ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА: ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

УЧЕБНИК

Под общей редакцией профессора А.С. Добышева

Николаев – Горки
2016

УДК 631.3:636:637(075.8)
ББК 45+36.я73+40.7
П 80

Авторы:
Ю.Т. Вагин, А.С. Добышев, А.П. Курдеко,
Т.В. Подпалая, А.Е. Новиков

Печатается по решению ученого совета Николаевского аграрного университета от 29. марта 2016 г., протокол № 8

Рецензенты:

Китун А. В. – д-р техн. наук, профессор кафедры технологи и механизации животноводства УО «Белорусский аграрный технический університет»;

Вовченко Б. Е. – д-р с.-х. наук, профессор, зав. кафедры кормления животных ГВУЗ «Херсонский государственный аграрный університет»;

Передня В. Н. – д-р техн. наук., профессор НПЦ НАН Белоруссии по механизации сельского хозяйства.

Производство продукции животноводства: технико-технологические
П 80 основы : учебник / [Ю.Т. Вагин, А.С. Добышев, А.П. Курдеко и др.] ; под общей редакцией профессора А.С. Добышева ; УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» ; Николаевский национальный аграрный университет. – Горки ; Николаев : ННАУ, 2016. – 645 с.

ISBN 978-617-7149-16-2

В учебнике представлены современные технологии и средства механизации производственных процессов ферм и комплексов, методика технологических расчетов поточных технологических линий и техника выполнения ветеринарных работ.

Предназначен для студентов аграрных вузов и учащихся колледжей по специальностям «Техническое обеспечение процессов сельскохо-зяйственного производства», «Зоотехния», «Материально-техническое обеспечение агропромышленного комплекса» «Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве».

Учебник будет полезним для аспирантов, исследователей, специалистов зооинжинеров и технологов.

УДК 631.3:636:637(075.8)
ББК 40.7+45+36Я73

© УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», 2016
© Николаевский национальный аграрный университет, 2016

ISBN 978-617-7149-16-2

Содержание

Предисловие…… 3
Глава 1. Общие сведения о животноводческих фермах и комплексах……. 6
1.1.Основные понятия и определения……... 6
1.2.Структура стада…… 8
1.3.Генплан фермы…… 10
1.3.1.Разработка генерального плана…… 15
1.3.2.Расчет технико-экономических показателей генплана…… 20
1.4.Фермы и комплексы крупного рогатого скота…… 26
1.4.1.Фермы и комплексы по производству молока…… 35
1.4.1.1.Реконструкция малых молочных ферм…… 38
1.4.2.Фермы и комплексы по производству говядины…… 52
1.4.3.Фермы и комплексы по выращиванию нетелей…… 53
1.5.Свиноводческие фермы и комплексы…… 57
1.6.Птицеводческие предприятия…… 69
1.7.Овцеводческие фермы и комплексы……80
1.8.Фермы крестьянских и фермерских хозяйств…… 83
1.9.Технологическая карта комплексной механизации…… 97
1.9.1.Разработка технологической карты…… 97
1.9.2.Расчет экономической эффективности проектных решений…… 110
Глава 2.Микроклимат животноводческих и птицеводческих помещений…. 116
2.1.Понятия и основные параметры микроклимата…… 116
2.2.Системы вентиляции, отопления и горячего водоснабжения …….. 118
2.3.Технические средства для создания оптимальных параметров микроклимата …… 124
2.4.Методика технологических расчетов…… 142
Глава 3.Механизация водоснабжения ферми поения животных…… 147
3.1.Источники водоснабжения и водозаборные сооружения…… 147
3.2.Системы и схемы водоснабжения животноводческих ферми пастбищ …… 150
3.3.Водоподъемные машины и установки…… 151
3.4.Водопроводные сети и напорно-регулирующие сооружения…… 154
3.5.Арматура и оборудование водопроводных сетей…… 156
3.6.Классификация поилок…… 158
3.7.Автопоилки для животных…… 158
3.8.Техническое обслуживание поилок…… 169
3.9.Методика технологических расчетов…… 169
3.9.1.Расчет потребности воды для фермы…… 169
3.9.2.Определение высоты расположения напорно-регулирующего бака и его емкость…… 173
3.9.3.Выбор водоподъемника и определение мощности привода…… 174
Глава 4.Техническое обеспечение процесса приготовления кормов…… 176
4.1.Виды кормов, способы и технологические схемы их обработки …… 176

4.1.1.Машины и оборудование для приготовления грубых и зеленых кормов к скармливанию……... 191
4.2.Механизация приготовления корнеклубнеплодов……..…… 203
4.2.1.Корнерезки и мойки-измельчители корнеклубнеплодов……..... 203
4.2.2. Агрегаты для запаривания картофеля…….…….. 211
4.3.Механизация приготовления концентрированных кормов…….. 214
4.3.1.Молотковые дробилки…….……..... 219
4.3.2.Агрегаты для плющения зерна…….…..…227
4.3.3.Агрегаты для приготовления комбикормов……..……..…236
4.4.Способы дозирования и дозаторы кормов…….…238
4.4.1.Назначение и классификация дозирующих устройств……..... 238
4.4.2.Барабанные дозаторы…….……..…241
4.4.3.Дозаторы стебельчатых кормов…….……..… 244
4.4.4.Дозаторы для жидких компонентов…….…….. 247
4.5.Смесители и запарники-смесители кормов……..... 250
4.6.Механизация уплотнения кормов……....261
4.7.Кормоприготовительные агрегаты……..… 267
4.8.Кормоцехи для приготовления влажных кормовых смесей…… 270
4.8.1.Кормоцехи для овец…….……..... 275
4.9.Методика технологических расчетов……..279
Глава 5.Техническое обеспечение процесса раздачи кормов……..……..286
5.1.Классификация ПТЛ раздачи кормов……..286
5.2.Классификация кормораздатчиков……..288
5.3.Кормораздатчики для ферм крупного рогатого скота……...288
5.3.1.Раздатчики-смесители и измельчители-смесители-раздатчики кормов ……....288
5.3.2.Рекомендации по применению кормораздатчиков ИСРК «Хозяин» …….…… 315
5.4.Кормораздатчики для свиноводческих ферм……. 317
5.5.Методика технологических расчетов……..324
Глава 6.Техническое обеспечение процесса уборки навоза……331
6.1.Физико-механические свойства навоза……...331
6.2. Способы удаления навоза……333
6.3.Классификация машин и установок для удаления навоза…… 333
6.4.Транспортеры скребковые навозоуборочные……334
6.5.Скреперные установки……..336
6.6.Мобильные средства для удаления навоза……. 338
6.7.Гидравлические системы удаления навоза……338
6.8.Установки для транспортирования навоза в навозохранилище……... 341
6.9.Насосы для перекачки жидкого навоза……... 342
6.10.Оборудование для переработки и обеззараживания навоза……344
6.11.Методика технологических расчетов…… 346
Глава 7.Механизация доения сельскохозяйственных животных…….... 355
7.1.Обеспечение эффективного выведения молока из вымени при машинном доении…….…... 355

7.1.1.Физиологические основы машинного доения коров…… 355
7.1.2.Воздействие доильных аппаратов на соски вымени коровы….. 359
7.1.3.Технология и техника машинного доения……363
7.1.4. Зоотехнические требования к технологии машинного доения и доильным аппаратам……..364
7.2.Техническое обеспечение процесса доения коров……370
7.2.1.Доильные аппараты……..370
7.2.1.1.Основные неисправности доильных аппаратов и способы их устранения ……..390
7.2.2.Доильные установки…… 391
7.2.2.1.Принципиальная доильная машина и ее основные узлы… 393
7.2.2.2.Доильная установка УДС-В……... 403
7.2.2.3.Доильные установки АДСН и 2АДСН……..408
7.2.2.4.Доильные установки УДА-12Е (16Е; 20Е; 24Е) «Елочка-автомат» ……...422
7.2.2.5.Доильные установки ПДУ-8 и ПДУ-8М……... 433
7.2.2.6.Агрегаты индивидуального доения АИД-1, АИД-2 «Алеся» и УИД-1П……...440
7.2.2.7 Доильные установки для доения овец, коз и кобыл…… 447
7.3.Организация доения коров при различных способах содержания…...450
7.3.1.Основные мероприятия по организации труда на молочных фермах и комплексах…… 450
7.3.2.Приучение животных к доению……..452
7.3.3.Организация машинного доения коров в коровнике…… 457
7.3.4.Доение коров в специальных залах…… 459
7.3.5.Доение коров в родильном отделении……... 462
7.3.6.Организация доения в лагерно-пастбищных условиях…… 464
7.4.Монтаж и техническое обслуживание технологического оборудования ферм и комплексов…….. 465
7.4.1.Организация монтажных работ…….. 465
7.4.2.Организация и технология пуско-наладочных работ……... 469
7.4.3.Основы и виды технического обслуживания…… 472
7.4.4.Техническое обслуживание оборудования для машинного доения коров ……475
7.4.4.1.Техническое обслуживание станции насосной СН-60….. 475
7.4.4.2.Техническое обслуживание насоса молочного универсального НМУ-6…… 476
7.4.4.3.Техническое обслуживание переносных доильных аппаратов ……...477
7.4.4.4.Техническое обслуживание доильных установок для доения в переносные вёдра……...479
7.4.4.5.Техническое обслуживание доильных установок с молокопроводом……480
7.4.4.6.Техническое обслуживание доильных установок типа «Тандем» и «Ёлочка»…… 482

7.4.5.Диагностирование состояния оборудования для машинного доения коров…….. 483
7.5.Методика технологических расчетов…….. 488
7.5.1.Формирования технологических групп коров……...488
7.5.2.Периодичность доения…….489
7.5.3.Определение разового удоя коров, скорости и продолжительности доения……. 490
7.5.4.Расчет количества доильных аппаратов и операторов машинного доения коров в стойлах коровника……...491
7.5.5.Производительность линии доения…… 492
7.5.6.Выбор доильной установки типа «Тандем» и «Елочка»…….. 494
7.5.7.Выбор доильной установки конвейерного типа……495
Глава 8.Механизация первичной обработки и переработки молока……. 497
8.1.Состав и свойства молока…….497
8.2.Операции и технологические схемы первичной обработки молока… 499
8.3.Оборудование для очистки молока……..502
8.4.Оборудование для хранения молока……... 507
Глава 9.Санитарно-гигиенический уход за доильными установками и молочной посудой……. 518
9.1.Общие требования…… 518
9.2.Моющие, дезинфицирующие и моющие и дезинфицирующие средства ……... 519
9.3.Порядок проведения санитарной обработки ...…… 524
Глава 10.Техника выполнения ветеринарных работ ……...528
10.1.Личная гигиена и техника безопасности при работе с животными... 528
10.1.1.Фиксация животных……...528
10.2.Методы введения лекарственных веществ……... 533
10.3.Энтеральные методы введения лекарственных веществ…….535
10.3.1.Введение лекарственных веществ через рот …….. 535
10.3.2.Введение лекарственных веществ через зонд…… 538
10.4.Магнитные зонды и техника их постановки…….546
10.4.1.Магнитный зонд конструкции С.Г. Меликсетяна…….. 546
10.4.2.Зонд магнитный усовершенствованный (ЗМУ-1) конструкции А.В. Коробова, А.С. Белановского и А.Н. Герберга…… 547
10.4.3.Зонд магнитный конструкции И.А. Телятникова……549
10.4.4.Осложнения при введении зондов и способы их устранения… 550
10.5.Прокол рубца……... 551
10.6.Прокол книжки…… 552
10.7.Прокол слепой кишки у лошади…… 553
10.8.Введение лекарственных веществ через прямую кишку (клизмы)… 553
10.9.Парентеральные методы введения лекарственных веществ…….. 558
10.9.1.Инъекции……558
10.10.Аэрозолетерапия……571
10.11.Аэроинотерапия…….577
10.12.Инстилляция…….. 578

10.13.Ирригация (орошение)……..578
10.14.Новокаиновые блокады…… 579
10.14.1.Новокаиновая блокада звездчатого симпатического ганглия. 580
10.14.2.Техника блокады по М.Ш.Шакалову…… 580
10.14.3.Техника блокады по Н.А. Уразаеву……581
10.14.4.Блокада внутренносных нервов и пограничных симпатических стволов по М.Ш. Шакурову…… 581
10.14.5.Надплевральная новокаиновая блокада по В.В.Мосину……..582
10.14.6.Поясничная блокада у лошадей по И.Я.Тихонину …….. 584
10.14.7.Поясничная блокада у крупного рогатого скота по Сенькину 585
10.14.8.Поясничная блокада у собак……... 586
10.14.9.Новокаиновая блокада висцеральных рецепторов по Герову (внутрибрюшинное введение новокаина)……...586
10.15.Светолечение (фототерапия)……586
10.15.1.Ультрафиолетовое излучение (длина волны от 400нм до 2нм) 587
10.15.2.Дозировка ультрафиолетового облучения животных…….. 593
10.15.3.Видимый свет (длина волны от 760 нм до 400 нм)…….. 594
10.15.4.Инфракрасное излучение (длина волны от 760нм до 400мкм)595
10.15.5.Солнечная радиация…… 599
10.16.Электролечение…… 600
10.16.1.Гальванизация……...600
10.16.2.Ионогальванизация (электрофорез, ионотерапия)……601
10.16.3.Электротерапия импульсными переменным токами высокой частоты и напряжения…….. 603
10.16.4.Индуктотермия (коротковолновая диатермия)……. 605
10.16.5.Диатерия……606
10.16.6.Микроволновая терапия…….. 607
10.16.7.Ультравысокочастотная терапия (УВЧ-терапия)……..609
10.16.8.Ультразвукотерапия……610
10.16.9.Защитные мероприятия при электротерапии…… 611
10.17. Терапия раздражающими и отвлекающими средствами…… 612
10.17.1.Горчичники……... 613
10.17.2.Банки……..613
10.18.Механотерапия……..... 614
10.18.1.Массаж……...614
10.19.Водолечебные процедуры…… 615
Список литературы…… 618

ПРЕДИСЛОВИЕ

Внедрение в жизнь программ возрождения и развития села требует глубокого анализа состояния дел в сельском хозяйстве, выбора основных направлений, обеспечивающих его динамичное социально-экономическое развитие на базе структурного реформирования, разработки технологической и технической основы производства.

Наиболее существенной особенностью технического обеспечения процессов сельскохозяйственного производства в целом и животноводства в частности в настоящее время является снижение расхода материально-энергетических средств. Построенные по типовым проектам 70-х годов прошлого столетия животноводческие фермы и комплексы, оснащенные малоэффективным, металлоемким и энергоемким оборудованием, не обеспечивают решение проблемы снижения себестоимости и повышения рентабельности производства продукции животноводства.

Основными причинами низкого уровня механизации в животноводстве являются: большое количество устаревшых и нетипичных помещений, недостаточная обеспеченность современной техникой, использование в производстве машин и оборудования с запредельным сроком эксплуатации, отсутствие эффективных машин для ряда технологических операций. Комплексную механизацию сдерживает отсутствие технических средств для выполнения вспомогательных операций, которые осуществляются вручную. Уровень комплексной механизации остается низким и составляет на молочно-товарных фермах около 50%, на откормочных – 20%.

Дальнейшее повышение уровня технического обеспечения процессов производства продукции животноводства является важнейшей составной частью технической политики страны в аграрном секторе экономики, что приведет к исключению из производства высокозатратных и малоэффективных технологий производства молока, говядины, свинины и продукции птицеводства.

Для получения единицы продукции животноводства и в Республике Беларусь и в Украине расходуется значительно больше труда, топлива и кормов по сравнению с передовыми странами ЕС. Затраты труда на производство одного центнера молока превышают 8 чел.-ч, а на производство одного центнера говядины – 30 чел.-ч. Особенно велики затраты труда при выращивании телят молочного периода, где почти все работы выполняются вручную.

Около 90% молочно-товарных ферм при производстве молока используют технологию привязного содержания скота с доением в стойлах, что ограничивает возможность снижения затрат ресурсов на его производство. Для производства одного центнера молока расходуется 1,5-1,6 ц кормовых единиц и затраты труда составляют 9-14 чел.-ч., что в три раза превышает затраты рабочего времени и в 1,5 раза совокупные затраты на 1 ц молока, чем в странах с высокоразвитым молочным скотоводством. Это обуславливает высокую себестоимость и низкую конкурентоспособность продукции отечественных ферм.

Современный опыт ведения молочного животноводства в странах ЕС показывает, что наиболее эффективной с точки зрения производительности энерго- и ресурсосбережения, качества молочной продукции и сохранности дойного стада является технология беспривязного (беспривязно-боксового и беспривязного на глубокой или частосменяемой, через 20 дней, подстилке) содержания животных с доением в специальных залах, в комплексе с повышением уровня качества кормоприготовления, кормообеспечения и ухода за животными.

Одним из важнейших технологических процессов при производстве молока на фермах крупного рогатого скота является приготовление и раздача кормов. На сегодняшний день, как при технологии привязного, так и беспривязного содержания используется, в основном, система раздельного скармливания компонентов рациона с нормированной выдачей концентратов.

Производство свинины в наших странах базируется на 176 крупных свиноводческих комплексах с годовым оборотом от 12 до 108 тыс. свиней. Материально-техническая база оборудования для кормоприготовления в основном зарубежного производства. Износ техники находится на уровне 85-90%. В настоящее время назрела необходимость замены в первую очередь кормоприготовительного и корораздающего оборудования КПС-108, ОКС-54, эксплуатирующегося 15-25 лет.

Обновление материально-технической базы осуществляется путем поставок отечественной техники, разработанной в последние 3-4 года, закупок лучших образцов зарубежной техники, а также путем разработки и постановки на производство машин нового поколения, отвечающих современным технологическим требованиям, внедрение которых приведет к снижению затрат при производстве свинины; модернизации существующего парка, обеспечивая при этом выполнение дополнительных технологических функций, а главное – повышение надежности и срока службы.

В системе птицеводства Республики Беларусь и Украины работает более 110 крупных птицефабрик. Материально-техническая база для птицеводства характеризуется наличием оборудования отечественного и зарубежного производства. В инкубаториях в настоящее время установлены инкубаторы производства России, которые проработали 15-25 лет и выработали свой ресурс. Большая часть используемого оборудования требует замены. Инкубаторы западных фирм поступают в единичных количествах.

Большой проблемой ферм и других сельскохозяйственных объектов является нарушение бесперебойного водоснабжения в течение суток, которое возникает особенно часто в холодный период времени в результате отказа в работе датчиков уровня, установленных в водоподъемных установках и башнях, из-за их обмерзания. Повсеместно можно видеть «ледяные столбы» около водонапорных башен, что приводит к существенным потерям воды и электроэнергии, к преждевременному износу насосных агрегатов в скважине, к увеличению себестоимости продукции, снижению рентабельности производства, снижению продуктивности животных. Отказы датчиков уровня из-за обмерзания в накопительных емкостях и смесителях производств приводят к дополнительным за-

тратам труда, непроизводительному расходу времени, нарушению ритма, а в отдельных случаях – к снижению качества или потере продукции.

Для регулирования уровня воды в емкостях водонапорных башен предлагается устанавливать незамерзающее устройство с аналоговым выходным сигналом УКРУН-1.

Вышеизложенное состояние дел в животноводстве требует неотложного реагирования агроинженерной политики и практики, вызывает необходимость поиска новых приоритетных направлений и научных разработок, освоения ресурсо- и энергосберегающих технологий, создания и использования в агропромышленном комплексе новых конкурентоспособных машин с высокими техническими характеристиками.

Для ускорения научно-технического прогресса в АПК Республики Беларусь разработана «Система машин» для реализации научнообоснованных технологий интенсивного производства молока и мяса в соответствии с Государственной программой возрождения и развития села. Система машин для технического обеспечения производства продукции животноводства предусматривает внедрение 291 наименование технических средств, в том числе 103 машины общего назначения, 51 – для содержания, приготовления и раздачи кормов на фермах крупного рогатого скота, 34 – на свиноводческих фермах и 36 – на птицеводческих предприятиях. Аналогичные программы внедрения системы машин для технического оснащения животноводческого производства разработаны и в Украине.

Дальнейшее совершенствование и техническое перевооружение отрасли требует более качественной профессиональной подготовки инженерно-технических специалистов для села. Современный инженер должен не только хорошо знать устройство и процесс работы машин и оборудования, но так же обладать определенным технологическим и экономическим багажом и видением перспективы применения новой техники для снижения затрат ресурсов и снижения себестоимости производимой продукции.

ГЛАВА 1

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМАХ И КОМПЛЕКСАХ

1.1. Основные понятия и определения

Современная животноводческая ферма или комплекс – это сельскохозяйственное предприятие, предназначенное для равномерного круглогодового производства высококачественной продукции на основе применения промышленной технологии, научной организации труда, высокого уровня концентрации и специализации производства на базе комплексной механизации, автоматизации и поточной организации производственных процессов.

С инженерно-строительной точки зрения ферма представляет собой совокупность зданий и сооружений основного и вспомогательного назначения, расположенных на одном участке и объединенных единым процессом производства конечной продукции. В состав фермы или комплекса входят: поголовье животных того или иного вида, оборудование, инвентарь, кормовой двор, цех по производству и переработке кормов, сооружение для хранения и переработке навоза; забора, очистки и обеззараживания воды; инженерно-технические коммуникации, подъездные пути, ветеринарно-санитарные объекты, здания социально-бытового назначения для персонала и другие объекты.

На животноводческих фермах, в отличие от промышленных предприятий, действует принципиально иная система «человек–машина–животное». Система более сложная, с характерными особенностями и предъявляет к себе ряд специфических требований: высокая концентрация животных и специализация производства; надежное снабжение электроэнергией; прочная кормовая база, обеспечивающая животных полноценным кормлением; высокая квалификация и мастерство обслуживающего персонала; четкая ветеринарная защита животных; четкая организация производства в полном соответствии с рациональной технологией содержания животных. Нормальная работа возможна только при четко отлаженной и высокоорганизованной службе технического обслуживания и ремонта машин и оборудования, бесперебойного снабжения запасными частями, обменными узлами и материалами.

Животноводческие фермы и комплексы в зависимости от вида животных подразделяются на свиноводческие, крупного рогатого скота, овцеводческие, птицеводческие, звероводческие, кролиководческие и другие.

По основному производственному направлению фермы и комплексы могут быть:

– товарные – по производству молока, мяса, яиц, шерсти и других видов животноводческой продукции, необходимой для нужд населения и промышленности;

– племенные – предназначенные для селекционного улучшения существующих и выведения новых пород скота и птицы;

– репродукторные – для размножения и выращивания молодняка ценных пород животных, которые поставляются на другие фермы для воспроизводства стада.

Фермы и комплексы могут быть с законченным циклом производства, технология которых включает размножение, выращивание животных и получение конечной товарной продукции и специализированные, т.е. выполняющие какую-то определенную часть технологического цикла. Животноводческие комплексы классифицируют: по подчиненности – республиканского и местного подчинения; по форме собственности – государственные, государственно-хозяйственные, межхозяйственные и хозяйственные; по источникам поступления кормов – на привозных кормах из государственных ресурсов, из ресурсов хозяйств-пайщиков, на кормах собственного производства с частичным использованием привозных кормов; по основной специализации – по производству молока, говядины, свинины, продуктов овцеводства, птицеводства, звероводства, кролиководческие и др.; по уровню специализации – с законченным производственным циклом и специализированные на отдельных стадиях производственного цикла; по размерам – мелкие, средние, крупные.

Рост производительности труда в животноводстве возможен только при внедрении комплексной механизации производственных процессов на базе энергосберегающих технологий, новых более совершенных машин и оборудования, наиболее рациональных и экономически оправданных поточных технологических линий.

Основная цель комплексной механизации состоит в том, чтобы способствовать значительному подъему уровня производства, повышению производительности труда, снижению себестоимости, затрат труда и средств на единицу продукции, обеспечению и коренному изменению характера труда животноводов.

Комплексная механизация – это такая механизация, при которой предусматривается механизация всех производственных процессов, при минимальном использовании ручного труда.

Производственный процесс на ферме – это совокупность операций, связанных между собой по времени, месту и назначению, последовательное выполнение которых превращает исходный предмет труда в конечный продукт.

К производственным процессам, присущим всем животноводческим и птицеводческим предприятиям, относятся: а – водоснабжение ферм и автопоение животных и птицы; б – создание оптимальных параметров микроклимата; в – приготовление и раздача кормов; г – уборка навоза или помета.

Для молочных ферм крупного рогатого скота, овцеводческих, козоводческих и коневодческих ферм присущи также производственные процессы доения, первичной переработки молока; для овцеводческих – стрижка, сбор и обработка шерсти; птицеводческих предприятий – сбор, очистка, сортировка и упаковка яиц.

Классификация животноводческих комплексов дана в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Размеры животноводческих ферм и комплексов

Производственная направленность	Размеры по поголовью, тыс. голов.		
	мелкие	средние	крупные
Производство молока	0,4	0,6; 0,8; 1,2	1,6; 2,0
Выращивание нетелей	1; 2	3; 5	6; 9
Производство говядины:			
– откорм в помещениях	2; 3	5; 6	10; 12
– откорм на площадках	5	10	20; 30
Свиноводческие предприятия:			
– откормочные специализированные	1; 2; 3	4; 6; 8	12; 24
– откормочные с законченным производственным циклом	3; 6; 12	24; 54	108; 216
– репродукторные (для свиноматок)	0,3	0,6	1,2
Производство тонкорунной и полутонкорунной шерсти	2,5	5	10
Романовское овцеводство	2; 3	6	9
Откормочные овцеводческие	6; 12	18; 24	30; 40
Птицефабрики (куры-несушки)	50	100...600	1000 и более
Птицефабрики (цыплята-бройлеры)	3000	6000	10000
Птицефабрики (утята-бройлеры)	125	250	500

1.2. Структура стада

Структура стада – это соотношение различных половозрастных групп животных в стаде (на ферме, фабрике, хозяйстве и т.п.), выраженное в процентах. Знать структуру стада необходимо для определения потребности в кормах, для выбора типа и количества животноводческих зданий на предприятии. Структура стада зависит от специализации животноводческих и птицеводческих предприятий и принятой на них технологии производства продукции.

При проектировании специализированных животноводческих предприятий по производству молока структура стада может быть принята следующей:

1 – дойные коровы 75…85%;

2 – сухостойные коровы и нетели 13…15%;

3 – коровы родильного отделения – 12…13%;

4 – телята профилакторного периода (до 20–дневного возраста) – 5…10%.

Для специализированных предприятий по производству говядины:

1 – телята от 15-20 дней до 6 месяцев – 33,33%;

2 – телята от 6 месяцев до 12 месяцев – 33,33%;

3 – молодняк от 12 месяцев до 16 месяцев —33,33%.

Структура стада свиней включает следующие половозрастные группы: хряков, основных и проверяемых маток, поросят-сосунов, поросят-отъемышей, ремонтного молодняка и свиней на откорме. Структура стада зависит от специализации свиноводства и конкретных хозяйственных условий.

Хряки – это взрослые самцы, используемые для оплодотворения самок. Хряков используют не более 5…6 лет.

Свиноматки – это взрослые матки, используемые для получения поросят. Свиноматок содержат в хозяйстве 4,5…5 лет, так как в дальнейшем их продуктивность снижается. Различают основных и проверяемых свиноматок.

Основные свиноматки представляют собой лучшую часть всего маточного поголовья, обладающую хорошим здоровьем, крепкой конституцией и высокой плодовитостью. Многоплодие – это число поросят, принесенное за один опорос. За год от основной свиноматки получают не менее двух опоросов и выращивают 18…20 поросят. Большое значение имеет молочность свиноматок – масса всех поросят (помета) в 21-дневном возрасте, так как в этот период единственным продуктом питания для них является молоко матери. Молочность свиноматки должна быть не менее 60 кг. Ежегодно в хозяйствах 30…40% всех основных свиноматок выбраковывают и заменяют молодыми (из числа проверяемых).

Проверяемые свиноматки – это свиньи, полученные от свиноматок ценных пород и опоросившихся только один раз. Проверяемых свиноматок, которые за опорос дают 9...10 поросят и имеют молочность не менее 60 кг, переводят в основные.

Поросята-сосуны – это поросята до отъема. В зависимости от направления и условий хозяйств возраст раннего отъема составляет 26…36 дней, нормального – 60 дней.

Поросята-отъемыши – это молодняк в возрасте от 60 дней (при раннем отъеме – от 26…36 дней) до 3,5…4 мес.

Ремонтный молодняк, как правило, старше 4 мес. и происходит от животных ценных пород. Ремонтным молодняком заменяют выбывающих хряков и свиноматок.

Молодняк на откорме – это молодняк в 4-месячном возрасте, оставленный на откорм. На откорм ставят также выбракованных взрослых животных.

Для специализированных свиноводческих предприятий репродукторного направления:

1 – основные свиноматки –60%, из них: старше 2-х лет с поросятами – 30%;

2 – ремонтные свиноматки –40%, из них: свиноматки до 2–х лет с 8 поросятами –20%;

Свиноводческие специализированные откормочные комплексы:

1 – массой 20…30 кг – 20% 2–3 месяца

2 – массой 30…40 кг – 20% 3–4 месяца

3 – массой 40…55 кг – 20% 4–6 месяца

4 – массой 53…80 кг – 20% 7–8 месяца

5 – массой 80…110 кг – 20% 8–10 месяцев

Птицеводческие предприятия яичного направления при производстве диетического яйца:– куры несушки –100%;

Птицеводческие предприятия по производству инкубационного яйца:

1 – куры несушки – 77%

2 – петухи – 23%

Овцеводческие предприятия репродукторного направления:

1 – овцематок – 100%

2 – ягнята –до 90% от количества овцематок

Овцеводческие предприятия откормочного направления:

1 – возраст 1…2 месяца (массой до 20 кг) – 25%;

2 – возраст 3…4 месяца (до 30 кг) – 25%;

3 – возраст 5…6 месяцев (до 40 кг) – 25%;

4 – возраст 6…7 месяцев (до 50 кг и выше) – 25%.

При проектировании предприятий следует определить количество животных в каждой группе, необходимое для выполнения плана предприятия по производству продукции и обеспечению поточности производства.

1.3. Генплан фермы

Генеральный план животноводческого или птицеводческого предприятия проектируется в соответствии с требованиями СНиП 11–97–76, основным из которых является следующее: «…проектируемые сельскохозяйственные предприятия, здания и сооружения следует размещать в производственных зонах перспективных сельских населенных пунктах в соответствии с утвержденными в установленном порядке проектами планировки и застройки населенных пунктов с учетом утвержденных схем размещения...».

При разработке проекта современного животноводческого предприятия решаются вопросы организации территории, использования навозных и фекальных стоков, регулирования водно-климатического режима, охраны окружающей среды, развития внеплощадочных сетей и коммуникаций и т.д., с учетом соответствия принятых решений не только задачам сегодняшнего дня, но и на перспективу.

В основе проекта любого животноводческого объекта (комплекса, здания, сооружения) лежит технология производства продукции, так как только технология, принятая для данного предприятия, с учетом конкретных природных и экономических условий, определяет состав зданий и сооружений, решения генерального плана, объемно-планировочные решения отдельных зданий и сооружений.

Спецификой сельского хозяйства, в частности животноводства, является то, что технология определяется, прежде всего, биологическими процессами. Они, в принципе, могут протекать вообще без механизации и инженерного оборудования. Технология может не претерпевать существенных изменений при изменении используемых средств механизации. Однако это не означает, что технология в животноводстве не связана с механизацией производственных процессов. Между технологией и механизацией, особенно в условиях перевода животноводства на промышленную основу, создания механизированных и автоматизированных технологических линий, существует взаимосвязь и взаимозависимость. Поэтому современное животноводческое предприятие следует

рассматривать как биотехническую систему, т.е. как совокупность взаимосвязанных и взаимозависимых биологических и технических систем и объектов.

На экономическую эффективность производства продукции животноводства существенное влияние оказывает организация территории животноводческого предприятия. Таким образом, генеральный план животноводческого предприятия является важнейшей частью проекта. При разработке генерального плана решается способ планировки и застройки территории, размещения инженерных сетей и транспортных коммуникаций.

При разработке генерального плана животноводческого, птицеводческого и других предприятий решаются следующие взаимосвязанные вопросы его планировки, застройки и благоустройства:

– увязка генерального плана предприятия с внешними инженерными коммуникациями и сетями;

– производственно-технологическая взаимосвязь зданий и сооружений (зонирование территории предприятия, кооперирование и блокирование зданий и сооружений, выбор системы внутрифермского транспорта, организация грузовых и людских потоков, трассировка подземных, наземных и надземных сетей и коммуникаций);

– архитектурно-планировочная структура предприятия, характер застройки, месторасположение, форма и конфигурация зданий и сооружений, их ориентация по странам, по сторонам света, организация отдыха, расположение входов и выездов на территорию предприятия, озеленение, инженерное оборудование и благоустройство территории;

– обеспечение возможности развития и расширения комплексов;

– обеспечение необходимых санитарно-гигиенических условий по охране водоемов, почвы, атмосферы, а также территории жилой зоны от загрязнений производственными отходами животноводческого предприятия и др.

Основными принципами проектирования генерального плана предприятия являются:

– создание условий для производства заданного количества продукции при минимальных затратах труда, средств, материалов и кормов;

– создание благоприятных условий труда;

– комплексность учета при проектировании экономических, технологических, санитарно-гигиенических и художественно-эстетических требований;

– учет природно-климатических, инженерно-геологических и топографических условий;

– внедрение передовых достижений наука и техники;

– зонирование территории комплекса.

Функциональные требования. Территорию животноводческого или птицеводческого предприятия необходимо разделить на зоны, т.е. на части территории, на которой размещены здания и сооружения, имеющие общее производственное значение, единство санитарной, зооветеринарной и противопожарной характеристик, однородный уровень инженерных конструкций и транспортного обслуживания. Взаимное размещение зон проводится с учетом обеспечения

удобной и кратчайшей связи между собой, сокращения протяженности инженерных коммуникаций, соблюдения санитарных и противопожарных требований. При этом необходимо учитывать возможность расширения их территории при увеличении производственной зоны предприятия.

Технологические требования к генеральному плану состоят в размещении функциональных зон и отдельных сооружений с учетом поточности производства; создания наиболее благоприятных условий для выполнения производственных процессов; исключение встречных и пересекающихся направлений основных технологических потоков, соблюдение норм технологического проектирования объектов.

Транспортные требования заключаются в размещении зданий и сооружений, при котором грузы доставляются по кратчайшему пути, исключается пересечение грузовых потоков, в выборе рационального вида транспорта.

При разработке генерального плана предприятия следует стремиться к максимальному сокращению его территорий, коммуникаций сетей, внутрифермских дорог, затрат на вертикальную планировку, а также обеспечивать большую плотность застройки.

Участок предприятия должен иметь такую конфигурацию, которая способствовала бы эффективному использованию как самого участка, так и прилегающих к нему сельскохозяйственных угодий.

Инженерно-технические требования к генеральному плану заключаются в выполнении противопожарных норм и правил, учете свойств и качества почвы, рациональном размещении животноводческого предприятия и отдельных зданий и сооружений по отношению к рельефу участка, учете особенностей применяемых средств механизации. К этим требованиям относятся выбор рельефа участка, его геологических и гидрогеологических характеристик, размеров и конфигурации площади. Рельеф местности, где планируется разместить комплекс, должен быть ровным. Допускается по поперечной оси здания уклон до 1%. Участок должен быть несколько возвышенным, незатопляемым паводками и ливневыми водами. Водоносные горизонты должны быть на глубине более 12 м.

Возможное деление на зоны территории животноводческого предприятия и состав каждой зоны приведены в табл. 1.2.

Экономические требования к различным вариантам планировки комплексов сводятся к обеспечению минимальных совокупных затрат на их строительство и эксплуатацию. Поэтому варианты выбирают по приведенным затратам (П) с учетом транспортных расходов по доставке продукции к потребителю, по выражению

$$П = С + Е_н \cdot К + Т_р \Rightarrow \min,$$

где С – себестоимость единицы продукции, руб.;

$Е_н$ – нормативный коэффициент эффективности производства, $Е_н = 0{,}18$;

К – удельные капиталовложения на единицу продукции, руб.;

$T_р$– транспортные расходы по доставке единицы продукции к потребителю, руб.

Вариант, при котором величина приведенных затрат минимальная, является наиболее экономичным.

Таблица 1.2

Перечень и состав зон животноводческого предприятия

Наименование зоны	Состав зоны
Административно-хозяйственная	Административно-бытовые здания, столовая, ветеринарно-санитарный пропускник, помещение связи (АТС), медпункт, прачечная, душевая, сауна, сооружения для отдыха работающих, предобъектная площадь и т.д.
Производственная (основного назначения).	Здания для содержания животных, выгульные или выгульно-кормовые дворы, доильно-молочный блок.
Ветеринарно-санитарная	Ветеринарный пункт, изолятор, убойно-санитарный пункт, площадка для обработки кожного покрова животных.
Хранения и приготовления	Кормоцех, хранилища кормов, весовая.
Вспомогательных зданий и сооружений	Котельная, склады топлива, пункт ТО, гараж внутреннего транспорта, трансформаторная подстанция, сооружение, водоснабжение.
Хранения и обработки навоза	Навозохранилища, сооружения для обработки и переработки навоза.

Зооветеринарные требования к размещению площадок для строительства животноводческих комплексов направлены на уменьшение распространения заразных болезней животных (эпизоотии). Площадку для строительства комплекса нельзя располагать на месте бывших скотомогильников, кожсырьевых предприятий, животноводческих, птицеводческих и звероводческих ферм.

Размер площади должен обеспечивать размещение всех подсобных, производственных, складских и вспомогательных зданий и сооружений обслуживающего назначения.

Санитарно-гигиенические требования направлены на создание здоровых условий для работы персонала предприятия, на устранение взаимного неблагоприятного воздействия различных объектов, создание оптимальных условий для содержания животных, на исключение распространения инфекционных и инвазионных заболеваний. Санитарные требования к генеральному плану состоят в обеспечении стокаатмосферных вод с территории, естественного ее проветривания, ориентации зданий и выгульных площадок относительно природнойосвещености.

Свиноводческие комплексы должны быть огорожены и отделены от ближайшего жилого района санитарно-защитной зоной (разрывом).

Размеры санитарно-защитных зон для свиноводческих предприятий по выращиванию и откорму до 12 тыс. свиней в год следует принимать не менее 500 м, от 12 до 54 – 1500 м и более 54 тыс. голов –2000 м.

Вдоль границ территории свиноводческих комплексов следует создавать зеленую зону из древесных насаждений шириной не менее 30 м.

Сточные воды комплексов разрешается сбрасывать в канализационную систему поселков. Открытые навозохранилища, в которых содержится жидкий навоз, размещают от жилой зоны на расстоянии не менее 1200 м, а хранилища стоков – не менее 500 м.

Расстояние от жилой застройки до полей, орошаемых краткоструйным поливом, должно быть не менее100 м, а при дальноструйном – не менее 200 м. Водозабор предусматривают по течению реки выше места расположения поселка, производственной зоны и комплексов. Участок располагают не ближе 200 м от магистралей республиканского значения и не ближе 100 м от других транспортных магистралей.

Ориентация здания должна быть меридиональной (продольной осью с севера на юг). При новом строительстве разрешается делать отклонения в пределах до 30…45°.

Расстояния между зданиями должны удовлетворять санитарным, зооветеринарным, противопожарным и технологическим требованиям и нормам.

При правильной застройке комплекса одноэтажными зданиями наибольшим разрывом между ними является противопожарный. При размещении в разрывах между основными зданиями выгулов интервал может быть увеличен.

При застройке животноводческих предприятий многоэтажными зданиями наибольшим разрывом является санитарный. Основные и вспомогательные сооружения располагают с учетом требуемых правил пожарной безопасности и зооветеринарных разрывов. Расстояние выбирается по наибольшему его значению.

При разработке генерального плана должны выполняться следующие ветеринарно-санитарные мероприятия:

1 – территория крупного животноводческого предприятия должна быть распределена на две основные зоны (зона непосредственного производства, обнесенная оградой, и зона обслуживания). При разработке генерального плана следует предусмотреть исключение въезда внешнего транспорта на территорию предприятия;

2 – сообщение между указанными зонами комплексов, а также въезд на территорию должны осуществляться через дезинфекционный барьер, который размещается на главном въезде на территорию (с подогревом дезинфекционного раствора зимой) и при въезде в зону хранения кормов;

3 – требуется строгое разделение содержания различных половозрастных групп животных с исключением контакта между ними, соблюдение нормированных санитарных и ветеринарных разрывов между зданиями.

При комплектовании животноводческого предприятия поголовья из других хозяйств или вывозе в другие хозяйства для племенных или других целей, в составе предприятия должно быть карантинное здание или помещение, в задачу которого входят прием, ветеринарно-санитарная обработка, выдержка, проведение диагностических исследований и профилактическая обработка животных.

Размеры карантина зависят от вида животных, циклограмм поступления и движения поголовья.

В составе животноводческого предприятия следует предусмотреть ветеринарный, или ветеринарно-профилактический пункт, ветеринарную лабораторию, санитарный пункт, изолятор, дезинфекционный блок.

К числу ветеринарно-санитарных мероприятий относится регулируемое и контролируемое передвижение персонала, обеспечение его спецодеждой, санитарная обработка работников и посетителей, проектирование для этой цели специальных помещений (санпропускников, профилакториев и т.д.). Карантинные отделения и изоляторы размещают на обособленных участках: изолятор, санитарную бойню и здание конфискатов – в одной группе зданий, при этом пути, ведущие к ним не должны пересекаться с прочими транспортными потоками. Кормохранилища, кормоприготовительные отделения и цеха, ветеринарно-санитарные пропускники, погрузочные и разгрузочные платформы, здание для конфискатов, хранилище навоза располагают по линии ограждения предприятия.

Таким образом, в основную задачу при разработке генерального плана в курсовом и дипломном проектах входит выбор типа основных зданий и складов, определение их количества, выбор типа и количества вспомогательных зданий и сооружений, а также ветеринарно-санитарных зданий, пользуясь типовыми проектами ферм и комплексов, и взаимного расположения их на генплане предприятия.

1.3.1. Разработка генерального плана

Проект животноводческого или птицеводческого предприятия любого направления разрабатывается по заранее утвержденному плану, на котором нанесены все существующие и проектируемые здания, сооружения, инженерные коммуникации и зеленые насаждения в соответствии с перспективным планом развития хозяйства.

При выборе участка для строительства фермы или комплекса необходимо соблюдать следующие требования:

1. Использовать незанятые в севообороте земли.

2. Сохранить естественный рельеф местности, допуская минимальный объем земляных работ.

3. Местность должна обеспечить самотечный отвод сточных вод без специальных инженерных сооружений.

4. Территория фермы не должна пересекаться с транзитными автомобильными дорогами.

5. Размер и конфигурация участка должны позволить развитие фермы в перспективе.

Нормы земляной площади на одно животное и птицу принимается в следующих пределах: на корову –200 м^2, на свиноматку 280 м^2, на откормочную свинью –30 м^2, на одну овцу и курицу до 20 м^2.

Участок должен быть ровным или с уклоном на юг в пределах 10°. Он должен размещаться с подветренной стороны относительно жилого сектора и ниже его по рельефу. Оптимальное соотношение сторон 1:1 или 1:1,5.

Территорию фермы располагают не ближе 200 м от магистральных дорог государственного значения и не ближе 100 и от других магистралей.

Номенклатура зданий и сооружений комплексов определяется их мощностью, системой содержания скота, видом кормов, возможного блокирования зданий основного и вспомогательного назначения.

Ориентация зданий для содержания скота должна быть меридиальной. В зависимости от местных условий допускается отклонение длинной оси здания на угол до 30…45° в обе стороны по отношению к основному направлению господствующих ветров.

Выгульно-кормовые дворы и выгульные площадки при расположении у зданий рекомендуется устраивать вдоль продольных стен, обращенных на юг, юго-восток или восток.

Площадь выгульных кормовых дворов определяют в соответствии с нормами (табл. 1.3).

Таблица 1.3

Нормы площади выгульно-кормовых дворов, $м^2$/гол

Вид животных	Площадки без твердого покрытия	Площадки с твердым покрытием
Коровы и нетели	15	8
Молодняк крупного рогатого скота	10	5
Телята	5	2
Хряки, подсосные и глубокопоросные свиноматки	—	10
Холостные и супоросные свиноматки	—	5
Ремонтный молодняк	—	1,5
Откормочный молодняк при выгульной системе содержания	—	0,8

Ширина кормо-выгульных площадок около зданий П-образной формы принимается не менее 12 м, а закрытых со всех сторон зданиями, – не менее 18 м. К зданиям и сооружениям по всей их длине предусматривают свободный подъезд пожарных автомобилей: при ширине здания 18 м – с одной стороны: при ширине здания более 18 м – с двух сторон. Расстояние от продольной части дороги до здания должно быть не более 25 м.

Навозохранилища размещают с подветренной стороны животноводческих зданий и на расстоянии от них не менее 60 м. Вывоз навоза из животноводческих зданий необходимо проектировать по самостоятельным путям, не пересекающим пути развозки кормов и вывоза продукции. Вокруг навозохранилища устраивают земляные отмостки и канавы для отвода поверхностных вод, а также высаживают кустарники и деревья. Ширина полосы насаждений –15 м.

Расстояние между различными зданиями и сооружениями принимают в строгом соответствии с нормами санитарных, зооветеринарных и противопожарных разрывов. Эти нормы могут быть увеличены (но не уменьшены) по технологическим соображениям. Минимальный санитарный разрыв между постройками и помещениями для переработки продуктов животноводства 50 м. Между коровниками, свинарниками, птичниками и звероводческими зданиями интервал должен быть 60 м. Ветеринарные лечебные учреждения размещают на расстоянии 300 м от всех животноводческих зданий.

При застройке одноэтажными зданиями наибольшим разрывом должен быть противопожарный (табл. 1.4), если не требуется увеличение разрывов в зависимости от технологии, санитарных и зооветеринарных требований.

Таблица 1.4

Противопожарные разрывы в зависимости от огнестойкости зданий, м

Степень огнестойкости	I и II	III	IV	V
I и II	10	12	15	18
III	12	15	14	20
IV	15	18	20	25
V	18	20	25	30

Примечание: животноводческие и птицеводческие здания и сооружения I класса практически не строятся; II – конструкции из несгораемых материалов; III – трудно сгораемые или имеющие защитное покрытие (деревянные со штукатуркой); IV – сгораемые; V – легкосгораемые.

Основные и вспомогательные сооружения располагают с учетом зооветеринарных разрывов (табл.1.5) и пожарной безопасности.

На территории фермы находятся постройки и сооружения неблагоприятные в санитарном или пожарном отношении к другим группам зданий, поэтому для защиты населенных пунктов, водоисточников и окружающей среды от выбросов животноводческих ферм и комплексов необходимо иметь санитарно-защитную зону. Для свиноводческих комплексов мощностью 54 и 108 тыс. свиней годового откорма она должна быть не менее 3…5 км, для ферм и комплексов крупного рогатого скота – 1,5…2 км, откормочные площадки –3 км, птицеводческие – 300…400 м.

Таблица 1.5

Зооветеринарные разрывы между постройками, м

Постройки	Коровник	Телятник	Свинарник	Овчарник	Птичник	Молочная
Коровник	Пр	30	150	150	200	Пр
Телятник	30	Пр	150	150	200	Пр
Свинарник	150	150	Пр	150	200	150
Овчарня	150	150	Пр	Пр	200	150
Птичник	200	200	200	200	Пр	200
Навозо-хранилище	60	60	60	60	60	150

Примечание: Пр – противопожарный разрыв.

Для снятия экологической напряженности на территории фермы (комплекса) необходимо места прохода и проезда оборудовать дезбарьерами. Ширина их принимается равной ширине входа или проезда, длина – 1…1,5, глубина – 0,10…0,12 м. В цементированный пол дезбарьеров укладывают нагревательные элементы для подогрева дезосредств в холодную погоду.

По границам территории фермы (комплекса и других предприятий), вокруг зданий, мест забора воды, утилизации навоза, ветеринарных объектов, кормоцехов и других подобных объектов необходимо размещать зеленые насаждения. Лучше всего задерживают пыль и выполняют роль биологических фильтров вяз, тополь канадский и бальзамический, липа мелколистная, клен ясенелистный, из кустарников – сирень и бузина. У зданий, требующих повышенной чистоты воздуха, а также у мест воздухозабора вентиляционными устройствами запрещается высаживать кустарники и деревья, выделяющие при цветении хлопья, волокнистые и опушенные семена.

При озеленении необходимо учитывать план застройки и направление господствующих ветров. Площадь зеленой защитной зоны должна составлять не менее 10…15% площади животноводческого предприятия. Целесообразно размещать фермы и комплексы у естественных лесных массивов, укреплять поверхность почвы на его территории посевом многолетних трав.

Для защиты от шума здания окружают древесно-кустарниковыми насаждениями с густой листвой, включая деревья хвойных пород. Посадка хвойных деревьев в противопожарных зонах не допускается. В районах с ветрами со средней скоростью в течение трех месяцев более 10 м/с предприятия защищают полосой древесных насаждений шириной не менее 30 м.

На территории каждой фермы предусматривают размещение типовых ветпунктов с аптекой, изолятора и при необходимости убойной площадки и биотехнической ямы. Размещение этих объектов согласовывают с органами ветеринарного и санитарного надзора.

Генеральный план животноводческого предприятия должен составлять единую объемно-пространственную композицию с окружающей застройкой и ландшафтом местности.

В пределах границ предприятия архитектурные требования сводятся к нахождению гармоничного размещения зданий и сооружений, четкому построению и оформлению сети проездов, площадок отдыха и озеленения.

Зная общую площадь территории животноводческого предприятия, необходимо выбрать форму очертания границ территории и вычертить в масштабе на листе бумаги. Рекомендуемые масштабы: 1:100; 1:200; 1:500; 1:1000. В левом верхнем углу необходимо выполнить розу ветров, так как при расположении объектов необходимо учитывать направление господствующих ветров.

Для Республики Беларусь направление господствующих ветров – северо-западное, а для Украины – северо-восточное.

Для уменьшения затрат времени на проектирования генерального плана необходимо использовать метод моделирования. Для этого изображение в плане всех объектов, которые необходимо расположить на территории проектируемо-

го предприятия вычерчиваются в том же масштабе, что и генплан, и затем компонуются с учетом тех требований, которые изложены в пункте 3.5.1 учебного пособия.

В проектной практике применяют два основных приема застройки животноводческих предприятий: павильонный и блочный (рис. 1.1).

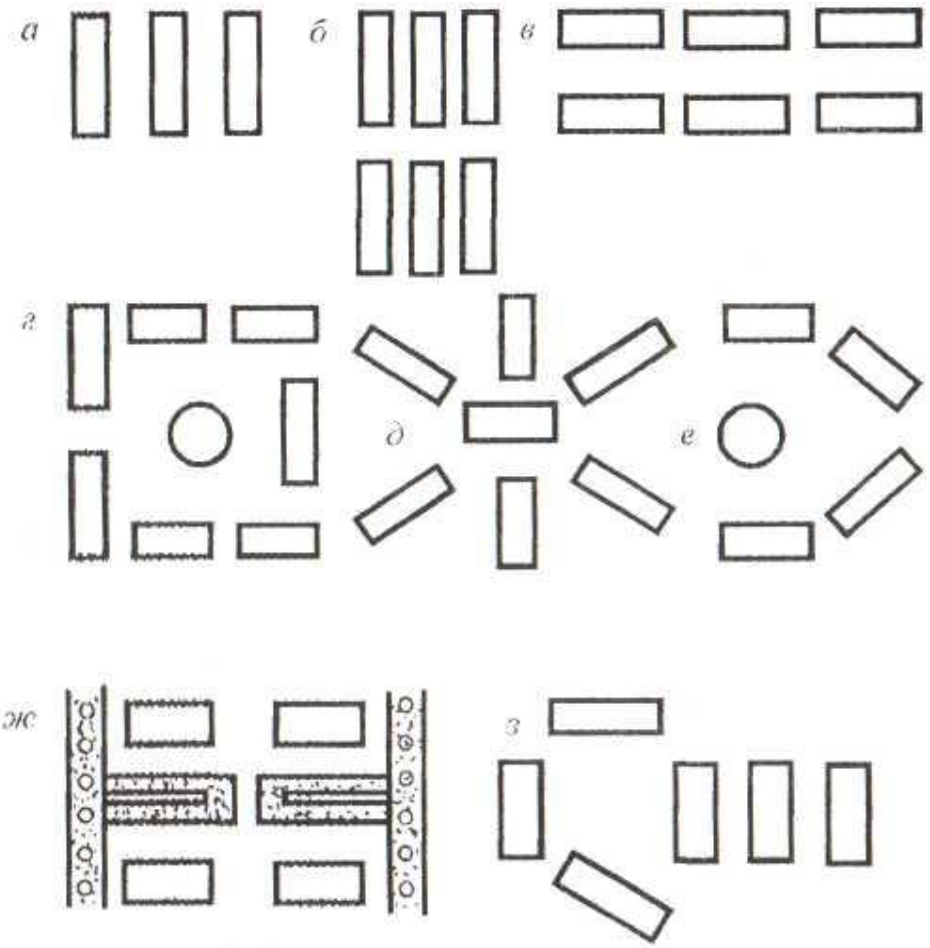


Рис. 1.1. **Приемы застройки животноводческих ферм:**
а, б, в – строчная; г – периметрическая; д – радиальная; е – кольцевая (веерная); ж – групповая; з– свободная.

Павильонная застройка представляет собой сочетание отдельно стоящих, преимущественно одноэтажных зданий относительно небольшой ширины. Имеются несколько разновидностей павильонной застройки:

1) строчная (её часто называют рядовой или батарейной), при которой здания размещают в ряд, параллельно одно другому. Они могут располагаться в два и более рядов (рис. 1.1 а, б, в);

2) периметральная, при которой здания размещают по периметру площадки с образованием внутреннего пространства в виде полузамкнутого или замкнутого двора (рис. 1.1 г);

3) радиальная, при которой здания размещают по радиусу от общего центра, технологически связанного со всеми зданиями. Например кормоцех в центре (рис. 1.1 д);

4) кольцевая (или веерная) – здания располагают по кольцу с образованием общего замкнутого или полузамкнутого двора, на этом дворе располагают здания и сооружения, технологически связанные со зданиями, размещенными по кольцу (рис. 1.1 е);

5) групповая – группу здания и сооружения объединяют в соответствии с каким-то общим признаком, например с единым технологическим процессом (рис. 1.1 ж);

6) свободная, которая отличается от предыдущих приемов отсутствием строгой геометрической системы в расположении отдельных зданий. Она обычно вызывается природными условиями и особенностями сложившейся застройки при реконструкции (рис. 1.1 з);

7) смешанная, при которой сочетаются различные приемы. Например, одна часть имеет строчную застройку, а другая свободную.

Блочная застройка характеризуется объединением здания как основного, так и вспомогательного назначения в один или несколько блоков (объемов). При этом возможные различные варианты блокирования зданий под одной крышей или с помощью закрытых переходов.

Применяют следующие приемы блокирования:

1) сплошную, при которой несколько одноэтажных зданий располагаются под одной крышей;

2) секционно-гребенчатую, при которой в отличие от сплошной между зданиями оставляют замкнутые дворы;

3) квартально-панельную, при которой территорию животноводческого предприятия в зависимости от его размера разбивают на ряд прямоугольных кварталов, ограниченных прямоугольной сеткой магистралей и проездов.

После размещения зданий и сооружений на территории животноводческого предприятия необходимо нанести сеть дорог, трассы тепло-водо- и электроснабжения и озеленения. На листе генплана следует указать условные обозначения и его технико-экономическую характеристику, включающую: а – производственное направление предприятия; б – мощность предприятия – количество голов и выход продукции (основной и побочной); в – площадь территории общая, га; г – коэффициент плотности застройки; д – коэффициент использования участка.

1.3.2. Расчет технико-экономических показателей генплана

При проектировании генплана необходимо рассчитать общую площадь земельного участка для фермы, площади основных и вспомогательных здании и сооружений. Эти данные служат основанием для выполнения листа «Генплан» графической части курсового и дипломного проектов.

Общую площадь территории участка фермы ($F_о$, м^2) определяют по формуле:

$$F_{\text{о}} = \sum_{i=1}^{n} f_i \cdot m_i, \qquad (1.1)$$

где f_i– удельная норма площади на одно животное или птицу, м^2/гол;

m_i– поголовье данного вида животных или птицы.

Территории фермы следует придавать форму квадрата или прямоугольника.

Площади основных и вспомогательных животноводческих помещений определяют на основании структуры стада, технологии содержания и норм площади пола на одну голову по формуле:

$$F_{\text{с}} = \sum_{i=1}^{n} f_i \cdot m_i \cdot \kappa, \qquad (1.2)$$

где $F_{\text{с}}$ – площадь животноводческого помещения, м^2;

f_i– удельная норма площади на одно животное для помещения, м^2/гол;

m_i– количество животных определенного вида, гол;

κ – коэффициент увеличения площади помещения на проходы, (κ = 1,5…1,7).

Длину всех производственных помещений для животных и птицы целесообразно иметь одинаковой, варьируя в пределах строительных норм ширинойB здания, длина (L, м) которого, например, коровника, может быть вычислена по формуле:

$$L = \frac{F_{\text{с}}}{B \cdot N_i} = \frac{f_i \cdot m_i \cdot \kappa}{B \cdot N_i}, \qquad (1.3)$$

где N_i– количество коровников или других помещений для скота или птицы, предусмотренное в проекте;

B– ширина коровника или другого животноводческого помещения, м.

Фактическая длина помещения должна быть кратной шагу строительных колонн, который принимают равным 6 м. При получении дробного числа полученная величина округляется в большую сторону в зависимости от остатка до 3 или 6 м.

При проектировании животноводческих и птицеводческих зданий следует применять следующие объемно-планировочные параметры:

– пролеты – 18; 12; 9; 7,5; 6; 3 м;

– шаги – 6; в крайних рядах по торцевым и продольным стенкам допускается принимать 3 м;

– высоты – 2,4; 2,7; 3,3; 3,6 м;

– ширина зданий – 24; 21; 18; 15; 12; 10; 9; 7,5; 6 м.

Размещение отдельных зданий и сооружений на генплане должно проводиться со строгим учетом требований технологий и увязки отдельных технологических линий в единую поточную технологическую схему фермы, а также с учетом максимально возможного блокирования.

Площади выгульных дворов определяют на основании норм площади на единицу поголовья по формуле:

$$F_{\text{вд}} = f_{\text{к}} \cdot m_i, \tag{1.4}$$

где $F_{\text{вд}}$– площадь выгульных дворов, м^2,

$f_{\text{к}}$– нормы площади на единицу поголовья, м^2/гол. (табл. 3.4);

m_i– количество животных по группам.

Площади хранилищ для каждого вида корма вычисляются по выражению:

$$F_{\text{хр}} = \frac{V_{\text{к}}}{H} = \frac{\sum_{1}^{n} q_i \cdot m_i \cdot D \cdot \kappa_c}{H \cdot \gamma}, \text{ м}^2, \tag{1.5}$$

где $V_{\text{к}}$– объем корма, который должен храниться на ферме, м^3;

H– высота укладки данного корма в хранилище, м;

q_i– суточная норма дачи корма для i-й группы животных, кг/гол.;

m_i– количество животных i-й группы, гол.;

D– число дней кормления;

$\kappa_{\text{с}}$– 1,5…2 – коэффициент страхового запаса корма;

γ– средняя объемная масса корма, кг/м^3.

Площадь навозохранилища (пометохранилища) $F_{\text{н}}$ (м^2) рассчитывают по формуле:

$$F_{\text{н}} = \frac{Q_{\text{с}} \cdot D_{\text{хр}}}{h \cdot \gamma}, \tag{1.6}$$

где $Q_{\text{с}}$– масса навоза, получаемого на ферме за сутки, кг;

$D_{\text{хр}}$ – продолжительность хранения навоза в навозохранилище, суток;

h – глубина навозохранилища, м; h = 1,5…2,5 м;

γ – объемная масса навоза, кг/м^3 (γ = 700…1100 кг/м^3).

Далее на генеральный план наносят производственные помещения с учетом противопожарных и санитарных разрывов. Противопожарные разрывы между сооружениями и открытыми хранилищами грубых кормов (сено, солома) зависят от степени огнестойкости сооружения: для II степени –100 м, а для III, IV и V степеней –150 м.

Затем размещают вспомогательные постройки, источники воды, электроэнергии и их коммуникации, противопожарные водоемы, гаражи для хранения машин, пункт технологического обслуживания и санитарно-защитные зоны.

С целью создания единого технологического комплекса, обеспечивающего выполнение всех производственных процессов, на территории фермы должны быть предусмотрены основные здания и сооружения: кормопункт, сенажные и силосные траншейные хранилища, площадка для корнеклубнеплодов, навозохранилище, весовая, родильное отделение и др.

Например. Общая площадь земельного участка для молочного комплекса на 800 голов крупного рогатого скота выбирается из расчета 200 м^2 на одно животное и составляет 160000 м^2.

Состав объектов:

1. Коровник на 200 голов – 4 помещения
2. Доильно-молочный блок на 3 установки УДА-12 Е «Елочка»
3. Родильное отделение с телятником
4. Ветеринарно-санитарный пропускник
5. Кормопункт для приготовления обогащающей добавки и концкормов
6. Изолятор на 10 мест
7. Навозохранилище на 2000 т
8. Выгульные дворы
9. Траншейные хранилища для силоса и сенажа
10. Навесы для сена
11. Автовесы
12. Ветпункт
13. Хранилище для корнеклубнеплодов
14. Административное здание.

Так как большинство построек относится ко II степени огнеопасности (бетонные полы, кирпич), то противопожарные разрывы между зданиями составляют 20…30 м (табл. 1.4).

Зооветеринарные разрывы между постройками принимаем согласно нормам (табл. 1.5).

Доильный зал располагаем в молочно-доильном блоке. Здесь же находится помещение для хранения концкормов (10…12 м^2). Перед доильным залом предусматриваем преддоильную площадку. Размер площадок определяем по числу коров в группе, исходя из нормы площади от 1,8 до 2,0 м^2 на одну корову.

Выгульные площадки предназначены для выгула коров. Площадь загонов с твердым покрытием принимаем, исходя из нормы 5…8 м^2 на одну голову.

Технико-экономическая эффективность разработанного животноводческого предприятия характеризуется плотностью застройки ее территории. С увеличением плотности застройки стоимость строительства предприятия снижается. Плотность застройки определяется коэффициентом застройки, т.е. отношением площади застройки к общему размеру территории предприятия:

$$K_з = F_з / F_о \,, \tag{1.7}$$

где $F_з$ – площадь, занятая под застройку фермы;

$F_о$– общая площадь фермы, м^2.

Площадь, занятая под застройку *Fз* определяется по формуле:

$$F_з = F_{оп} + F_д + F_с + F_х + F_{р.о.} + F_{пр}, \tag{1.8}$$

где $F_{оп}$ – площадь основного помещения, м^2;

$F_д$ – площадь доильного зала со вспомогательными помещениями, м^2;

$F_с$ – площадь склада концкормов, м^2;

$F_х$ – площадь хранилища корнеклубнеплодов, м^2;
$F_{р.о.}$ – площадь родильного отделения, м^2;
$F_{пр}$ – прочие сооружения.
Общая площадь участка под застройку определяется по формуле:

$$F_о = f \cdot m, \qquad (1.9)$$

где f – норма земельной площади на одно животное (f= 200 м^2, табл. 1.4);
m – поголовье животных (m = 800).

Тогда $F_о = 200 \cdot 800 = 160000$ м^2.

Определим площадь объектов комплекса:
1. Коровник на 200 голов – 4 помещения: $F_{оп} = 4F_{кор} = 4 \cdot 21 \cdot 72 = 6048$ м^2;
2. Выгульные площадки – 5: $F_в = 800 \cdot 15 = 12000$ м^2;
3. Родильное отделение – 1: $F_{р.о} = 1800$ м^2;
4. Доильно-молочный блок – 1: $F_д = 2 \cdot F_{м.б.} = 2 \cdot 500 = 1000$ м^2;
5. Ветпункт – 1: $F_{в.п.} = 98{,}8$ м^2;
6. Изолятор на 10 мест – 1: $F_и = 183$ м^2;
7. Ветсанпропускник – 1: $F_{в.с.п.} = 568{,}8$ м^2;
8. Дезбарьер – 3: $F_{д.б.} = 31{,}5 \cdot 3 = 94{,}5$ м^2;
9. Пожарный водоем – 1: $F_{п.в.} = 97{,}0$ м^2;
10. Навес для сельскохозяйственной техники: $F_{схт} = 159$ м^2;
11. Площадь склада концкормов: $F_с = 2000$ м^2;
12. Кормопункт: $F_{кп} = 389$ м^2;
13. Весовая: $F_{вес.} = 44{,}3$ м^2;
14. Трансформаторная подстанция: $F_{тп} = 14$ м^2;
15. Траншеи для силоса – 2: $F_{сил.} = 2 \cdot 18 \cdot 19 = 684$ м^2;
16. Траншеи для сенажа – 2: $F_{с-ж} = 2 \cdot 18 \cdot 37 = 1332$ м^2;
17. Навесы для сена – 4: $F_{сена} = 4 \cdot 6 \cdot 170 = 4080$ м^2;
18. Хранилище корнеклубнеплодов: $F_х = 10 \cdot 36 \cdot 9 = 324$ м^2;
19. Навозохранилище

$$F_н = \frac{m \cdot q \cdot Д}{\gamma_н \cdot h}, \qquad (1.10)$$

где m – поголовье животных на ферме, гол.;
q – выход экскрементов от одного животного, кг;
$Д$ – количество дней хранения навоза ($Д$ = 100…150 дн.);
$\gamma_н$ – объемная масса навоза, кг/м^3 ($\gamma_н$ = 1050…1070 кг/м^3);
h – глубина навозохранилища, м (h = 3 м).
Тогда после подстановки

$$F_н = \frac{800 \cdot 55 \cdot 100}{1050 \cdot 3} = 1397 м^2;$$

20. Административное здание: $F_{адм} = 600$ м^2.

Тогда площадь участка под застройку по выражению (1.8) составит:
$F_з = 49600$ м^2.
Коэффициент плотности застройки: $K_з = F_з / F_о = 49\,600 / 160\,000 = 0{,}31$.
Коэффициент использования участка:

$$K_у = (F_з + F_т) / F_о, \qquad (1.11)$$

где $F_т$ – площадь участков с твердым покрытием и дорог ($F_т = 14\,000$ м^2)
$K_У = (49600 + 14000) / 160000 = 0{,}4$.

1.4. Фермы и комплексы крупного рогатого скота

Фермы и комплексы по производству молока. Технология содержания животных на фермах и комплексах включает: систему содержания, метод обслуживания и способ содержания. В скотоводстве применяются три основных системы содержания: круглогодовая стойловая, стойлово-пастбищная и стойлово-лагерная; методы обслуживания: индивидуальный и групповой; способы содержания – привязный, беспривязный, конвейерный и комбибоксовый. Беспривязный, в свою очередь, делится на беспривязно-боксовый и беспривязный на глубокой несменяемой или часто сменяемой подстилке. Кроме того, животных могут содержать на подстилке обильной или ограниченной (солома, торф, опилки) или без нее.

В зависимости от способа содержания животных молочные фермы имеют следующие размеры. При привязном содержании – 400, 600, 800 и 1000 коров, с беспривязным – 400, 600, 800, 1000 и 1200 коров. По специальным заданиям строятся комплексы мощностью на 1600 и 2000 коров. При проектировании фермы на 400...600 коров рекомендуется моноблочная застройка, для комплексов на 800 и более коров – павильонная застройка зданиями на 200...400 коров.

Молочные комплексы как привязного, так и беспривязно-боксового содержания, комплектуют промышленным стадом животных с продуктивностью более4000 кг молока в год. Коровы должны быть приспособлены к условиям промышленной технологии содержания. Воспроизводство стада и производство молока организуют по поточно-цеховой технологии. На комплексе или ферме выделяют четыре производственных цеха: цех сухостойных коров с пребыванием в нем животных 50…60 сут., цех отелов с пребыванием в нем коров 10 сут. до отела и 15 сут. после отела, цех раздоя и осеменения с продолжительностью до 100…120 сут., цех производства молока с пребыванием в нем коров до 170…190 сут. Последовательность перемещения технологических групп животных в полном составе по цехам в соответствии с физиологическим циклом образует производственный поток.

Технологию производства молока в каждом хозяйстве следует определять с учетом уровня продуктивности и особенностей породы скота, системы и способа их содержания, структуры земельных угодий, типа кормления, состояния и перспективы кормовой базы, ветеринарно-санитарной службы, обеспеченности животноводческими постройками и возможностями их реконструкции под

промышленную технологию, а также обеспеченности высококвалифицированными кадрами и др.

В зависимости от конкретных условий хозяйств применяют систему как с использованием пастбищ в летний период, так и с круглогодовым содержанием животных, когда все виды кормов скармливают непосредственно в помещениях или на выгульных площадках. При использовании пастбищ, удаленных от ферм на 3 км и более, применяется стойлово-лагерная система содержания. Стойлово-пастбищная и стойлово-лагерная системы, рекомендуемые для ферм с поголовьем до 800 коров, являются основными в Республике Беларусь, круглогодовая стойловая система распространена в хозяйствах Украины. С организацией долголетних культурных пастбищ стойлово-пастбищная система значительно вытеснила стойлово-лагерную, требующую капитальных вложений в строительство и механизацию.

На современном этапе развития молочного скотоводства применяют как привязное, так и беспривязное (на глубокой подстилке, беспривязно-боксовое) содержание коров. В хозяйствах республики наиболее распространено первое, обеспечивающее хорошие условия для индивидуального нормированного кормления и раздоя животных. На крупных фермах применяют беспривязно-боксовое содержание крупного рогатого скота.

При привязном содержании различают следующие способы:

– привязный, при котором коров фиксируют в стойлах с помощью автоматизированных привязей, а все технологические процессы осуществляют без перемещения животных (доение в молокопровод или в переносные ведра, уборку навоза – скребковыми транспортерами или мобильными средствами, раздачу кормов – мобильными или стационарными). По этому принципу в настоящее время содержится до 90% коров (в перспективе – до 50%);

– модернизированный привязный, когда коров во время кормления и отдыха фиксируют в стойлах, а в период основного технологического процесса (доения) освобождают от привязей и перегоняют на доение в доильный зал. Раздача кормов обеспечивается стационарными кормораздатчиками, уборка навоза – дельта-скреперными установками. На обоих операциях можно применять также мобильные средства;

– комбибоксовый, при котором коров фиксируют в стойлах (боксах) при помощи боковых ограждений и заднего фиксатора (цепи, капронового каната или поднимающейся дуги) во время кормления и отдыха. Доение – в доильных залах, раздача кормов – стационарными или мобильными кормораздатчиками, уборка навоза – дельта-скреперами или мобильными средствами;

– конвейерный, когда коров содержат в стойлах, а во время проведения технологических процессов переводят в зону обслуживания при помощи конвейера. При движении конвейера осуществляют доение коров, раздачу кормов и уборку навоза.

Беспривязное содержание является перспективным и применяется в новых животноводческих помещениях или при коренной реконструкции существующих. Прямые затраты на 1 ц молока при содержании коров на глубокой под-

стилке или в боксах с использованием комплексной механизации всех процессов составляют 1,6...2,5 чел-ч. или в 1,3...1,5 раза ниже по сравнению с привязным.

Существуют различные варианты технологии с беспривязным содержанием в зависимости от особенностей отдыха животных: на глубокой долго несменяемой подстилке и в индивидуальных боксах, размещенных в том же помещении.

В практике известны пять видов беспривязно-боксового содержания коров: с кормлением их на кормо-выгульных площадках; с кормовой зоной, расположенной против боксов для отдыха; с отдельной кормовой зоной и кормовой зоной, расположенной перпендикулярно к зоне отдыха (число мест в зоне кормления соответствует половине количества коров в секции); с устроенными для отдыха коров боксами, огражденными боксовыми конструкциями и совмещенными с кормушками (комбибоксы).

Организация и нормирование кормления при обоих видах содержания имеют свои особенности: при привязном возможно как индивидуальное, так и групповое кормление коров основной частью рациона, при беспривязном – только групповое. Выдача концентрированных кормов и различных добавок осуществляется с учетом индивидуальных особенностей животных (продуктивности, физиологического состояния).

При привязном содержании – стойловое оборудование для животных в коровниках размещают в помещениях рядами. Каждый ряд стойл включает место для отдыха, зону дефекации (навозный проход), кормушку, кормовой проход и др.

Два смежных ряда имеют общий для обоих рядов технологический (кормовой) проход. Поперечное сечение двух смежных рядов образует технологический модуль М, параметры которого определяются способом содержания животных и средствами механизации производственных процессов, конструкцией стойлового оборудования и размерами технологических элементов. Размеры технологических элементов, в свою очередь, зависят от породы, живой массы и возраста животных, а также от габаритов применяемых средств механизации для раздачи кормов, внесения подстилки, уборки навоза и др.

Минимальные размеры ворот и кормовых проходов животноводческих помещений при использовании в них мобильных кормораздатчиков представлены в табл. 1.6 и на рис. 1.2. Конструкция и размеры навозного прохода также зависят от применяемых средств механизации и способа содержания животных.

Таблица 1.6

Минимальные размеры ворот и кормовых проходов
для мобильных кормораздатчиков

Марка кормораздатчика	Размеры, мм				
	А	Н	а	в	Н
КР-Ф-10	2700	2700	—	2200	750
КТУ-10А	2700	2700	1270	2200	750
РММ-Ф-6	2200	2600	1200	1835	750
РСП-10	2600	2700	1270	2200	750
ИСРК–12	2700	2700	1270	2200	750

Схемы наиболее распространенных технологических модулей для коров и молодняка крупного рогатого скота приведены на рис. 1.3.

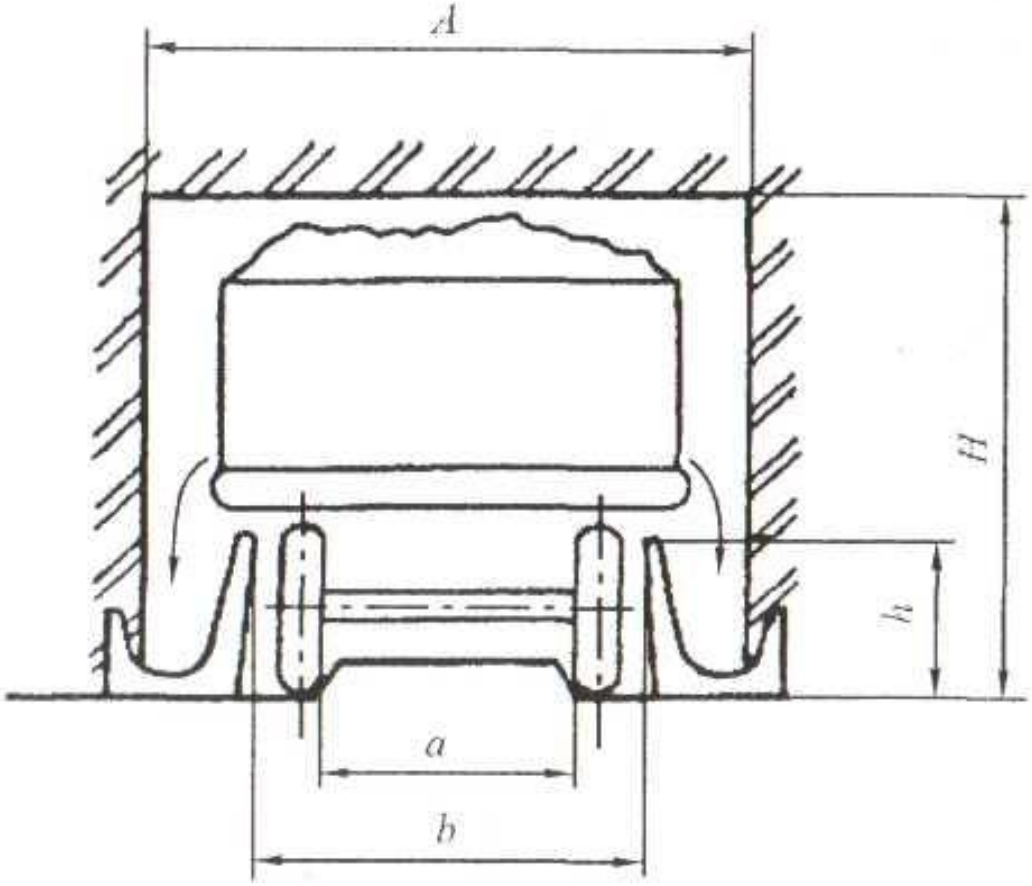


Рис. 1.2. **Минимальные размеры ворот и кормовых проходов при использовании мобильных кормораздатчиков:**

A – ширина ворот; H – высота ворот; a – ширина направляющего выступа; b – расстояние между кормушками; h – высота кормушки.

Модуль «А» предназначен для привязного содержания коров и нетелей в стойлах. Раздача кормов осуществляется мобильными кормораздатчиками (РСК-12, ИСРК-12, КР-Ф-10, КТУ-10А, РММ-Ф-6, РСП-10, КУТ-3,0А и др.) и уборкой навоза скребковыми транспортерами типа ТСН. Подстилка может вноситься только с кормового прохода с помощью мобильных средств. Опилки обычно вносят со стороны навозных проходов из тележек ТУ-300 вручную. При указанных на схеме размерах уборка навоза из пристенных проходов может осуществляться только стационарными скребковыми транспортерами непрерывного кругового движения. В навозном проходе между двумя смежными модулями вносить подстилку и убирать навоз можно и мобильными средствами, если их колея и габариты не превышают указанных на схеме размеров. Ширина кормового прохода зависит от типа кормораздатчика и выбирается по технической характеристике.

Технологический модуль «Б» предназначен для беспривязно-боксового содержания коров и молодняка при раздаче кормов мобильными кормораздат-

чиками с уборкой навоза дельтаскреперными установками УС-15, УС-Ф-170, УС-Ф-250, УС-10. Подстилка в этом технологическом модуле не вносится.

Модуль «В» предназначен для беспривязного содержания коров на глубокой несменяемой подстилке с применением стационарных кормораздатчиков. Этот модуль допускает раздачу кормов мобильными раздатчиками кормов. Подстилка может вноситься с помощью мобильных средств. Уборка навоза осуществляется мобильными навозоуборочными средствами.

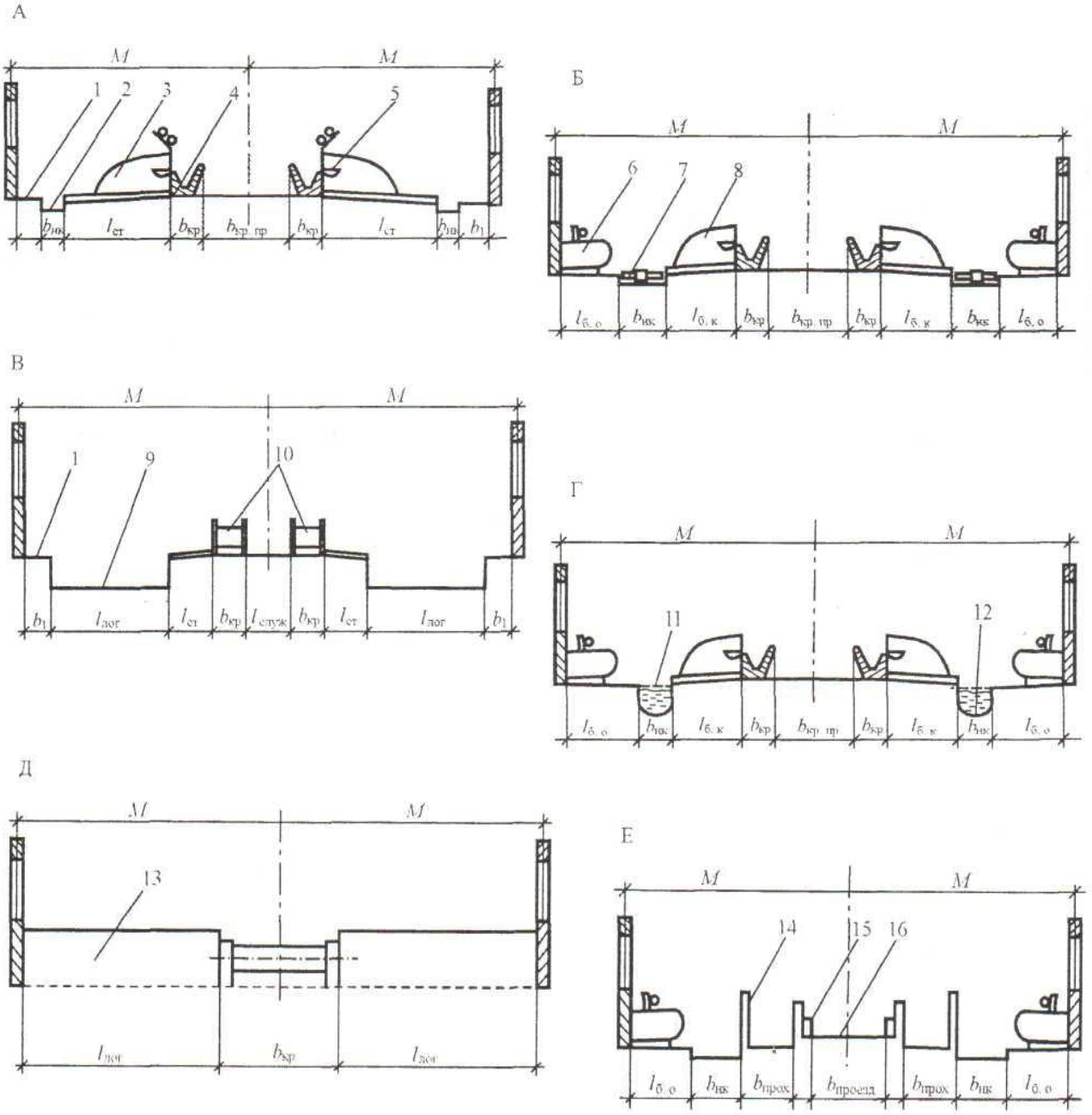


Рис. 1.3. **Схемы технологических модулей для коровников:**
А – для привязного способа содержания с раздачей кормов мобильными кормораздатчиками; Б – для беспривязно-боксового способа содержания с раздачей кормов мобильными кормораздатчиками и уборкой навоза скреперными установками; В – для беспривязного на глубокой несменяемой подстилке содержания с раздачей кормов стационарными кормораздатчиками; Г – для беспривязно-боксового содержания на щелевых полах с раздачей кормов мобильными кормораздатчиками; Д – для беспривязного содержания молодняка в групповых

станках с раздачей кормов стационарным кормораздатчиком; Е – для беспривязно-боксового содержания и кормлением с кормового стола;1 – пристенный навозный проход; 2 – продольный навозоуборочный канал; 3 – стойло;4 – кормушка; 5 – поилка индивидуальная; 6 – бокс для отдыха коров; 7 – продольный навозоуборочный канал для скреперной установки; 8 – бокс для кормления коров; 9 – логово;10 – стационарный кормораздатчик; 11 – щелевой пол; 12 – продольный навозоприемный канал; 13 – групповой станок для молодняка; 14 – ограждение; 15 – бортик;16 – кормовой стол.

Модуль «Г» предназначен для беспривязно-боксового содержания коров и молодняка на щелевых полах с использованием гидравлического способа удаления навоза и раздачей кормов мобильными кормораздатчиками. В этом модуле можно предусматривать раздачу кормов стационарными кормораздатчиками с одно- и двухсторонним подходом животных.

Технологический модуль «Д» предназначен для беспривязного содержания молодняка крупного рогатого скота на сплошных или щелевых полах при раздаче кормов мобильными или стационарными кормораздатчиками. Кроме стационарных транспортеров, в модуле «Д» могут быть также использованы координатные кормораздатчики. Модуль широко применяется на комплексах по откорму молодняка крупного рогатого скота.

Выбор размеров стойл, боксов кормления и отдыха, навозного и кормового проходов и других элементов технологического модуля определяется видом животных, их возрастом и массой.

Технологический модуль «Е» предназначен для беспривязно-боскового содержания коров и молодняка крупного рогатого скота при раздаче кормов мобильными кормораздатчиками и кормлением с кормового стола. Уборка навоза механическими навозоуборочными средствами.

Оборудование коровников – это кормушки, стойловое оборудование, оборудование для создания микроклимата, водопроводная сеть холодного и горячего водоснабжения. Стойла для коров при привязном и боксы при беспривязном содержании располагают параллельными рядами по 50 или 100 в ряду. Стойла в зависимости от их длины и конструкции ограждения подразделяют на длинные, средние и короткие.

Длинные стойла могут быть длиной до 2,5 м и отличаются отсутствием ограждения кормушки и свободной длинной привязью. Длинные стойла используются сейчас только в родильных отделениях. Их длина в соответствии с нормами технологического проектирования не должна превышать 2,0 м.

Среднее стойло имеет длину 1,9…2,1 м. Оно характеризуется не столько своей длиной, сколько применением ограждения кормушки или, так называемой, кормовой решетки, отделяющей стойло от кормушки. Отличительная черта среднего стойла состоит в том, что в таком стойле, корова лежа не может держать голову над кормушкой. Вследствие этого полезная длина среднего стойла должна быть больше косой длины туловища, как минимум на 0,5 м.

Длина короткого стойла может быть всего на 50…100 мм больше косой длины туловища и составляет 1,4…1,5 м. Короткому стойлу соответствует привязь, которая допускает лишь небольшие смещения коровы вперед и назад. Благодаря этому задняя часть тела всегда находится вблизи навозного канала,

что позволяет резко сократить загрязненность стойл и животных, а следовательно, и затраты труда на их очистку и подмывание вымени.

Ширина стойл зависит от живой массы и возраста животных. Для дойных коров принимают ширину стойл от 1,0 до 1,2 м, для коров родильного отделения от 1,2 до 1,5 м, нетелей за 2…3 мес. до отела – 0,7…0,8 м, молодняка до 12 мес. – 0,4 м, а для молодняка старше 12 мес. – 0,5…0,6 м.

В последние годы распространение получило стойловое оборудование ОСП-Ф-26, выпускаемое взамен оборудования ОСК-25А. Оборудование ОСП-Ф-26 сборное с автоматической привязью предназначено для автоматической привязи и групповой отвязи 26 коров, крепления молокопровода и вакуумпровода, подвода воды к 13 автопоилкам АП-1А или ПА-1В.

При беспривязно-боксовом содержании основным элементом стойлового оборудования коровника является индивидуальный бокс, который предназначен только для отдыха животных. Его конструкция и размеры должны отвечать этому назначению. Ширину бокса выбирают с таким расчетом, чтобы животное не могло в нем повернуться, но вместе с тем он должен быть достаточно широким, чтобы животное могло свободно лежать, но при этом в бокс не могли войти две коровы.

Пол в боксах делают сплошным деревянным, керамзитобетонным или покрывают резиновыми ковриками. Животные предпочитают дольше отдыхать на мягком ложе или на мягкой поверхности, чем на твердой. Поэтому в боксах иногда устраивают «матрац» из опилок, соломы или торфа. Чтобы сократить расход подстилки, в задней части бокса можно положить треугольный деревянный плинтус высотой 60…80 мм. Подстилку обычно вносят один раз в неделю по 2…3 кг в каждый бокс. При бесподстилочном содержании никаких брусков в задней части бокса не делают.

Размеры боксов для коров и молодняка приведены в табл. 1.7.

Таблица 1.7

Размеры боксов для коров и молодняка, м

Группа животных	Ширина	Длина (глубина)
Телята:		
до 3-х месячного возраста	0,45…0,50	1,00
от 3-х до 6-ти месячного возраста	0,55…0,60	1,00
Ремонтный молодняк:		
от 6-ти до 12-ти месячного возраста	0,70…0,75	1,50
от 12-ти до 18-ти месячного возраста	0,75…0,80	1,50…1,70
старше 18-ти месячного возраста и нетели до 6-7 мес. стельности	0,90…1,0	1,80…1,90
Коровы и нетели с живой массой, кг:		
400…450	1,00	1,90
450…500	1,05	1,95
500…500	1,10	2,00
550…600	1,15	2,10
> 600	1,20	2,20

Главное достоинство бокса состоит в том, что при правильно выбранных размерах и конструкции он практически не загрязняется. Это полностью исключает тяжелый и непривлекательный ручной труд, неизбежный при привязном и комбинированном способах содержания скота. Однако, если навозные проходы очищаются нерегулярно, то боксы загрязняются навозом, затаскиваемым животными на ногах. Поэтому в помещениях с боксами нельзя допускать накапливания навоза в навозных проходах. Лучшими с этой точки зрения являются навозные проходы со щелевым полом.

Кроме боксов для отдыха, при беспривязном способе содержания скота может применяться и комбинированный, совмещенный с кормушкой бокс без фиксации (открытый комбибокс). Следует, однако, отметить, что расположенная в комбибоксе кормушка является причиной столкновения животных. Агрессивные животные протискиваются в уже занятый комбибокс, что влечет за собой серьезные травмы и аборты коров.

Кроме того, даже при правильно выбранных размерах полностью избежать загрязнения комбибоксов не удается, что связано с дополнительными затратами ручного труда. Поэтому при беспривязном способе содержания, если это позволяют размеры помещения, лучше применять боксы для отдыха.

При содержании животных в групповых станках без боксов высота ограждения секций для телят должны быть 0,15…0,25 м, для молодняка – 0,30…0,35 м и для взрослого скота – 0,45…0,50 м. Кроме металла и дерева, для устройства ограждений в последнее время стали применять синтетические материалы и канаты. Их очень удобно использовать также для ограждения скотопрогонов и выгульных площадок.

Для содержания телят в профилакториях молочных ферм промышленность выпускает оборудование ОСТ-50. Телята содержатся в индивидуальных клетках размерами 1200×420×1200 мм^3, собранных в секции по 10 штук и оборудованных индивидуальной сосковой поилкой, ведрами вместимостью 5,5 л и настилом с резиновым ковриком. Для доставки телят из родильного отделения в профилакторий в комплекте оборудования предусмотрена трехколесная тележка с самоустанавливающимся передним колесом и деревянной платформой длиной 1,00 м и шириной 0,55 м. Эта же тележка, оборудованная вместо платформы цистерной вместимостью 150 л, используется для приема и раздачи молока телятам. На дозирующем патрубке цистерны нанесены деления и установлено кольцо, обеспечивающее возможность дозирования корма с точностью 0,25 л. Оборудование ОСТ-50 изготавливается и поставляется в 5 исполнениях для одновременного содержания соответственно 40, 80, 120, 160 и 200 телят.

Ширина здания коровника рассчитывается, исходя из размеров элементов технологического модуля. Они могут строится одно-, двух-, трех-, четырехмодульными и более. Ширина здания B определяют по формуле:

$$B = M \cdot n, \tag{1.12}$$

где M – технологический модуль здания, м;

n – число модулей.

Размер технологического модуля определяется суммой элементов здания:

$$M = b_1 \cdot n_1 + b_{н.к.} \cdot n_{нк} + l_{ст} \cdot n_{ст} + b_{кр} \cdot n_{кр} \cdot + 0{,}5 b_{кр\ пр} \cdot n_{кр\ пр}, \quad (1.13)$$

где b_1– ширина пристенного прохода, м;

$b_{н.к.}$ – ширина продольного навозоприемного канала, м;

$l_{ст}$ – длина стойла, м;

$b_{кр}$ – ширина кормушки, м;

$b_{кр\ пр}$ – ширина кормового (служебного) прохода, м;

n_1, $n_{нк}$, $n_{ст}$, $n_{кр}$, $n_{кр\ пр.}$ – количество соответствующих элементов технологического модуля.

Для зданий коровника (телятника) с беспривязно-боксовым содержанием в общую ширину здания включается длина боксов кормления и отдыха (см. рис. 1.3, модуль «Б» и «Г»).

Для всех технологических модулей коровников кормление может осуществляться с кормового стола с желобом глубиной 14…16 см и шириной 60 см (рис. 1.4 а), с кормового плоского стола (рис. 1.4 б) или с существующих и переоборудованных кормушек (рис. 1.4 в).

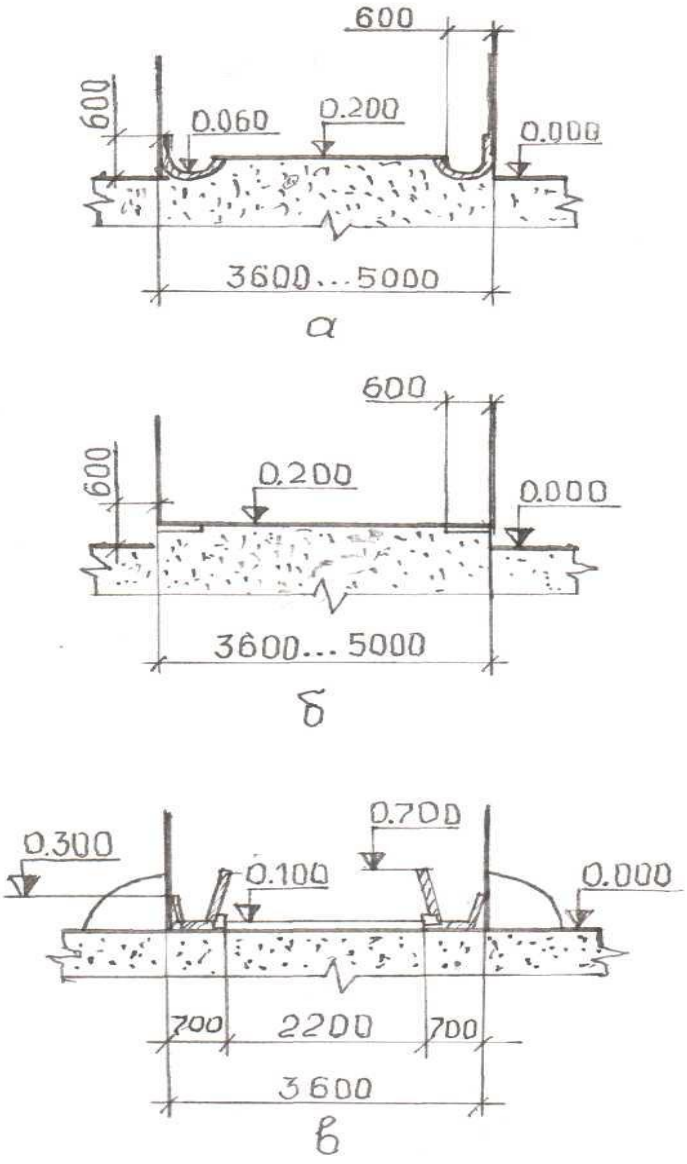


Рис. 1.4. **Формы и размеры кормовых столов:**
а) стол с желобом, б) плоский стол, в) схема переоборудования существующих кормушек.

Общая длина коровника определяется суммой показателей:

$$L = l_{тм} \cdot n_{тм} + b_{пр} \cdot n_{пр} \cdot + L_{ф.к.}, \quad (1.14)$$

где $l_{тм}$ – длина тамбура, м;

$b_{пр}$ – ширина поперечного прохода, м;

$L_{фк}$ – длина фронта кормления, м;

$n_{тм}$, $n_{пр}$ – количество тамбуров и проходов в помещении.

Длина фронта кормления зависит от количества животных различных половозрастных групп и фронта кормления одного животного и определяется по формуле:

$$L_{фк} = l_{фк} \cdot m, \quad (1.15)$$

где $l_{фк}$ – фронт кормления (ширина стойла, ширина бокса кормления), м/гол;

m – количество животных в ряду, секции или группе, гол.

1.4.1. Фермы и комплексы по производству молока

Фермы и комплексы по производству молока. Технология содержания животных на фермах и комплексах включает: систему содержания, метод обслуживания и способ содержания. В скотоводстве нашли применение три основных системы содержания: круглогодовая стойловая, стойлово-пастбищная и стойлово-лагерная; методы обслуживания: индивидуальный и групповой; способы содержания – привязный, беспривязный, конвейерный и комбибоксовый. Беспривязный, в свою очередь, делится на беспривязно-боксовый и беспривязный на глубокой несменяемой или часто сменяемой подстилке. Кроме того, животных могут содержать на подстилке обильной или ограниченной (солома, торф, опилки, песок) или без нее.

В зависимости от способа содержания животных молочные фермы имеют следующие размеры. При привязном содержании – 400, 600, 800 и 1000 коров, с беспривязным – 400, 600, 800, 1000 и 1200 коров. По специальным заданиям строятся комплексы мощностью на 1600 и 2000 коров. При проектировании фермы на 400...600 коров рекомендуется моноблочная застройка, для комплексов на 800 и более коров – павильонная застройка зданиями на 200...400 коров.

На рис.1.5 показан комплекс на 800 коров для круглогодового равномерного производства 3672 т молока на промышленной основе, наиболее полно отвечающий современным требованиям специализации и концентрации молочного скотоводства. В родильном отделении (3) животные содержатся на привязи с автоматическим их отвязыванием и привязыванием. Телят 20 -дневного возраста размещают в индивидуальных клетках профилактория, а затем отправляют на специализированные комплексы. Корма готовят в кормоцехе (15) и раздают мобильными кормораздатчиками. Поение – из индивидуальных поилок ПА-1Б или АП-1В. Доение осуществляют в доильно-молочном блоке (2) на трех установках типа УДА-16А «Елочка-автомат», в родильном отделении – доильной установкой УДС-В в переносные ведра или агрегатами индивидуального доения АИД-1, АИД-2 «Алеся».

Навоз удаляют гидравлической самотечной системой в навозосборник насосной станции (13). Туда же поступает навоз из родильного отделения, подаваемый скребковыми транспортерами в поперечный самотечный канал. Из навозосборника навоз насосами перекачивают в навозохранилище (12), откуда вывозят на поля.

Теплоснабжение и обеспечение горячей водой от собственной котельной, водой и электроэнергией – от наружных сетей. Канализация – в наружную сеть. Предусмотрены ограждение, благоустройство и озеленение территории.

Обслуживают поголовье 54 человека. Затраты труда на 1 ц молока составляют 2,2 чел.-ч, расход кормов на 1 ц молока – 1,4 ц кормовых единиц.

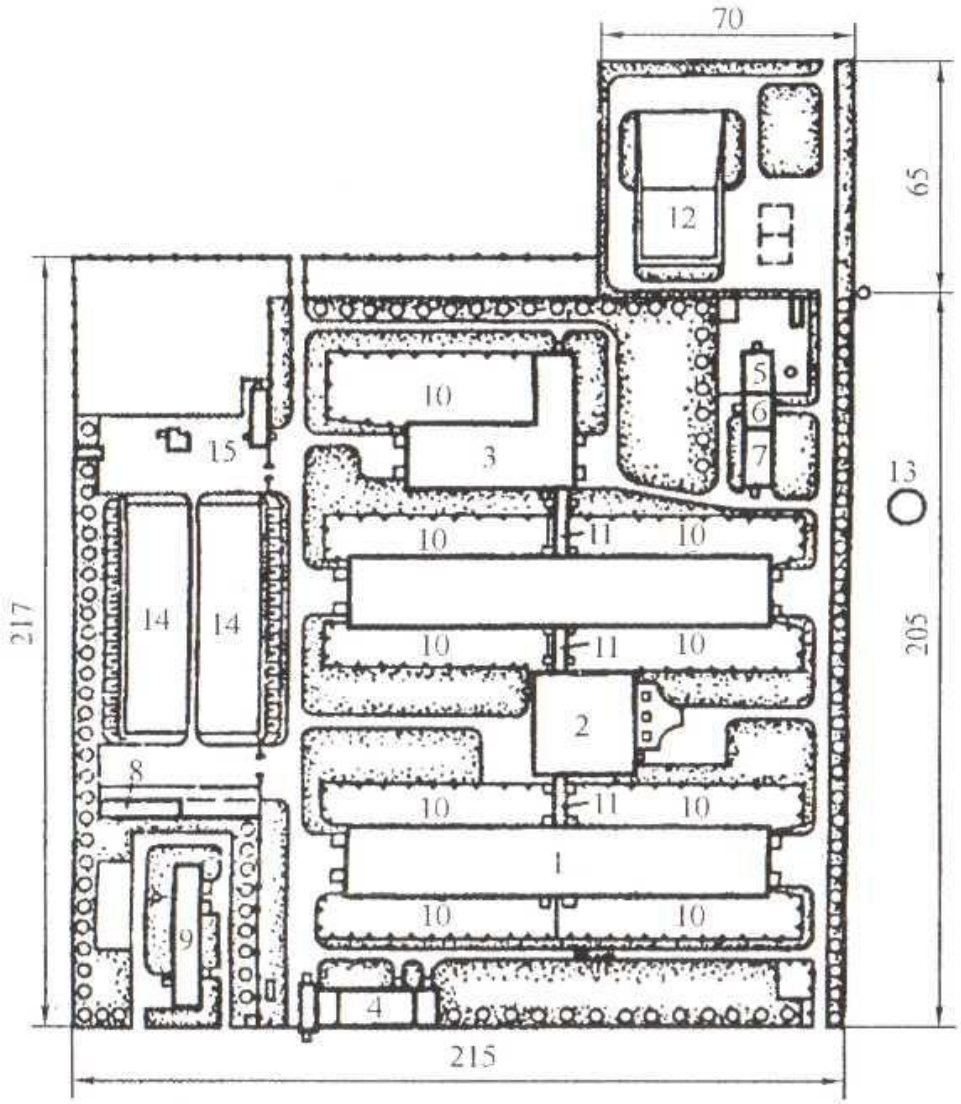


Рис. 1.5. **Генеральный план комплекса на 800 гол.:**
1 – коровник на 400 голов; 2 – доильно-молочный блок; 3 – родильное отделение на 160 коров; 4 – ветеринарно-санитарный пропускник; 5 – изолятор на 10 мест; 6 – ветеринарная амбулатория; 7 – стационар на 10 мест; 8 – гараж на три трактора;9 – котельная; 10 – выгульные дворы; 11 – соединительная галерея; 12 – навозохранилище на 2000 т; 13 – насосная станция; 14 – траншея для хранения сенажа на 1800 т; 15 – кормоцех.

Молочные комплексы как привязного, так и беспривязно-боксового содержания, комплектуют промышленным стадом животных с продуктивностью не ниже 4000…6000 кг молока в год. Коровы должны быть приспособлены к условиям промышленной технологии содержания. Воспроизводство стада и производство молока организуют по поточно-цеховой технологии. Комплекс или ферму разделяют на четыре цеха: цех сухостойных коров с пребыванием в нем животных 50…60 сут., цех отелов с пребыванием в нем коров 10 сут. до отела и 15 сут. после отела, цех раздоя и осеменения с продолжительностью до 100…120 сут., цех производства молока с пребыванием в нем коров до 170…190 сут. Последовательность перемещения технологических групп жи-

вотных в полном составе по цехам в соответствии с физиологическим циклом образует производственный поток.

Технологию производства молока в каждом хозяйстве следует определять с учетом уровня продуктивности и особенностей породы скота, системы и способа их содержания, структуры земельных угодий, типа кормления, состояния и перспективы кормовой базы, ветеринарно-санитарной службы, обеспеченности животноводческими постройками и возможностями их реконструкции под промышленную технологию, а также обеспеченности высококвалифицированными кадрами и др.

В зависимости от конкретных условий хозяйств применяют систему как с использованием пастбищ в летний период, так и с круглогодовым содержанием животных, когда все виды кормов скармливают непосредственно в помещениях или на выгульных площадках. При использовании пастбищ, удаленных от ферм на 3 км и более, применяется стойлово-лагерная система содержания. Стойлово-пастбищная и стойлово-лагерная системы, рекомендуемые для ферм с поголовьем до 800 коров. С организацией долголетних культурных пастбищ стойлово-пастбищная система значительно вытеснила стойлово-лагерную, требующая капитальных вложений в строительство и механизацию.

На современном этапе развития молочного скотоводства применяют как привязное, так и беспривязное (на глубокой подстилке, беспривязно-боксовое) содержание коров. В хозяйствах Республики Беларусь наиболее распространено первое, обеспечивающее хорошие условия для индивидуального нормированного кормления и раздоя животных. На крупных фермах Украины применяют беспривязно-боксовое содержание крупного рогатого скота.

При привязном содержании различают следующие способы:

– привязный, при котором коров фиксируют в стойлах с помощью автоматизированных привязей, а все технологические процессы осуществляют без перемещения животных (доение в молокопровод или в переносные ведра, уборку навоза – скребковыми транспортерами или мобильными средствами, раздачу кормов – мобильными или стационарными). По этому принципу в настоящее время содержится до 90% коров (в перспективе – до 50%);

– модернизированный привязный, когда коров во время кормления и отдыха фиксируют в стойлах, а в период основного технологического процесса (доения) освобождают от привязей и перегоняют на доение в доильный зал. Раздача кормов обеспечивается стационарными кормораздатчиками, уборка навоза – дельта-скреперными установками. На обоих операциях можно применять также мобильные средства:

– комбибоксовый, при котором коров фиксируют в стойлах (боксах) при помощи боковых ограждений и заднего фиксатора (цепи, капронового каната или поднимающейся дуги) во время кормления и отдыха. Доение – в доильных залах, раздача кормов – стационарными или мобильными кормораздатчиками: уборка навоза – дельта-скреперами или мобильными средствами;

– конвейерный, когда коров содержат в стойлах, а во время проведения технологических процессов переводят в зону обслуживания при помощи конвейе-

ра. При движении конвейера осуществляют доение коров, раздачу кормов и уборку навоза.

Беспривязное содержание является перспективным и применяется в новых животноводческих помещениях или при коренной реконструкции существующих. Прямые затраты на 1 ц молока при содержании коров на глубокой подстилке или в боксах с использованием комплексной механизации всех процессов составляют 1,6...2,5 чел-ч. или в 1,3...1,5 раза ниже по сравнению с привязным.

Существуют различные варианты технологии с беспривязным содержанием с учетом особенностей организации отдыха животных: на глубокой долгонесменяемой подстилке и в индивидуальных боксах, размещенных в том же помещении

В практике известны пять видов беспривязно-боксового содержания коров: с кормлением их на выгульно-кормовых дворах; с кормовой зоной, расположенной против боксов для отдыха; с отдельной кормовой зоной и кормовой зоной, расположенной перпендикулярно к зоне отдыха (число мест в зоне кормления соответствует половине количества коров в секции); с устроенными для отдыха коров боксами, огражденными боксовыми конструкциями и совмещенными с кормушками.

Организация и нормирование кормления при обоих видах содержания имеют свои особенности: при привязном возможно как индивидуальное, так и групповое кормление коров основной частью рациона, при беспривязном – только групповое. Выдача концентрированных кормов и различных добавок осуществляется с учетом индивидуальных особенностей животных (продуктивности, физиологического состояния) когда животные свободно перемещаются в помещении и имеют неограниченный доступ к кормам и воде. Подразделяется на беспривязное содержание на глубокой несменяемой или часто сменяемой (через 20 дней) подстилке.

1.4.1.1. Реконструкция малых молочных ферм. Отличительной особенностью животноводства как Республики Беларусь, так и Украины является большое разнообразие типов и размеров молочных ферм (от 100 до 1000 коров) с большим преобладанием количества относительно малых ферм: с поголовьем 100 коров имеется около 18%, 101…200 – 47% и 201…400 – 26%. Удельный вес ферм, которые построенны по типовым проектам до 100 скотомест составляет 26%, 101…200 – 66% и 201…400 – 74%.

Поскольку в стоимости ферм строительная часть, срок эксплуатации которой не менее 50 лет, составляет около 80% от общей стоимости, а процент ферм построенных по типовым проектам достаточно высок, то целесообразно осуществлять реконструкцию ферм.

Вместе с тем, реконструкция и техническое перевооружение действующих рядовых молочных ферм как технически, так и организационно значительно сложнее нового строительства. Фермы имеют большую степень износа, на них обычно имеется устаревшее технологическое оборудование, а основные производственные процессы выполняются вручную.

Основную часть валового производства молока (65%) в республике получают с малых рядовых ферм с поголовьем до 200 коров.

Поэтому, реконструкция этих ферм с переводом их на более современные ресурсо- и энергосберегающие технологии беспривязно-боксового и беспривязного содержания на глубокой или часто сменяемой подстилке является вопросом актуальным и своевременным.

Эффективность и объемы производства молока, в первую очередь, определяются и зависят от технологии содержания животных на фермах и комплексах, которая включает: систему содержания, метод обслуживания и способ содержания. В молочном скотоводстве нашли применение три основных системы содержания: круглогодовая стойловая, стойлово-пастбищная и стойлово-лагерная; методы обслуживания: индивидуальный и групповой; способы содержания – привязный, беспривязный и комбибоксовый. Беспривязный, в свою очередь, делится на беспривязно-боксовый и беспривязный на глубокой несменяемый или частосменяемой (через 20 дней) подстилке. Кроме того, животных могут содержать на подстилке обильной или ограниченной (солома, торф, опилки, песок) или без нее.

Применение каждого из них зависит от многих факторов: экономических и финансовых показателей, трудовых ресурсов, гарантирующих высокую производительность и качество молока при максимальной производительности.

Наиболее распространенным способом содержания коров является привязный, который имеет ряд преимуществ: постоянное место кормления, поения, но при этом основным его недостатком являются большие затраты труда (табл. 1.8).

При привязной технологии с доением в молокопровод доярки на обслуживание одной коровы при двукратном доении затрачивают 8,4 минуты в сутки, из которых непосредственно на доение затрачивается примерно 4,6 минуты. Для того, чтобы высвободить одного человека за счет усовершенствования доильной установки необходимо снизить затраты труда на доение более чем в два раза, что составит не более 1,7…2,0 минуты. Производительность труда доярки в этом случае вместо 25…30 короводоек в час составит – 60, что практически нереально.

На молочных фермах применяются пять видов беспривязно-боксового содержания коров с кормлением их на выгульно-кормовых дворах; с кормовой зоной, расположенной против боксов для отдыха; с отдельной кормовой зоной, расположенной перпендикулярно к зоне отдыха (число мест в зоне кормления соответствует половине количества коров в секции); с устроенными для отдыха коров боксами, огражденными боксовыми конструкциями и совмещенными с кормушками.

Учитывая большое количество разных способов содержания, возникает необходимость при реконструкции или строительстве новой фермы в анализе конкретных условий с позиции экономической целесообразности, экологической чистоты, физиологической удовлетворенности животных применения того или другого способа содержания.

Таблица 1.8

Затраты труда (чел.-ч.) на обслуживание 1 коровы в год при различных технологиях производства молока

Наименование процессов	Привязная с доением в молокопровод		Комбинированная технология		Беспривязно-боксовая		Беспривязная на глубокой подстилке	
	чел.-ч. год	%	чел.-ч. год	%	чел.-ч год	%	чел.-ч. год	%
Привязное, отвязывание и выгон скота	5,2	3,7	1,2	1,3	1,1	1,5	1,5	1,6
Раздача всех видов кормов	25,5	18,5	10,8	11,8	10,8	14,8	10,8	15,3
Доение и первичная обработка молока	40,0	28,9	17,6	19,3	17,6	28,2	17,6	25,0
Очистка стойл, навозных проходов от навоза	24,3	17,5	20,3	22,2	7,5	10,5	3,0	4,3
Чистка кормушек, кормовых проходов	5,5	3,9	5,5	6,0	5,5	7,2	5,5	7,8
Чистка коров	6,9	4,9	5,9	6,4	-	-	-	-
Доставка и разбрасывание подстилки	4,4	3,2	4,4	4,8	4,4	6,3	6,6	9,4
Доение и уход за животными в родильном отделении	14,5	10,5	14,5	15,8	14,5	19,0	14,5	20,5
Техническое обслуживание машин и оборудования	9,9	7,4	9,9	10,8	9,9	13,5	9,9	14
Проведение зооветмероприятий	2,1	1,5	1,5	1,6	1,5	2,0	1,5	2,1
Итого	138,3	100	91,6	100	72,8	100	70,5	100

При выборе способа содержания животных надо определить, с учетом выше приведенных факторов, место отдыха животных. Перевод животных на беспривязное содержание приводит к наименьшим затратам труда. По сравнению с привязным содержанием затраты труда уменьшились с 138 чел.-ч. до 72 чел.-ч. на корову в год при содержании на глубокой подстилке.

При содержании коров на глубокой подстилке последняя должна удовлетворять следующим требованиям: быть сухой, чистой, мягкой, малотеплопроводной, влагоемкой, гигроскопичной, способной поглощать вредные газы. Этим требованиям лучше всего отвечает соломенная подстилка.

Применение соломенной подстилки снижает теплопотери животных через пол или мокрое логово. Потери тепла телом животного через пол существенно зависят от подстилки, ее количества и качества. Лежа на бетонном полу или мокром логове, корова теряет не менее 570 ккал тепла в час на 1 м^2 поверхности тела, а на таком же полу с сухой соломенной пятисантиметровой подстилкой только – 120 ккал.

При организации содержания животных на глубокой подстилке надо иметь ввиду, что логово животных должно быть углублено на 0,5…0,6 м и содержать обязательно 100% сухой соломы.

Переход на технологию беспривязного содержания на глубокой подстилке позволяет использовать более производительные доильные установки для доения коров в специальных доильных залах.

Беспривязное содержание на глубокой подстилке является перспективным и применяется при строительстве новых животноводческих помещений или при генеральной реконструкции существующих молочных ферм с поголовьем до 200 голов. Прямые затраты на 1 ц молока при содержании коров на глубокой подстилке или в боксах с использованием комплексной механизации всех процессов составляют 1,6…2,5 чел.-ч или в 1,3…1,5 раза меньше по сравнению с привязным.

В настоящее время ставится задача перевести на ближайшую перспективу (5…7 лет) 55% дойного стада страны с технологии привязного содержания на технологию беспривязного содержания с доением в специальных залах.

Учеными кафедры «Механизация животноводства и ЭСХП» УО «БГСХА» совместно с Могилевским ОАО «Агрокомплект» проведена генеральная реконструкция молочной фермы на 200 коров «Горецкой сортоиспытательной станции» Могилевской области, которая сводится к замене технологии привязного содержания скота с доением в стойлах в молокопровод АДМ-8А 17А технологично беспривязного содержания животных на глубокой подстилке с доением в специальном зале доильно-молочного блока. Анализ вышеизложенного показывает, что предлагаемая технология является наиболее эффективной с точки зрения производительности, энергоемкости, металлоемкости, качества молока и сохранности дойного стада.

При реконструкции помещения коровника было демонтировано сложное стойловое оборудование, молокопровод, вакуумпровод, индивидуальные поилки и другое оборудование.

План, разрез коровника, средства механизации производственных процессов реконструируемой фермы показаны на рис. 1.6.

При организации содержания скота на глубокой подстилке в реконструируемом коровнике необходимо выполнить строительные работы по устройству логово (секций I, рис. 1.6), перегородок секций (*5*), прогонов для скота VII (рис. 1.7), ворот и установка групповых автопоилок АГК-4Б.

Помещение коровника разделено на четыре секции (логова) по 48…50 голов КРС в каждой. Площадь секции определяется из расчета 5…8 м^2 на одну корову. При этом логово животных должно быть углублено на 0,4…0,6 м и обязательно содержать подстилку. Первоначальный слой подстилки должен составлять не менее 20 см. Дно логова выполнено из бетона марки М300 толщиной 20 см и желательно при этом устроить закладные металлические направляющие из рельс или других профилей.

В помещении коровника должны быть размещены кормушки или кормовой стол, обеспечивающие фронт кормления из расчета 0,7…1,0 п.м. на голову.

С обеих сторон здания обязательно должны быть предусмотрены выгульные площадки с твердым покрытием из расчета 8 м^2 на одну голову и при грунтовом – до 15 м^2.

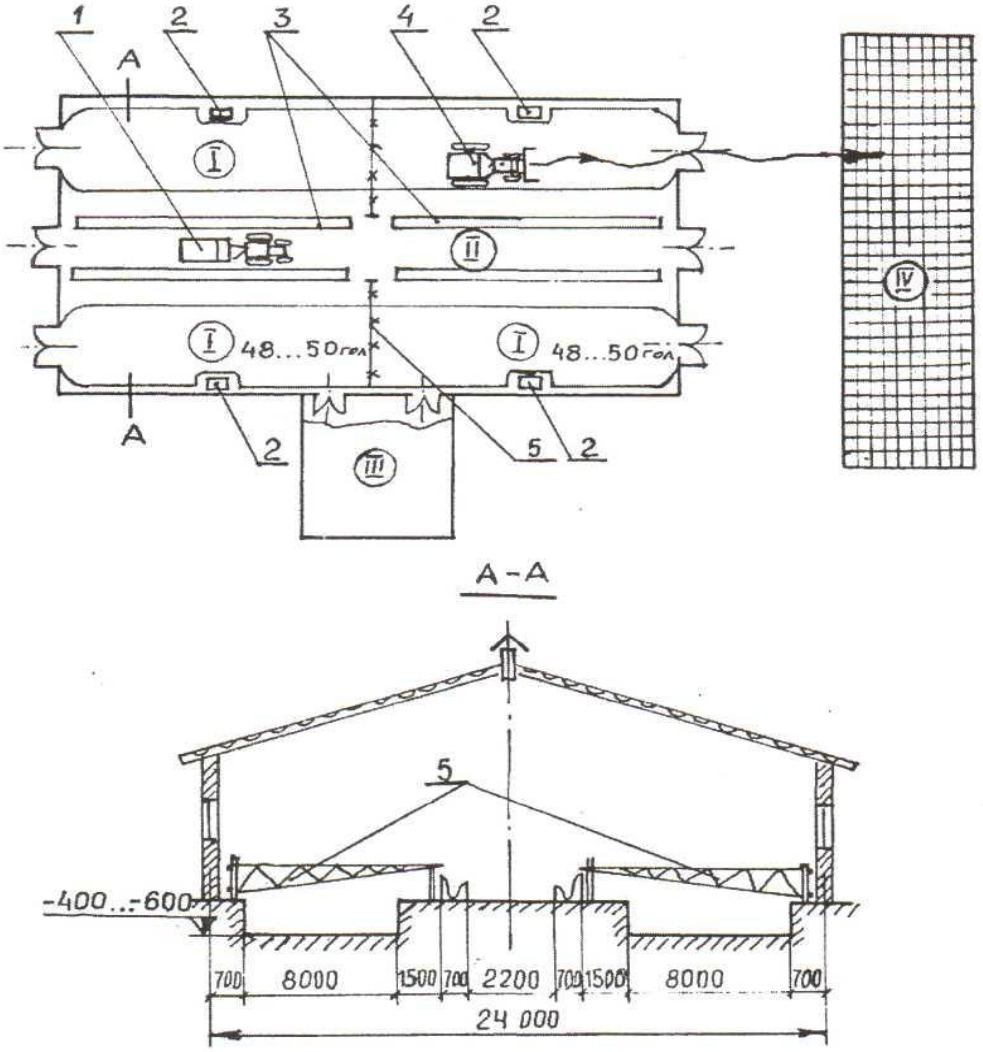


Рис. 1.6. **План и разрез коровника реконструируемой фермы:**
I – секция (логово) для коров; II – кормовой проезд; III – доильно-молочный блок; IV – площадка для накопления и компостирования навоза; 1 – мобильный измельчитель-смеситель-раздатчик кормов ИСРК-12Ф; 2 – групповая автопоилка АГК-4Б; 3 – кормушки; 4 – мобильное навозоуборочное средство; 5 – перегородка секций (раскол).

Помещение коровника должно иметь ворота в торцах здания для сквозного проезда кормораздатчика (*1*), а при уборке навоза– мобильного навозоуборочного средства (*4*).

Необходимо обустроить прогоны для скота в доильный зал так, чтобы можно было развести встречные потоки.

Технология беспривязного содержания на глубокой подстилке реконструируемой фермы предполагает доение коров осуществлять в специальном зале с использованием доильной установки типа «Елочка».

Доильные залы с установкой «Елочка» – классический вариант залов для доения коров современного молочного хозяйства, в течение десятилетий доказавший свою прочность и эффективность, благодаря преимуществам индивидуального оснащения доильного места и отличной пропускной способности.

На такой ферме предлагается конструкция зала с прямым коридором доения (траншеей) шириной до 2 метров и с широко открывающимися калитками, уг-

лом расположения коров в 20°. Удобное размещение рабочих органов обеспечивает быструю смену групп коров, безопасные и эргономичные условия доения. Коровы попадают в доильный зал из преддоильной площадки II (рис. 1.7).

Смена групп животных, двигающихся из коровника в доильный зал и наоборот, происходит непрерывно. После того, как корова занимает доильное место, оператор получает к вымени безопасный и удобный доступ, благодаря тому, что подсоединение доильного стакана к вымени коровы осуществляется сбоку, а подвижный грудной и зигзагообразный задний упоры фиксируют ее положение.

Для размещения оборудования и организации машинного доения коров, первичной обработки и временного хранения молока при низкой температуре на ферме необходимо иметь помещение доильно-молочного блока. Для данной фермы использовано помещение молочного отделения фермы, размеры которого позволили разместить оборудование доильной установки типа УДЕ-12М «Елочка» на 12 доильных мест по схеме 2×6.

План и разрез доильно-молочного блока показан на рис. 1.7.

В состав доильно-молочного блока входят: доильный зал I, преддоильная площадка II, машинное отделение III (вакуум-насосная), молочно-моечное отделение IV, склад для хранения концкормов V, душевая VI, прогон для скота VII, комната отдыха для обслуживающего персоналаVIII.

Доильный зал обеспечивает свободный проход животных к доильной установке и обратно в коровник. Пол в доильных станках и в траншее имеет твердое покрытие и уклон не менее 0,04 в сторону трапов. Стены доильного зала и траншеи для оператора облицованы плиткой. Технологическая траншея оператора (рис. 1.7) имеет ширину два метра и оборудована трапами (лесенками), а секции станков – решетками для удаления сточной воды в канализацию.

Доильная установка УДЕ-12М «Елочка» на 12 доильных мест разработана, смонтирована, прошла пуско-наладочные работы, государственные испытания и освоена в производстве на молочной ферме с поголовьем 200 коров «Горецкой сортоиспытательной станции» Могилевской области. По функциональным и техническим возможностям она соответствует современным отечественным доильным установкам типа «Елочка». Характеристика доильной установки приведена в табл. 1.9.

Доильная установка УДЕ-12М состоит из станочного оборудования, вакуумной системы, молочно-вакуумной системы, системы первичной обработки молока, систем промывки и обмыва вымени.

При монтаже доильной установке были использованы вакуумпровод, системы транспортирования, приема и первичной обработки молока от существующей на ферме доильной установки для доения в молокопровод АДМ-8А-02.

Дополнительно смонтированы станочное оборудование, включающее два групповых станка на шесть доильных мест каждый, система промывки и обмыва вымени, включающая приточный водонагреватель, водопровод подачи теплой воды и два пистолетных разбрасывателя.

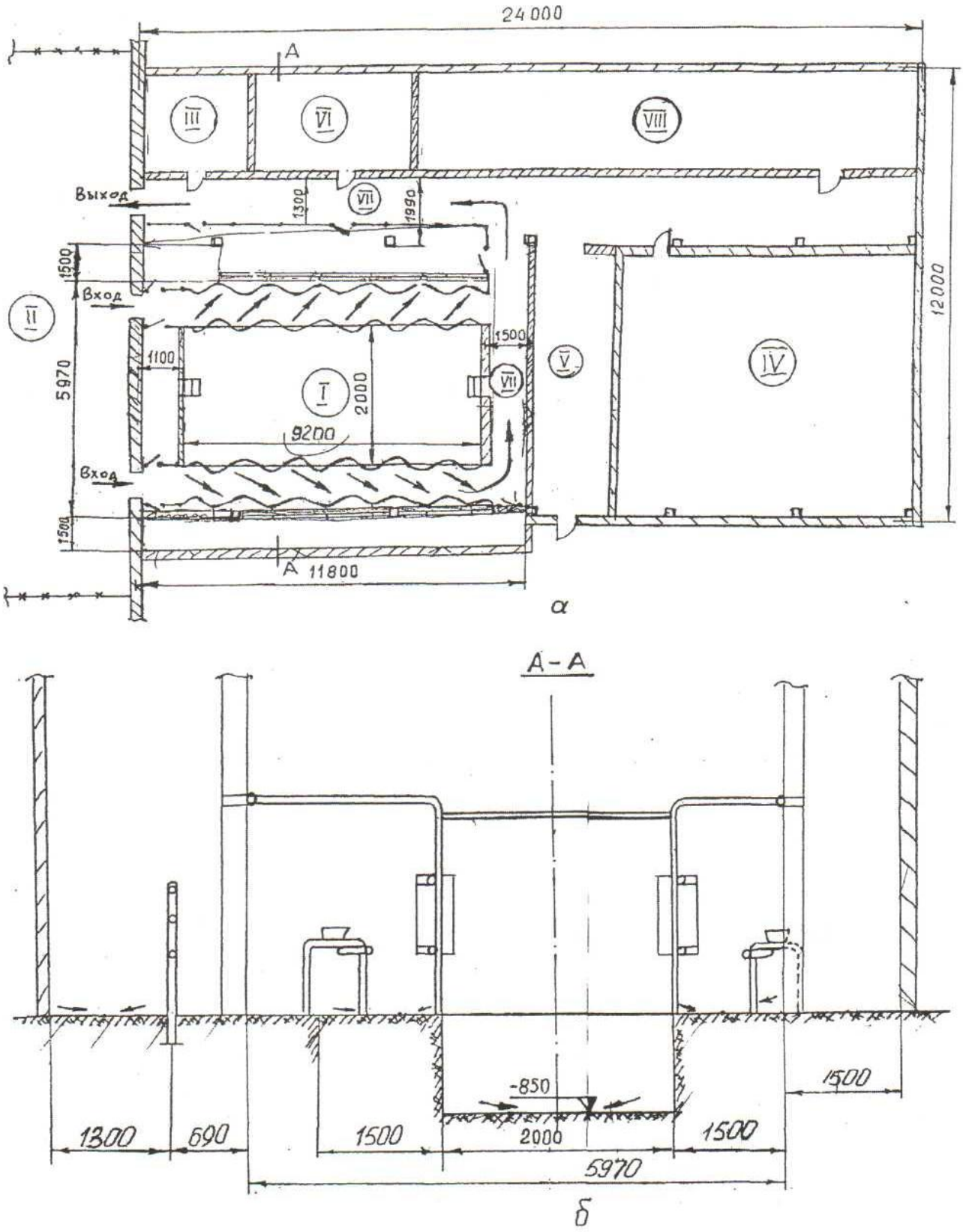


Рис. 1.7. **План и разрез доильно-молочного блока:**

а) план доильно-молочного блока; I – доильный зал на одну установку УДЕ-12Е «Елочка»; II – преддоильная площадка; III – машинное отделение (вакуум-насосная); IV – молочное отделение; V – склад концентрированных кормов; VI – душевая; VII – скотопрогон; VIII – комната отдыха обслуживающего персонала; б) разрез помещения.

Таблица 1.9

Техническая характеристика доильной установки

Наименование показателей	Значение показателей
Марка	УДЕ-12М
Количество доильных станков, шт.	2×6
Количество обслуживаемых животных, голов	200
Количество операторов, чел.	2
Максимальное количество одновременно доящихся коров	12
Рабочее вакуумметрическое давление, кПа	48±1
Подача вакуумных установок, $м^3$/ч	120
Установленная мощность, кВт	9,5
Масса, кг (не более)	3000
Габаритные размеры (не более), мм:	
– длина	11800
– ширина	5000
– высота	3000

Была проведена замена вакуумных установок УВУ-60/45 двумя установками СН-60 на базе водокольцевых вакуумных насосов с общей подачей 120 $м^3$/ч.

Для предотвращения попадания грязи с пола доильного станка в технологическую траншею оператора предусмотрен специальный буртик. Вход коров в доильный зал и каждую секцию осуществляется через отдельные впускные ворота, выход коров (скотопрогон) из зала общий для двух секций (рис. 1.7, VII).

Молочно-вакуумная система обеспечивает выведение молока дольным аппаратом из вымени животного, транспортирование выдоенного молока в молокоприемник емкостью 50 л, обеспечивающий вывод молока из-под вакуума, фильтрацию и подачу его с помощью молочного насоса НМУ-6 в резервуар-охладитель для временного хранения молока в молочном отделении (рис. 1.7). Молокопровод выполнен из нержавеющей трубы диаметром 52 мм с шероховатостью поверхности не более 2,5 мкм. Применение молокопровода увеличенного диаметра исключает образование в нем «пробок» и спадание доильных стаканов с вымени; специальная обработка внутренней поверхности обеспечивает хорошую промываемость и как следствие – высокое качество молока. Молокопровод с одной стороны соединяется с промывочным трубопроводом резиновыми муфтами и переходником, с другой – с молокоприемником.

Станочное оборудование (рис. 1.8) включает две секции станков типа «Елочка», симметрично расположенные относительно технологической траншеи оператора II. Каждая секция станков имеет шесть доильных мест образованных фигурами ограждениями (*5*), ограничительные калитки (*4*), ворота выпускные, перекладины, калитку выпускную, а также технологическую лестницу (*6*).

Для предотвращения грязи с пола доильного станка в технологическую траншею по краю последней предусмотрен металлический бордюрчик.

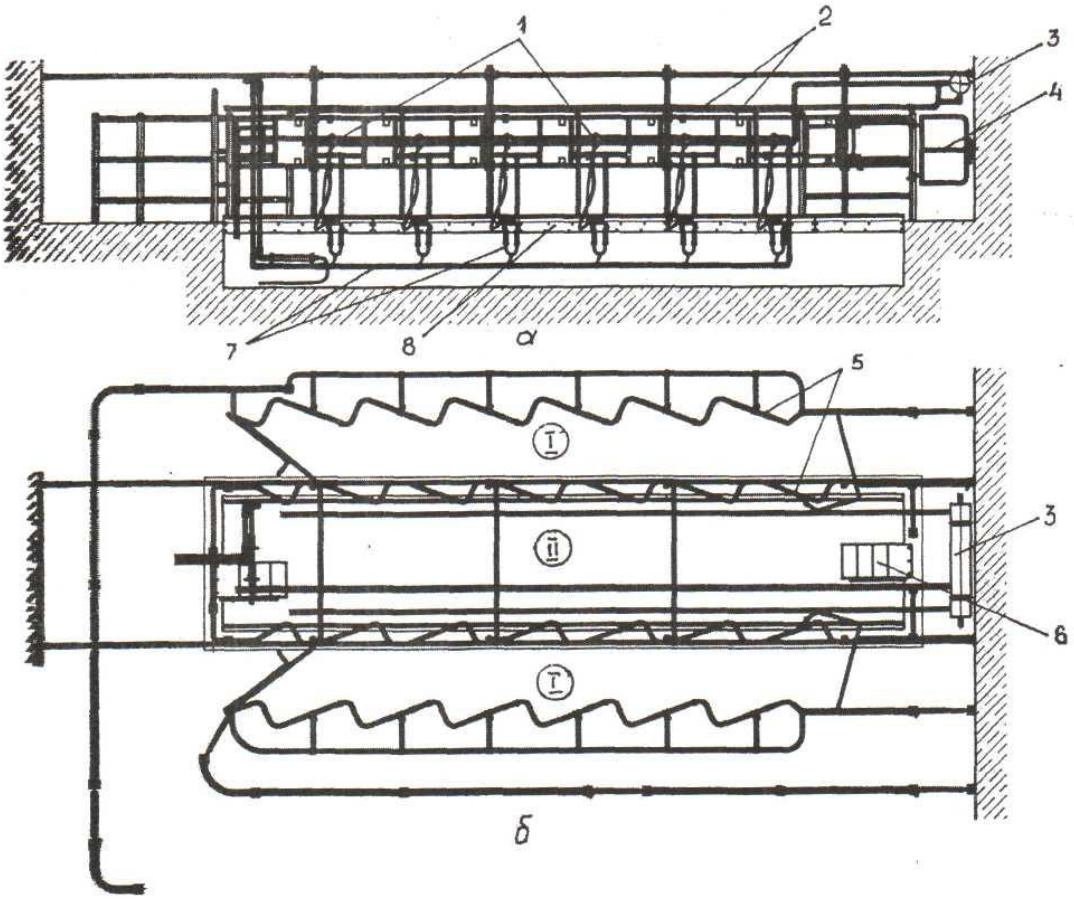


Рис. 1.8. **Общий вид доильной установки УДЕ-12М:**
I – секция станков на шесть доильных мест; II – рабочая траншея оператора; а – вид из траншеи; б – вид сверху; 1 – краны для подключения доильных аппаратов; 2 – линия молокопровода и вакуумпровода; 3 – ресивер; 4 – калитка; 5 – фигурные ограждения; 6 – лесенка; 7 – линия промывки с моечными головками; 8 – буртик.

Вход коров в секцию осуществляется через впускные ворота и ограничительную калитку. Выход коров из станков – через калитку (*4)*.

Привод ограничительных и выпускных калиток – механический с управлением из траншеи.

Доильное оборудование (рис. 1.9) включает краны (*3*) для подключения доильных аппаратов, молокопровод (*2*), пульсатор (*4*), молочный шланг (*5*), коллектор (*6*), доильные стаканы (7).

Вакуумная система доильной установки УДЕ-12М предназначена для создания, регулирования и контроля за величиной рабочего вакуума, обеспечивающего работу доильных аппаратов, системы транспортирования и первичной обработки молока, системы промывки молочной линии, открытия и закрытия дверей доильного зала и доильной установки. В ее состав входят две унифицированные вакуумные установки СН-60А (в режиме 60 $м^3$/ч), вакуумный регулятор, вакуумметр, ресивер, вакуумный баллон, магистральный, силовой и линейный вакуум-проводы.

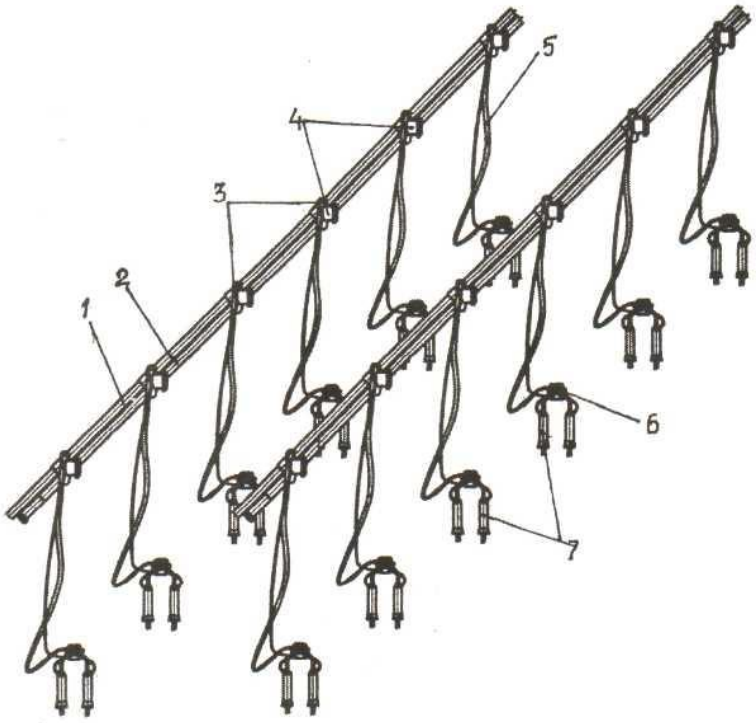


Рис. 1.9. **Схема молочно-вакуумной системы:**
1 – вакуумпровод; 2 – молокопровод; 3 – краны для подключения доильных аппаратов; 4 – пульсатор; 5 – молочный шланг; 6 – коллектор; 7 – доильные стаканы.

Система промывки предназначена для выполнения в ручном режиме:

– ополаскивания водой всех молокопроводящих путей доильной установки до и после доения;

– циркуляционной мойки и дезинфекции системы транспортирования и первичной обработки молока, доильных аппаратов;

– поддержания на постоянном уровне температуры (60…70°С) моюще-дезинфицирующего раствора, используемого для проведения циркуляционной промывки молокопроводящих путей;

– слива воды и использованных моюще-дезинфицирующих растворов в канализацию;

– заполнения ванны моюще-дезинфицирующими растворами и водой;

– удаления остатков воды и раствора из насоса и молокоприемника;

– выключения вакуумных и молочных насосов по окончании промывки.

Оборудование системы включает моечные головки *4* (рис. 1.10), коллекторную трубу (*1*) , промывочный бак (*1*), краны-разделители(*9*, *10*), проточный водонагреватель (*5*).

Для промывки молокопровода необходимо:

– включить вакуумные установки;

– открыть разделительные краны 9 и 10;

– медленно открыть вакуумный кран у молокоприемника;

– промывку молокопровода проводить в течение 15 мин, при этом убедиться в правильности работы молочного насоса и промывочных устройств;

– закрыть вакуумный кран у молокоприемника;

– выключить вакуумные установки.

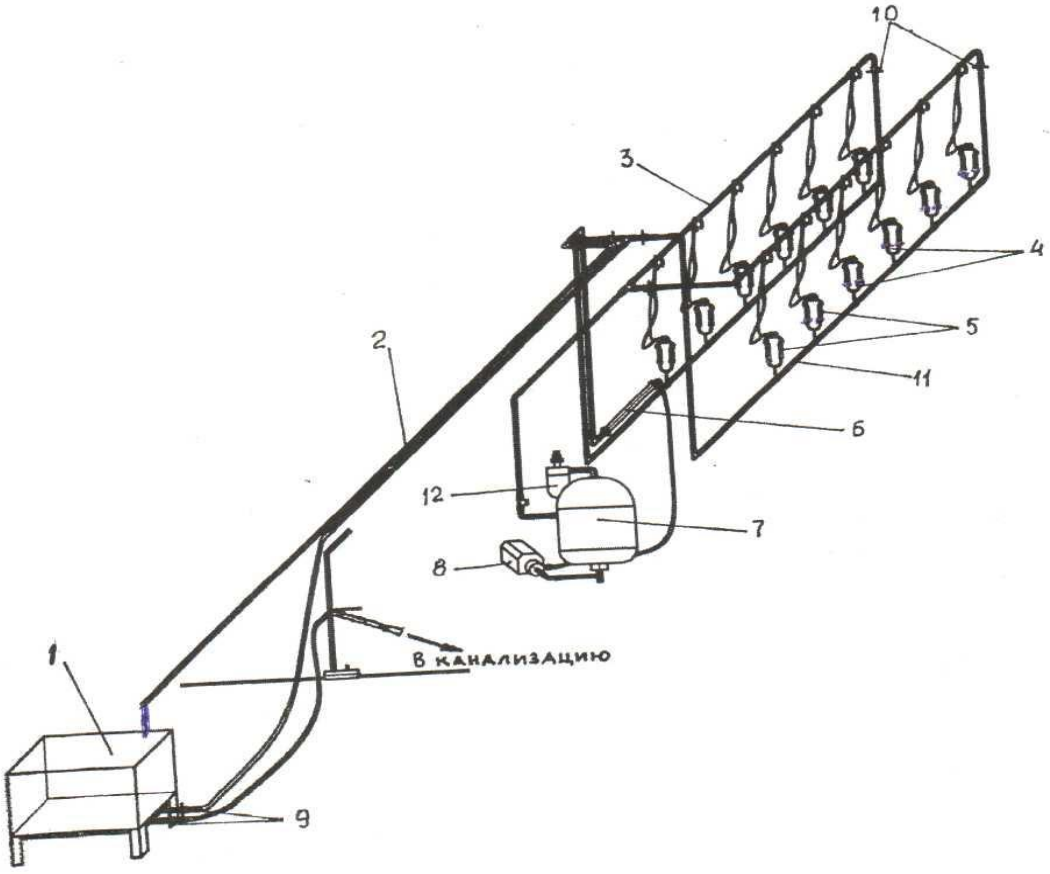


Рис. 1.10. **Система промывки доильной установки:**
1 – промывочный блок; 2 – трубопровод подачи моющей (дезинфицирующей) жидкости; 3 – молокопровод; 4 – моечные головки; 5 – доильные стаканы; 6 – фильтр;7 – молокоприемник; 8 – молочный насос; 9, 10 – краны-разделители; 11 – коллекторная труба; 12 – предохранительная камера.

Промывка доильной установки осуществляется в ручном режиме.

Существует два вида промывки:

– прополаскивание перед доением;

– промывка после доения.

Прополаскивание перед доением осуществляется холодной водой в течение 5 мин.

По окончании доения доильные аппараты ополаскиваются снаружи теплой (30-35°С) водой при помощи разбрызгивателя.

Затем доильные аппараты подключают к промывочным головкам. Клапана в коллекторах необходимо при этом поднять вверх и зафиксировать в зацепах прозрачного корпуса при помощи резиновых шайб. Молокопроводящие пути доильных аппаратов, молокопровод и молокоприемник промываются теплой водой (30-35°С) до полного удаления остатков молока; затем моюще-дезинфицирующим раствором (60°С) в циркуляционном режиме моются в течение 15 мин. В этом режиме моющий раствор пропускают по кругу без выброса в канализацию. Затем открывают кран канализации и весь раствор сливается.

После циркуляционной промывки осуществляется прополаскивание водой в течение 5 мин.

Прополаскивание перед доением осуществляется следующим образом.

Включить вакуумные установки. Открыть кран подачи холодной воды к проточному водонагревателю. Открыть кран подачи воды в промывочный бак *1*. Открыть разделительные вакуумные краны *9* и *10* (см. рис. 1.10), вакуумный кран у молокоприемника закрыть. Медленно открывать вакуумный кран молокоприемника, не допуская закрывания предохранительного клапана. Открыть краны-разделители *9* на промывочном баке *1*. Под действием вакуума вода засасывается по двум направлениям:

а) промывочный бак *1*, молокоприемник *7*, предохранительная камера *12*;

б) промывочный бак, коллекторные трубы, промывочные головки, доильный аппарат, молокопровод, молокоприемник.

С молокоприемника вода насосами откачивается и далее через фильтр поступает в промывочный бак и идет на сброс в канализацию.

Продолжительность прополаскивания – 5 минут.

Закрыть вакуумный кран молокоприемника. Нажать кнопку на ящике управления молочного насоса и полностью освободить молокоприемник. Установить фильтрующие элементы в фильтры и шлангом соединить молочные трубопроводы с резервуаром молока (охладителем).

Открыть вакуумный кран. Проверить разрежение в системе, в случае отклонения – подрегулировать.

Освободить шайбы клапанов коллекторов доильных аппаратов.

Промывка доильной установки после доения осуществляется в следующем порядке:

а) промыть снаружи доильную аппаратуру;

б) установить доильную аппаратуру на устройство промывки, соединив стаканы с наконечниками. Клапана в коллекторах поднять вверх и зафиксировать в зацепах прозрачного корпуса при помощи резиновых шайб;

в) вынуть резиновую шайбу со спиралью из конусов фильтров, снять фильтрующие элементы, вставить пробки и спираль и установить обратно в корпуса фильтров. Во избежание засорения окружающей среды, фильтрующие элементы одноразового использования должны собираться и сжигаться;

г) наполнить ванну теплой водой;

д) открыть разделительные краны у ванны и прополоскать молочные трубы и доильные аппараты в течение 5 мин. Слить воду, закрыть краны у ванны;

е) наполнить емкость моющим раствором (60°С). Промыть молокопровод и доильные аппараты раствором в течение 15 мин;

ж) слить раствор, ополоснуть теплой водой молокопровод и доильные аппараты. Удалить остатки воды из молокоприемника. Закрыть краны и отключить вакуумные установки.

Под действием разрежения, создаваемого в молочной линии вакуумными насосами, вода начинает засасываться из промывочного бака *1* (рис. 1.10) в молокоприемник *2* по двум каналам. Вода из бака засасывается в коллекторные трубы *11* с промывочными головками *4* и далее в доильные аппараты *5*, коллек-

торные трубы с молочными кранами, переключатели, молокопроводы *3* и молокоприемник *7*.

Одновременно под действием вакуума вода из бака *1* через патрубок распределителя бака, распределителя молокоприемника засасывается в молокоприемник *7*, промывая его верхнюю часть, чему способствует расположенный здесь разбрызгиватель. Так как проходное сечение распределителя на выходе в молокоприемник имеет меньшее сечение, чем подводной шланг, часть воды через его патрубок поступает в предохранительную камеру *12*, промывая ее. Из камеры *12* по шлангу вода сливается в молокопровод молокоприемника. Здесь потоки воды соединяются и подаются молочным насосом *8* через фильтр *6* и переходник бака в канализацию.

В период просушки необходимо произвести опорожнение молочной линии от остатков воды, при промывке выполнить следующие операции:

– открыть кран воды к проточному водонагревателю;

– включить водонагреватель;

– пустить воду в промывочный бак;

– открыть вакуумный кран у молокоприемника;

– открыть два крана-разделителя *9* на промывочном баке *1*, мыть в течение 5 мин;

– закрыть подачу воды в промывочный бак;

– открыть кран-разделитель канализации;

– закрыть три крана-разделителя в промывочном баке;

– запустить воду в промывочный бак (40…45°С);

– засыпать моющий порошок (6 кг);

– открыть два крана-разделителя.

Раствор движется по кругу. Кран-разделитель канализации в этом положении закрыт. Осуществляется циркуляционная промывка в течение 15 мин. После открывается канализация и весь моющий раствор удаляется.

Затем открывается вода с проточного водонагревателя и осуществляется промывка и удаление моющего раствора.

В завершении осуществляется продувка и просушка всех молокопроводящих путей вакуумом.

Приготовление и раздача кормов является одним из важнейших производственных процессов при производстве молока на фермах крупного рогатого скота. Наиболее рациональным является скармливание компонентов рациона в виде сбалансированной многокомпонентной рассыпной кормосмеси, что по сравнению с системой раздельного скармливания компонентов рациона позволяет повысить молочную продуктивность на 12…15%.

Механизацию процессов приготовления и раздачи многокомпонентных сбалансированных кормосмесей рекомендуется осуществлять отечественными мобильными смесителями-раздатчиками кормов РСК-12, измельчителями-смесителями-раздатчиками кормов ИСРК-12, ИСРК-12Г, ИСРК-12Ф, ПРСК-12 (погрузчик-раздатчик) и др.

Целесообразно использовать на реконструируемой ферме мобильный измельчитель-смеситель-раздачтик кормов ИСРК-12Ф «Хозяин», имеющий уст-

ройство фрезерного типа для самозагрузки компонентов рациона, смешивания, приготовления сбалансированной кормосмеси и дозированной раздачи кормосмеси животным.

При технологии беспривязного содержания на глубокой подстилке для поения скота рекомендуется использовать **групповую стационарную четырехместную автопоилку АГК-4Б** (Слуцкое МПО) из расчета одна поилка на одну секцию с поголовьем 48…50 голов.

Автопоилка АГК-4Б имеет одну чашу вместимостью 40 л, клапанно-поплавковое устройство для регулирования и поддержания уровня воды в чаше в пределах 5…14°С с помощью электронагревательного элемента мощностью 0,8 кВт. Размер поилки – 730×730×365 мм.

Устанавливается автопоилка*2* посередине секции вдоль продольной стены коровника (рис. 1.6) на уровне нулевой отметки, т.е. на тумбе относительно дна логова.

Для обслуживания всего поголовья фермы требуется четыре групповые автопоилки АГК-4Б.

На фермах с технологией беспривязного содержания на глубокой подстилке для удаления навоза рекомендуется использовать мобильные навозоуборочные средства. К ним относятся агрегаты мобильные навозоуборочные АМН-Ф-20, бульдозерные навески БН-1, БСН-1, бульдозерные щетки, бульдозеры общего назначения и др.

На реконструируемой ферме предлагается использовать **бульдозерную навеску БН-1** в агрегате с трактором МТЗ.

Кроме того, необходимо организовать площадку с твердым покрытием для накопления и компостирования навоза (рис. 1.6, III).

1.4.2 Фермы и комплексы по производству говядины

Фермы и комплексы по производству говядины предназначены для выращивания, доращивания и откорма молодняка крупного рогатого скота. Их строят вместимостью 2, 3, 5, 6, 10 и 12 тыс. голов. В зависимости от принятой технологии производства они могут быть с законченным циклом производства говядины по промышленной технологии, включающей выращивание телят, доращивание и откорм животных или специализированными на отдельных стадиях производства.

Промышленная технология комплекса по выращиванию и откорму 10 тыс. гол. молодняка крупного рогатого скота предусматривает два периода. Первый период содержания составляет 130 дней и включает две фазы: первая – выращивание (60 дн.) и вторая – доращивание (70 дн.). Второй период (период заключительного откорма) составляет 288 дней. Таким образом, полный производственный цикл выращивания и откорма составляет 418 дней.

Бычки с молочных ферм и комплексов 15…20 -дневного возраста и живой массой по 45...50 кг поступают на откорм партиями по 360 гол. ритмично, через каждые 13 дней. Из них формируют группы по 360 голов в каждой. Сформиро-

ванная группа представляет собой производственную единицу, животные которой на любом этапе выращивания и откорма находятся в одинаковых условиях. Поступивших телят размещают в приемном отделении, производят ветеринарную обработку и взвешивание, после чего их на месяц направляют в карантинное отделение, где они содержатся в индивидуальных клетках размером 1,2×0,45 м^2. Через месяц телят переводят в групповые клетки по 10 голов в каждой. Содержание беспривязное на щелевых полах с планками шириной 5 и щелями 2 см. Площадь пола составляет 1,5 м^2 на голову. Навоз из-под таких полов удаляют гидравлическим способом.

После первого периода бычков перемещают в помещения второго периода. Пол здесь также решетчатый, из железобетона. На одну голову приходится 2,07 м^2 пола. Весь производственный цикл на комплексе разделен на два периода и три фазы. Для каждой фазы производственного цикла разработана программа кормления молодняка с учетом возраста, функционального состояния желудочно-кишечного тракта и потребности животных в кормах на запланированный прирост.

Первый период. Первая фаза (выращивание) имеет продолжительность 60 дней. При плановом суточном приросте 600 г бычки в конце фазы должны иметь живую массу 84 кг. В первую фазу выращивания животные получают за сутки 0,43 кг заменителя цельного молока (ЗЦМ), 0,69 кг комбикорма и 0,18 кг сена хорошего качества. Питательная ценность суточного рациона составляет 1,94 корм. ед. и 254 г переваримого протеина.

Вторая фаза первого периода имеет продолжительность 70 дней. Среднесуточный прирост должен составлять 880 г, а в конце фазы живая масса должна быть 128 кг. Средний суточный рацион второй фазы состоит из 2 кг комбикорма и 0,61 кг сена или резки. Питательность этого рациона 3,34 корм. ед. и 448 г переваримого протеина.

Второй период (третья фаза) имеет продолжительность 288 дней. Живая масса в конце фазы должна быть 450…480 кг при среднем суточном приросте 1221 г. Интенсивный откорм молодняка основывается на неограниченном использовании смеси комбикормов с сенажом. В этой фазе суточный рацион состоит из 67 % концентрированного корма и 33 % сенажа. Структура среднего суточного рациона – 5,3 кг комбикорма и 8,4 кг сенажа. Питательная ценность рациона 7,6 корм. ед. и 843 г переваримого протеина.

За весь производственный цикл (418 дней) на одно животное затрачивается: ЗЦМ –28 кг, сена – 52, сенажа – 2296, комбикорма – 1630 кг, что составляет 2383 к.е. и 273,3 кг переваримого протеина. Годовая потребность в кормах (т) промышленного комплекса мощностью 10000 голов следующая: ЗЦМ – 276,7, сено – 513,9, сенаж из люцерны – 2269,4, комбикорм – 161093.

На рис. 1.11 показан генеральный план комплекса по выращиванию и откорму 10 тыс. молодняка крупного рогатого скота.

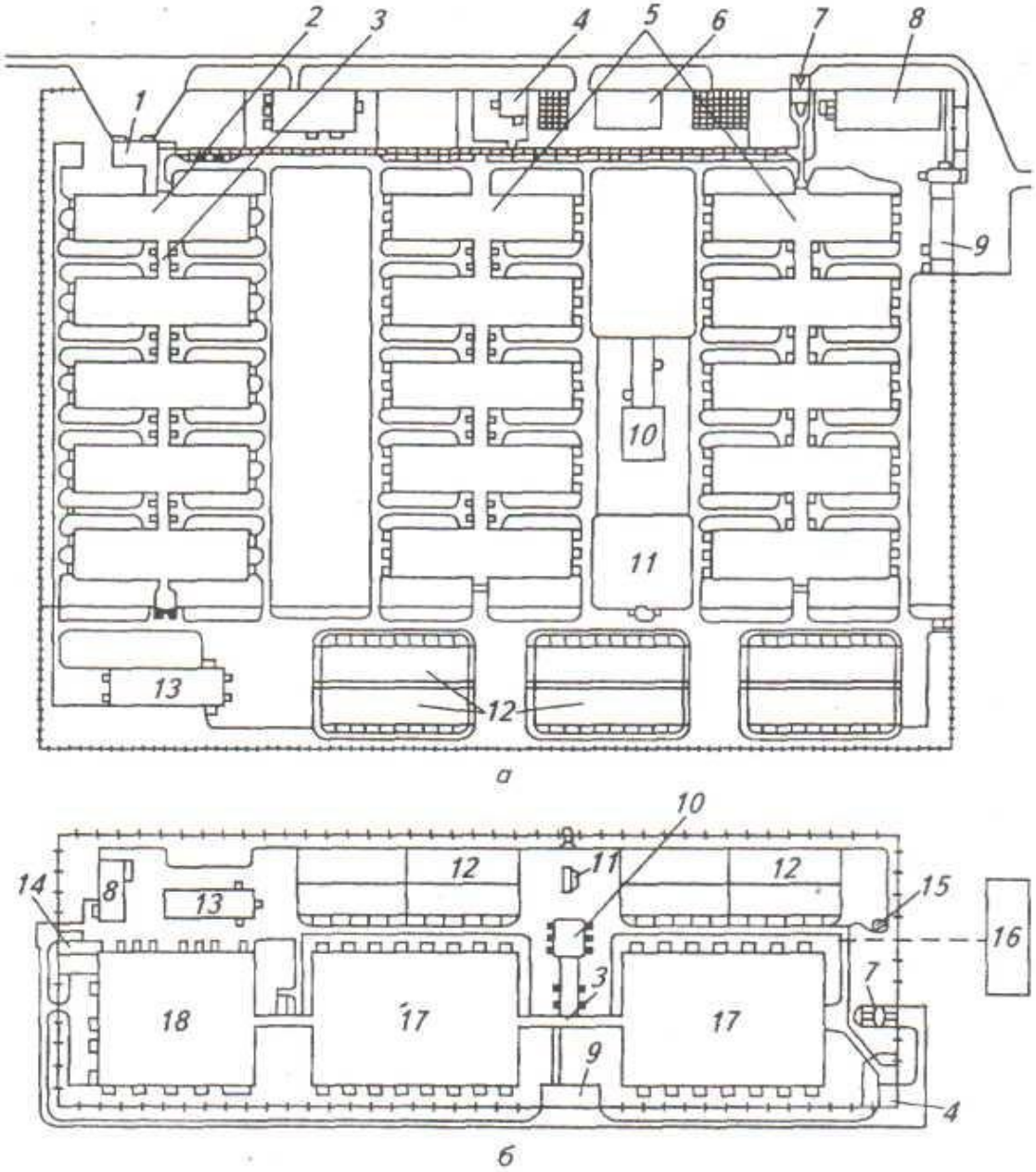


Рис. 1.11. **Комплекс по выращиванию и откорму 10 тыс. молодняка крупного рогатого скота в год:**

а – павильонная застройка (типовой проект 819-215); б – застройка укрупненными зданиями (типовой проект 80-376); 1 – здание для приема телят; 2 – телятник на 720 голов каждый (22 х 84 м); 3 – соединительная галерея; 4 – санитарно-убойный пункт; 5 – здания для молодняка на 720 голов каждое; 6 – котельная; 7 – здание для отгрузки скота; 8 – пункт технического обслуживания; 9 – ветеринарно-санитарный пропускник; 10 – кормоприготовительное помещение со складом комбикормов; 11 – автомобильные весы; 12 – телятники на 1000 голов каждый; 13 – помещения для хранения сена; 14 – блок для дезинфекции транспортных средств; 15 – помещение для насосов; 16 – навозохранилище;17 – здания для молодняка на 4 тыс. голов каждое; 18 – телятник на 4 тыс. голов.

На территории комплекса расположены помещения для приема и обработки поступающих на комплекс телят *1*, телятники *2* для содержания 720 голов каждый, здание для молодняка *5*, котельная*6*, кормоприготовительное помещение

со складом комбикормов *10*, навес для сена *13*, навозохранилище *16*, административное здание и другие объекты.

В помещениях создают нормальные зоогигиенические условия с помощью систем отопления и вентиляции. Для удаления навоза из помещений применяют гидравлический способ. Экскременты через щели решетчатых полов поступают в продольные каналы, перетекают в поперечный (магистральный) канал, а из него попадают в навозосборник и далее в навозохранилище, где в течение 3…4 мес. происходит расслаивание их на густую и жидкую фракции.

Технологией производства предусматривается непрерывность процесса выращивания и откорма молодняка крупного рогатого скота по цикличному графику. Через каждые 13…14 дней на комплекс поступают 360 телят в возрасте 15…20 дней и массой 45…50 кг и через каждые 13…14 дней снимают с откорма бычков живой массой 450…480 кг.

1.4.3. Фермы и комплексы по выращиванию нетелей

Фермы и комплексы по выращиванию нетелей предназначены для выращивания ремонтного молодняка, поступающего затем на ремонт стада молочных ферм и комплексов. Их строят по типовым проектам мощностью 1, 2, 3, 6 и 9 тыс. голов. Коровы на крупных фермах должны быть пригодны к машинному доению, иметь продуктивность не менее 4000 кг молока за лактацию и в течение длительного периода обеспечивать нормальное воспроизводство. Для этого необходимо ежегодно вводить в стадо 25…30% первотелок, выбраковывать и выранжировывать не менее 22…27% коров, что требует пересмотра традиционных методов ремонта стада и организации племенной работы для повышения эффективности отбора и подбора молочного скота.

В настоящее время ремонтный молодняк, как правило, содержится в каждом хозяйстве. Это создает значительные трудности в организации направленного выращивания нетелей. Молодняк отстает в росте и развитии, хотя затраты кормов и труда высокие. В таких условиях трудно применять прогрессивную технологию и современную механизацию производственных процессов.

В ближайшие годы основное количество телок предусматривается выращивать на специальных фермах при межхозяйственной или внутрихозяйственной спецыализации. Рекомендуется использовать полный цикл выращивания ремонтного молодняка с 10-дневного возраста до 5-месячной стельности. Его продолжительность составляет 23…24 мес. С учетом этого рассчитывают потребность в молодняке и размеры спецхоза. При наличии в межхозяйственном производственном объединении 6 тыс. коров при 30%-ной ежегодной потребности в первотелках объем выращивания нетелей в спецхозе составит 3900 голов.

Потребность в количестве скотомест рассчитывают следующим образом: определяют требуемое поголовье нетелей, которое умножают на продолжительность производственного цикла в месяцах, и полученное произведение делят на число месяцев в году.

Размеры спецхозов могут быть приняты на 3000 и 6000 скотомест в зависимости от конкретных условий. Сущность поточной технологии выращивания нетелей состоит в том, что помещения для телок разных возрастов составляют единую поточную линию. Животных из помещений в период выращивания, по мере их роста, переводят в строгом соответствии с циклограммой. При этом помещения делят на секции, в каждой из которых размещают животных одного возраста. Секции должны использоваться по принципу «полностью свободно – полностью занято», т.е. одновременно заполняются животными и так же освобождаются при переводе их в другое помещение или при реализации.

На рис. 1.12 показан генеральный план фермы по выращиванию телок и нетелей на 3000 скотомест.

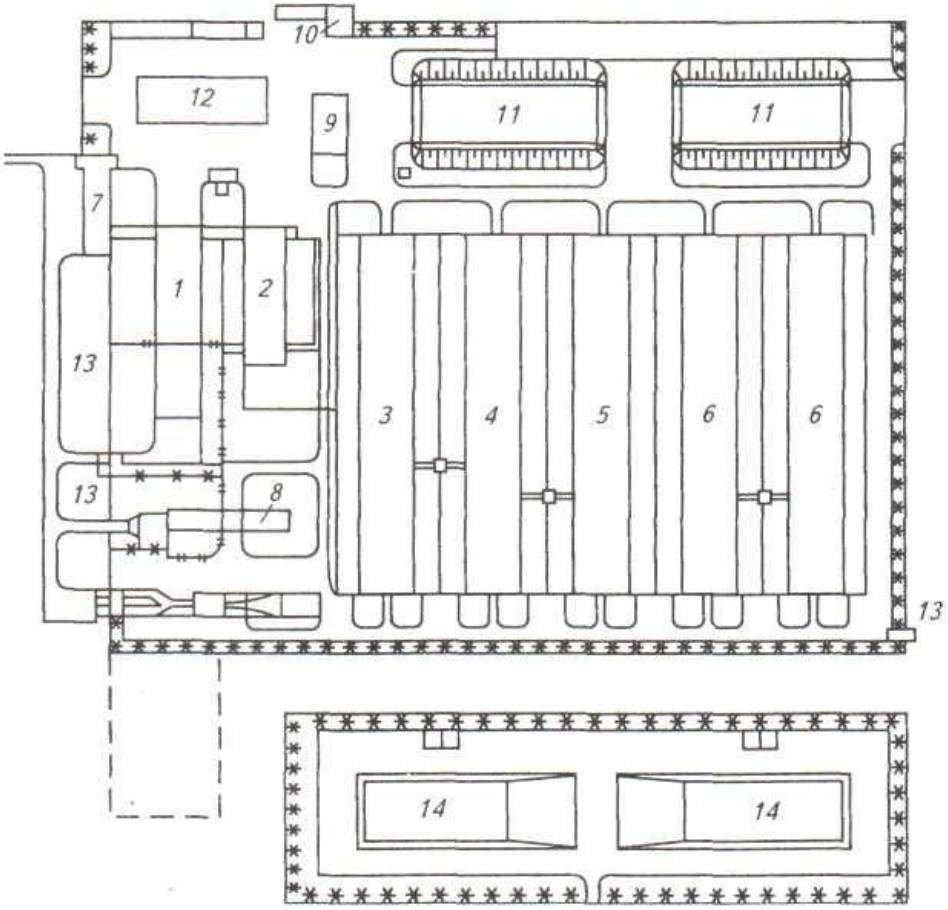


Рис. 1.12. **Генеральный план фермы для выращивания телок и нетелей на 3000 мест:**

1 – телятник на 500 голов с карантином и пунктом приема телят; 2 – телятник на 300 голов; 3...6 – здания ремонтного молодняка соответственно на 552, 460, 414 и 387 голов; 7 – ветеринарно-санитарный пропускник;8 – ветеринарный пункт, амбулатория,; 12 – помещение для хранения сена; 13 – дезбарьеры; 14 – навозохранилища.

На территории фермы расположены помещения телятника на 500 голов с карантином и пунктов для приема телочек *1*, телятник на 300 голов *2*, здания

ремонтного молодняка *3…6*, ветеринарно-санитарный пропускник *7*, силосные траншеи *11*, навозохранилище *14* и другие объекты.

Весь цикл выращивания телок от 15…20 дневного до 24 месячного возраста подразделяют на пять периодов: 1- до 3 месяцев – 70 дней, II – до 6 мес. – 90, III– до 14 мес. – 240, IV – до 20 мес. – 180 и V – до 24 мес. – 120 дней.

Перевод животных в старшие группы, а также отправку в хозяйства осуществляют через определенные интервалы, увеличение которых более чем на 15 дней затрудняет формирование однородных групп животных. Телок из хозяйст-поставщиков завозят через каждые 13 дней на протяжении всего года. Для выращивания ремонтного молодняка отбирают нормально развитых, здоровых телок (в возрасте 15…20 дней), которые происходят от лучших по племенным качествам коров и быков-производителей. Возраст поставки телок определяется принятой технологией, в срок – согласно разработанному графику.

Поступившие для выращивания телки проходят в карантинном отделении санитарную обработку, после чего их направляют в изолированные секции, где они содержатся 30 дней.

Наиболее прогрессивный и экономически целесообразный способ содержания телок и нетелей – беспривязный в боксах. Индивидуальные боксы для содержания животных каждого периода выращивания должны иметь следующие габариты (табл. 1.10).

Таблица 1.10

Размер индивидуальных боксов

Возраст телок, мес.	Размер бокса, см		Высота разделителей, см
	ширина	длина	
1…3	50	110...120	80
3…6	60	130	80
6…10	75	140	80
10…15	80	150	90
15…20	85	170	90
20…24 (нетели)	90	180	90

1.5. Свиноводческие фермы и комплексы

Свиноводческие фермы и комплексы по назначению делят на племенные и товарные. ***Племенные*** предприятия предназначены для совершенствования пород и выращивания высокоценного ремонтного молодняка для товарных свиноводческих предприятий. ***Товарные*** свиноводческие фермы и комплексы промышленного типа служат для производства мяса и делятся на специализированные (репродукторные и откормочные) и предприятия с законченным производственным циклом. Репродукторные предприятия выращивают поросят, предназначенных для откорма на специализированных откормочных фермах, комплексах промышленного типа и подсобных хозяйствах. На откормочных предприятиях с законченным производственным циклом выращивают поросят, предназначенных для откорма и организуют откорм собственного молодняка на мясо.

В свиноводстве применяют две системы содержания животных: станково-выгульную и станково-безвыгульную. Для своего поголовья свиней (кроме поросят-отъемышей) племенных ферм и репродукторов, а также для хряков-производителей, ремонтного молодняка, супоросных и холостых свиноматок (при групповом содержании) на товарных фермах и комплексах промышленного типа предусматривается, как правило, выгульная система содержания. При этом выгульные площадки размещают у продольных стен, а свинарник делят на секции. Размер секций зависит от поголовья свиней в группе (при групповом содержании) или численности свиней, обслуживаемых одним работником (при содержании в индивидуальных станках).

Увеличение производства свинины в большой степени зависит от правильной организации и проведения откорма. Откорм – заключительная стадия всего производственного процесса в свиноводстве. Главная цель откорма – получить максимальные приросты живой массы при минимальных затратах трудовых и материальных ресурсов. На откорм поступает молодняк в возрасте 3…4 мес., проверяемые матки после отъема от них поросят и выбракованные животные.

Основное условие успешного проведения откорма – создание прочной кормовой базы и полноценное кормление. Следует всегда иметь в виду, что расходы на корма составляют до 70% себестоимости свинины. Успех откорма также зависит от породных особенностей и типа свиней, их возраста и роста, правильности формирования групп, продолжительности откорма и условий содержания. При укомплектовании групп животных подбирают одного пола и возраста. Разница в живой массе молодняка должна быть не более 3…5 кг.

На практике в хозяйствах применяется откорм мясной, беконный и до жирных кондиций.

Мясной откорм. Это основной вид откорма молодняка в нашей стране. Главная его цель – получение нежирной свинины в короткий срок при минимальных затратах кормов и средств.

На мясной откорм ставят молодняк после доращивания, т.е. в возрасте 3…4 мес., и продолжают откорм до 7…8 мес. при достижении живой массы 105…110 кг. При интенсивном мясном откорме среднесуточные приросты живой массы достигают 600…650 г.

При мясном откорме используют самые разнообразные корма и отходы общественного питания. На качество мяса и сала хорошо влияют такие корма, как ячмень, рожь, просо, а также зернобобовые (горох, люпин), богатые белками и имеющие высокую биологическую ценность. Из сочных кормов в рацион вводят морковь, комбинированный силос. Из кормов животного происхождения используют мясокостную муку, обезжиренное молоко, сыворотку, пахту.

Один из лучших кормов – травяная мука искусственной сушки. В летний период необходимо давать молодую траву бобовых растений (клевер, люцерну). Меньшую ценность представляет собой такие концентрированные корма, как кукуруза и пшеничные отруби, ухудшающие качество сала и способствующие его усиленному отложению. При мясном откорме содержание зерна кукурузы должно быть не более 30…40% от общего количества концентратов. Надо

учитывать, что некоторые корма резко ухудшают качество продукции. Например, при скармливании свиньям соевого жмыха сало становится мягким. Рыбная мука, хотя и богата протеином, но придает мясу специфический вкус и запах. В последние два месяца откорма рыбную муку из рациона исключают.

Для успешного интенсивного мясного откорма свиньи должны получать минеральные вещества, витамины, белковые добавки.

В среднем структура зимнего рациона при отсутствии специальных комбикормов должна быть следующей, %: концентрированные корма – 60…70, сочные – 25…30, травяная мука – 5.

Корма скармливают в полужидком виде.

Беконный откорм. Разновидностью мясного откорма является беконный. Для него отбирают подсвинков определенной породы и типа – длинных, пропорционально сложенных животных. При беконном откорме получают молодое, нежное, сочное мясо, пронизанное тонкими прослойками плотного зернистого жира. На беконный откорм ставят подсвинков не позднее 3-месячного возраста с живой массой 25…30 кг. Для беконного откорма используют следующие породы: ландрас, крупная белая и др., а также их помесь.

Чтобы получить бекон высокого качества, свиней откармливают до возраста 6…6,5 мес. при достижении живой массы 80…95 кг и толщины шпика 25…30 мм. При этом важное значение имеет сбалансированность рационов по всем питательным веществам. Для беконного откорма разработаны специальные комбикорма, обеспечивающие потребность животных в питательных веществах. Поскольку качество бекона ухудшают овес, соя, жмых и отруби, то их необходимо исключить из рациона по достижении животными массы 60 кг.

В первые месяцы откорма удельный вес сочных и зеленых кормов в рационе должен быть больше, чем в конце откорма, когда содержание концентрированных кормов увеличивают до 75 % от общей питательности рациона.

Откорм свиней до жирных кондиций. Такой откорм применяют, как правило, к выбракованным хрякам и свиноматкам. Цель откорма до жирных кондиций – получение большой живой массы при использовании наиболее дешевых растительных кормов. Продолжительность откорма 90…100 дней до толщины шпика 40…60 мм.

В первый период откорма стремятся получать высокие суточные приросты, для чего используют наиболее дешевые корма с высоким содержанием протеина (комбинированный силос, картофель, тыква, пищевые отходы, травяная мука, концентраты). В летний период из рациона исключают грубые корма, уменьшают скармливание корнеплодов, вводят в рацион 6…8 кг зеленого корма и комбинированного силоса.

Концентрированные корма по питательности составляют не более 40…45%. В последний месяц откорма (второй период) уменьшают количество объемистых кормов, а концентрированных кормов –увеличивают до 50% по питательности рациона. Среднесуточный прирост живой массы при откорме до жирных кондиций достигает 700…1000 г при расходе кормов 6,5…8,5 к.е. на 1 кг прироста.

Продукцию используют для получения сала, копченостей и в колбасном производстве.

Поточная система производства свинины – обязательное условие интенсивной технологии. При этом производственный процесс должен быть непрерывным в течение года с ритмом 1…4 дня на комплексах с 24, 54, 108 тыс. свиней в год и с ритмом, кратным 7 дням (7, 14 и т.д.), на остальных фермах и комплексах, что обеспечивает производство свинины партиями определеного количества и хорошего качества как за установленный период, так и в целом за год.

При поточной технологии объемы производства должны быть постоянные в течении всего периода эксплуатации предприятия. Поточная система производства свинины позволяет повысить эффективность использования маточного стада, помещений, оборудования, средств механизации, рабочей силы.

В зависимости от мощности предприятия различают четыре этапа (участка) технологического процесса:

1) воспроизводство – осеменение свиноматок, супоросный период, подготовка к осеменению ремонтных свинок;

2) репродукция –получение поросят и лактация маток;

3) доращивание – выращивание молодняка после отъема;

4) откорм – откорм молодняка свиней.

В основу поточной системы производства свинины заложено получение, выращивание и реализации крупных одновозрастных групп молодняка свиней через определенные промежутки времени. Это обеспечивается:

– непрерывным ритмичным подбором однородных по числу и срокам осеменения групп свиноматок и получением одновозрастных групп молодняка. Группы свиноматок сохраняют в том же составе в течение супоросного и подсосного периодов до отъема поросят. Молодняк формируют в соответствии с принятой технологией в производственные группы, которые остаются постоянными в течение этих периодов выращивания и откорма;

– формированием необходимого числа групп маток и свиней других возрастных групп;

– осеменением свиноматок каждой группы в короткий, четко определенный промежуток времени (ритм) без паузы;

– наличием специализированных помещений для каждого этапа производственного процесса, разделенных на секции и используемых по принципу «свободно–занято».

Профилактический перерыв между заполнениями секций животными должен быть не менее 5 суток.

Для выращивания и откорма молодняка применяют одно-, двух- и трехфазную системы. При однофазном содержании маток переводят в цех осеменения, а молодняк оставляют в этих же станках, доращивают и откармливают. Преимущества этого способа – исключаются стрессы, связанные с перемещением поросят, улучшается рост молодняка, уменьшаются затраты корма на 1 кг прироста. Однако при однофазном содержании сложно проводить дезинфекцию –

она возможна лишь после сдачи молодняка на мясо. Для содержания животных по однофазной системе необходимы реконструируемые станки. При двухфазной системе поросят оставляют до передачи на откорм (до 3 мес.) в тех же станках, где происходит опорос. Отъем поросят проводят в 30 дней. В возрасте 3 мес. их переводят в цех откорма. При такой системе содержания поросят перемещают только один раз, вследствие чего не требуется специальных помещений для доращивания.

Для свиней каждой возрастной группы предусматривают отдельные секции, вместимость которых определяют в зависимости от численности поголовья в технологических группах. Число секций должно соответствовать продолжительности производственного цикла с учетом подготовительных ветеринарно-санитарных работ, проводимых до постановки животных на откорм.

Чтобы обеспечить непрерывность технологического процесса, помещения делят на участки на всех фермах с двух- и трехфазной системой выращивания и откорма молодняка независимо от их вместимости.

При трехфазном содержании поросят в возрасте 26, 30 и 42 дней их переводят в цех доращивания, а затем в возрасте 105…120 дней – в цех откорма.

Технологией воспроизводства, выращивания и откорма на промышленной основе предусмотрены в среднем 2,15 опороса в год и 9,5 поросенка за один опорос от каждой свиноматки. Среднесуточный прирост поросят составляет 200 г, молодняка –400 и откормочного поголовья –600 г.

Содержание свиноматок с поросятами, холостых свиноматок, молодняка на доращивании и откормочного поголовья – станковое, безвыгульное, супоросных свиноматок и хряков – станковое, выгульное. Поросят совместно с матками выращивают в течение 30 дней. После отъема молодняка свиноматок переводят в свинарник для холостых маток, где они находятся 35 дней, и после проверки на супоросость передают в помещение для супоросных маток и содержат там до перевода в свинарник для опороса. Поросят-отъемышей содержат в тех же станках еще 60 дней и затем переводят в помещение для откорма на 130 дней, после чего в 220-дневном возрасте поросят живой массой 110 кг реализуют на мясо.

В свиноводстве применяют две системы содержания: выгульную и безвыгульную. В свою очередь, выгульная система подразделяется на станково-выгульную и свободно-выгульную. Известны также клеточный (Япония) и привязный (Венгрия) способы содержания свиней. Выгульную систему применяют для хряков -производителей, ремонтного молодняка, племенных холостых маток и маток первой половины супоросости. Она рекомендуется и для откормочного поголовья.

Подсосные и холостые матки, супоросные матки, переведенные для опороса в свинарник-маточник, матки в первые 36 дней после покрытия содержатся в индивидуальных станках. Хряки-производители находятся как в индивидуальных, так и групповых станках. Для хряков-производителей площадь индивидуального станка составляет 7 $м^2$ на одну голову, а фронт кормления –50 см. Ограждение станков решетчатое, высотой 1,2…1,4 м. При групповом содержании

хряков их размещают по 5 голов в станке из расчета 3,0…3,5 м^2 площади на одну голову.

Для свиноматок до 36 дней супоросости размер станка 220×650 см^2, фронт кормления – 40…45 см, ограждение решетчатое (высота 90 см) с верхними ограничителями. После 36-дневной супоросности матки содержатся в групповых станках по 10…20 голов (численность группы должна быть кратной количеству свиноматок, размещенных на опорос в одной изолированной секции).

Для подсосных свиноматок с приплодом применяют станки с фиксирующим устройством площадью 5,0…7,5 м^2 (в зависимости от типа станка), с зоной кормления и отдыха для поросят (исключается доступ свиноматки к кормушкам поросят). Ограждение станков высотой 1,1 м, в том числе 0,7 м–сплошное и 0,4 м –решетчатое. Расфиксируют маток через 10…12 дней после опороса. При раннем отъеме поросят допускается содержание маток в зафиксированном состоянии до 30 дней.

Поросят-отъемышей содержат в групповых станках по 15…20 голов; площадь пола на одну голову составляет 0,35…0,40 м^2 и фронт кормления –20 см. Ремонтный молодняк также содержат группами по 20…25 голов; площадь пола –1,2 м^2 на одну голову, фронт кормления –30 см. Размер групп откармливаемого молодняка –25…30 голов; площадь логова –0,5…0,7 м^2 на одну голову; фронт кормления –30 см. В последнее время все большее признание находит погнездное содержание молодняка. Взрослым свиньям, поставленным на откорм, выделяется 1,5 м^2 площади станка и 40 см фронта кормления.

Ограждения групповых станков, кроме стенки, отделяющей их от кормового прохода, должны быть сплошными, так как у решетчатых ограждений при контакте между животными соседних станков создается зона дефекации. Высота ограждения 0,9…1,0 м.

При выборе вместимости помещений для содержания различных половозрастных групп свиней следует придерживаться номенклатуры основных зданий и сооружений. К основным зданиям свиноводческих предприятий относятся свинарники-маточники, свинарники откормочники, помещения для поросят-отъемышей, хрячники. Животных различных половозрастных групп содержат так: холостых и условно-супоросных свиноматок – в индивидуальных боксах; хряков и индивидуальных и групповых станках; супоросных свиноматок – в групповых станках; подсосных свиноматок с поросятами-сосунами – в индивидуальных станках; поросят-отъемышей и откормочное поголовье – в групповых станках.

Максимальная вместимость свинарников-маточников для проведения опоросов на товарных фермах принимается до 600 голов, для племенных ферм – 120 голов. В свинарнике-маточнике необходимо предусмотреть следующие помещения (секции) для: инвентаря и подстилки, взвешивания свиней, санитарной обработки маток, обслуживающего персонала. Свинарник-хрячник принимается при расчетах вместимостью не более 100, свинарник для холостых и супоросных маток (до установления фактической супоросности) и хряков-пробников – 1200, свинарник для маток с установленной супоросностью – 2000

голов. Во всех названных свинарниках предусматриваются, кроме станковых помещений для поголовья свиней, также помещения для хранения инвентаря и отдыха обслуживающего персонала. Вместимость остальных помещений не ограничивается. Для осуществления принципа «помещение занято – помещение пусто» и проведения всех необходимых мероприятий по санитарной обработке и дезинфекции помещений свинарники-маточники, свинарники для отъемышей и для откорма следует делить сплошными перегородками на изолированные секции. Вместимость секций определяется в зависимости от размеров технологических групп, но не должна превышать 60 маток в свинарниках-маточниках на комплексах промышленного типа и 30 маток на фермах; 600 поросят-отъемышей, 1200 свиней на откорме. Кроме основных зданий для содержания свиней на территории комплекса необходимо предусмотреть размещение подсобных производственных, складских и вспомогательных зданий и сооружений.

К подсобным помещениям и сооружениям относятся: а) кормоцех; б) здания и сооружения ветеринарного назначения – ветеринарные амбулатории или лаборатории, изоляторы, санитарные бойни, сооружения для обработки кожного покрова животных, дезинфекционный блок; в) автовесы; г) сооружения водоснабжения, канализации, электрогазо- и теплоснабжения (включая котельную), пункт технического обслуживания, который размещается за ограждением комплекса; д) стационарные или передвижные рампы для погрузки и выгрузки животных с весовыми, расположенными по линии внешнего ограждения комплекса вблизи свинарников; е) внутренние проезды с твердым покрытием и выходом к дорогам общего пользования; ж) пожарный пост; з) ограждение.

К вспомогательным помещениям относятся помещения управления, общественного питания, здравпункт, культурного обслуживания, кабинет по технике безопасности и бытовые помещения. Складские здания и сооружения включают: а) склады для кормов, подстилки, хозяйственного инвентаря; б) сооружения для хранения и обработки навоза, расположенные за ограждением комплекс; в) площадки с навесами для средств механизации.

Размеры и число помещений, указанных выше, следует назначать в зависимости от мощности комплекса и определять с учетом норм площадей на одно животное и размеров основных элементов зданий, сооружений и помещений основного назначения (табл.1.11).

Индивидуальные станки для подсосных маток с поросятами делят перегородками на обособленные части: логово и место кормления для свиноматки, места подкормки, обогрева и логова для поросят-сосунов. Конструкция перегородок должна предусматривать фиксацию матки во время опороса, обеспечивать свободный подход поросят и исключать переход матки в места обогрева, подкормки и логово поросят-сосунов.

Решетчатая часть пола устраивается вдоль кормушек (при кормлении увлажненными или жидкими кормами). Откормочное поголовье допускается содержать на сплошных решетчатых полах. Размеры планок и щелей следующие: для хряков-производителей и свиноматок – 7,5…10,0 и 2,5…3,5 см; для откор-

мочного поголовья – 7,5…10,0 и 2…3 см; для поросят-отъемышей – 5,0…7,5 и 1,7…1,9 см.

Таблица 1.11

Нормы площади и размеры технологических элементов помещения основного назначения для содержания свиней

Элементы помещений		Предельное поголовье на один элемент помещения	Норма станковой площади на одну голову, $м^2$		Ширина (глубина) элементов помещения, м	
название	назначение (по группам животных)		товарные предприятия	племенные предприятия	товарные предприятия	племенные предприятия
1	2	3	4	5	6	7
1. Групповые станки	а) для хряков проверяемых и пробников	5	2,5	2,5	До 3,5	До 3,5
	б) для холостых маток и для маток с установленной супоросностью	12	1,9	2,0	До 3,5	До 3,5
	в) для поросят-отъемышей	25	0,35	0,4	До 3,5	До 3,5
	г) для ремонтного молодняка	10	0,8	1,0	До 3,5	До 3,5
	д) для откормочного молодняка	25	0,8	–	До 3,5	–
	е) для выбракованных маток и хряков на откорме	15…17	1,2	–	До 3,5	–
2. Индивидуальные станки	а) для хряков-производителей	1	7,0	7,0	2,5…2,8	2,5…2,8
	б) для маток за 7…10 дней до опороса и подсосных с поросятами до двух месяцев	1	7,5	7,5	2,5	2,5
	в) Для маток за 7…10 дней для опороса и подсосных с поросятами при раннем отъеме	1	от 5 до 7	–	2,0…2,2	–
3. Боксы	Для маток холостых, осеменяемых и с неустановленной супоросностью	1	1,4	1,5	2,0	2,1

Продолжение таблицы 1.11

1	2	3	4	5	6	7
4. Проходы	а) кормовые, кормонавозные, поперечные и продольные				По габаритам оборудования, но не менее 1,2	По габаритам оборудования, но не менее 1,2
	б) эвакуационные поперечные и продольные: в свинарниках-маточниках и свинарниках-хрячниках	–	–	–	1,2	1,2
	в свинарниках для поросят-отъемышей, ремонтного молодняка и откорма	–	–	–	11,0	1,0
	в) служебные	–	–	–	11,0	1,0

Размеры кормушек (без учета конструкции) и фронт кормления приведены в табл. 1.12.

Таблица 1.12

Основные размеры кормушек и фронт кормления для различных групп свиней

Вид оборудования	Размеры, см			
	ширина		высота переднего борта	длина одного места (фронт кормления на одну голову не менее)
	поверху на уровне переднего борта	понизу при прямоугольном и трапецеидальном сечении		
1	2	3	4	5
1. Кормушки для сухих кормов (с увлажнением в кормушках):				
а) для хряков и маток	50	50	25	45
б) для откормочного и ремонтного молодняка	50	50	25	30
в) для поросят-отъемышей	30	30	15	20
2. Кормушки для влажных кормов				
а) для хряков и маток	40	30	20	45
б) для откормочного и ремонтного молодняка	40	30	20	30
в) для поросят-отъемышей	25	20	15	20
г) для поросят-сосунов	15	10	10	15

Общую длину кормушек (фронт кормления) определяют из расчета кормления всех свиней в одну смену – одна голова на одно кормоместо.

В свинарниках необходимо предусмотреть следующие помещения: для инвентаря площадью 4…5 м^2, обслуживающего персонала площадью 8…10 м^2, для санитарной обработки маток 8…9 м^2, для подстилки при ее использовании,

площадку для взвешивания (свинарники-маточники, откормочники, для отъемышей и ремонтного молодняка), пункт искусственного осеменения маток с лабораторией и моечной площадью по 10…12 м^2 и манеж с помещением для передержки осемененных маток (50 станков на 1000 маток).

Размеры свиноводческих предприятий различного типа определяют в зависимости от производственного направления: племенных – по количеству основных свиноматок, имеющихся на начало года; репродукторных – по количеству выращенных и переданных на другие фермы поросят в год; откормочных специализированных и откормочных с законченным производственным циклом – по количеству откармливаемых свиней в год.

На рис. 1.13 показан генеральный план свиноводческой фермы с законченным производственным циклом на 6000 голов выращивания и откорма свиней в год с кормлением влажными кормовыми смесями.

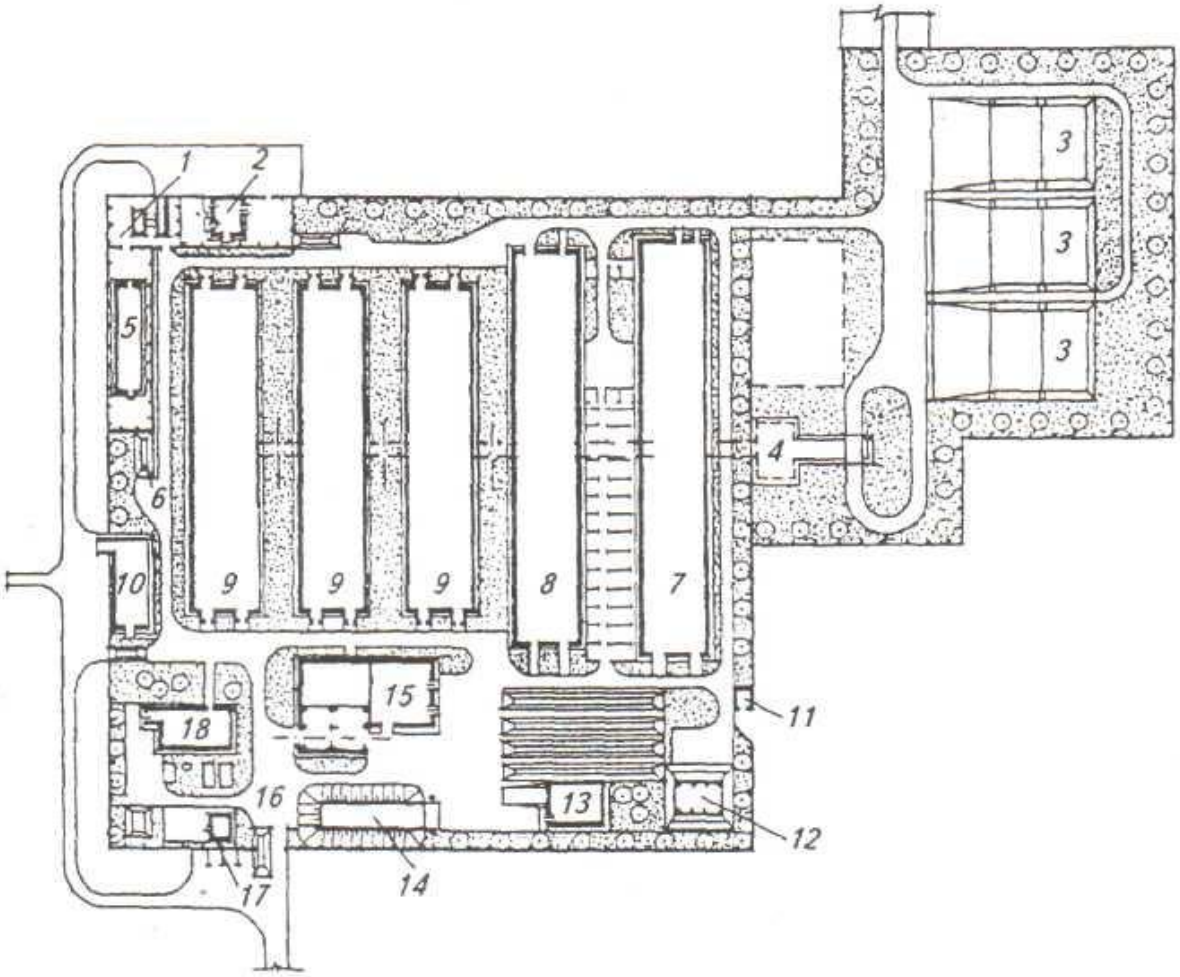


Рис. 1.13. **Генеральный план фермы по выращиванию и откорму 6000 свиней в год с кормлением поголовья влажными кормовыми смесями:**

1 – весовая с крытым манежем и погрузочной эстакадой; 2 – ветеринарный пункт с убойной площадкой; 3 – навозохранилища; 4 – навозосборник; 5 – изолятор для свиней на 20 станков; 6 – дезинфекционный барьер; 7 – свинарник на 300 холостых и супоросных маток, 40 голов ремонтного молодняка, 4 хряка, 1040 поросят-отьемышей; 8–свинарник для проведения опоросов на 120 мест; 9 – свинарники-откормочники на 1000 мест; 10 – санитарный пропускник на 30 человек; 11 – трансформаторная подстанция; 12 – навес для хранения сена вместимостью 60 т; 13–склад рассыпных и гранулированных кормов вместимостью 360 т; 14 – траншея для хранения силоса; 15 – цех влажных кормовых смесей производительностью 40 т/сут; 16 – дезинфекционная площадка с обогревом; 17 – пункт технического обслуживания; 18 – котельная.

В состав фермы входят основные производственные здания: свинарник *7* на 300 холостых и супоросных свиноматок, 40 голов ремонтного молодняка, 4 хряка, 1040 поросят-отъемышей; свинарник для проведения опоросов на 120 мест *8*; свинарник-откормочник *9* на 1000 мест; цех для влажных кормовых смесей *15* производительностью 40 т/сут, а также второстепенные здания и сооружения.

На рис. 1.14 показан генеральный план свиноводческого комплекса на 12000 выращивания и откорма свиней в год с законченным производственным циклом.

Особую группу представляют специализированные свиноводческие предприятия для откорма свиней при использовании пищевых отходов.

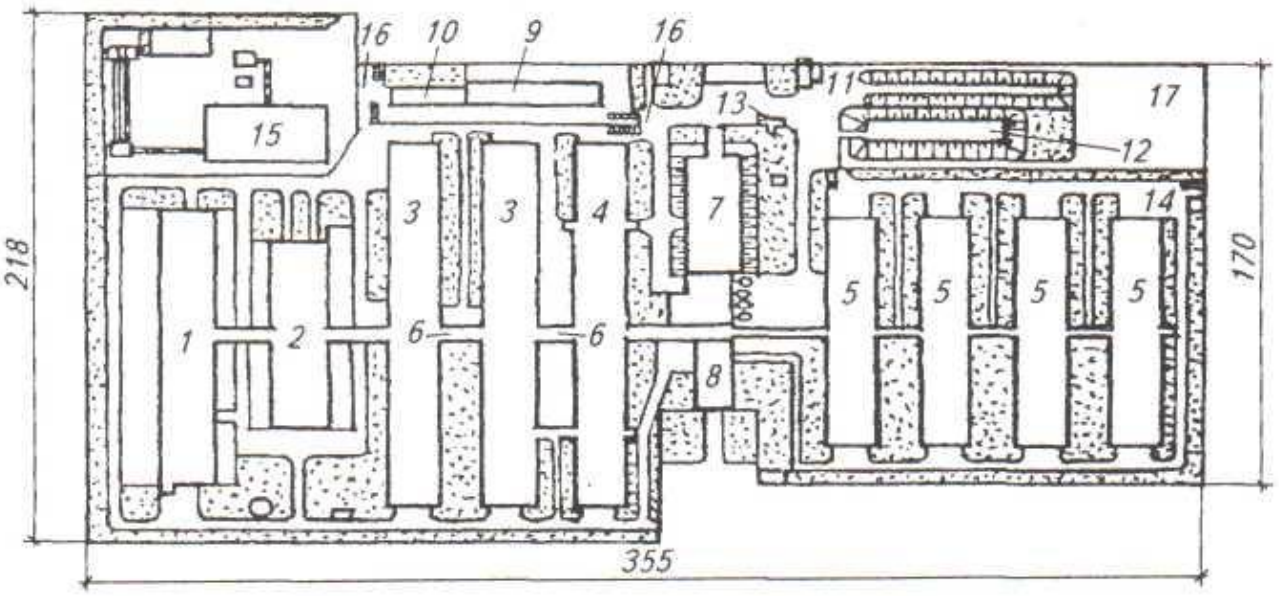


Рис.1.14. **Генеральный план свиноводческого комплекса на 12 000 голов в год с законченным производственным циклом:**

1 – свинарник для холостых и супоросных свиноматок и ремонтного молодняка; 2 – свинарник для свиноматок; 3 – свинарники для проведения опоросов; 4 – свинарник для поросят-отъемышей; 5 – свинарники-откормочники; 6 – галереи подачи кормов; 7 – кормоцех с корнеплодохранилищем; 8 – блок служебных помещений, ветсанпропускник; 9 – блок помещений ветпункта, санбойни и стационара; 10 – изолятор; 11 – хранилище травяной муки; 12 – силосохранилище; 13 – весовая; 14 – выгульный двор; 15 – котельная;16 – дезбарьеры; 17 – площадка для корнеплодов.

В настоящее время созданы свинарники-автоматы с технологией откорма свиней на гранулированных комбикормах. Особенностью технологии является нормированное многократное кормление животных сухими гранулами с пола (без кормушек). При этом свиней содержат группами по 10…20 голов в затемненных помещениях (без окон) с регулируемым световым режимом. Искусственное освещение в помещениях включают только на время кормления животных. Преимуществами этой технологии являются улучшение гигиены содержания животных, сокращение потерь кормов, рациональное использование площадей, упрощение и удешевление реконструкции существующих свинооткормочных ферм, применение современных средств механизации и автоматизации производственных процессов и др. Один из вариантов комплектования оборудования в свинарниках-автоматах для откорма свиней с

напольным кормлением гранулированными комбикормами и регулируемым световым режимом показан на рис. 1.15.

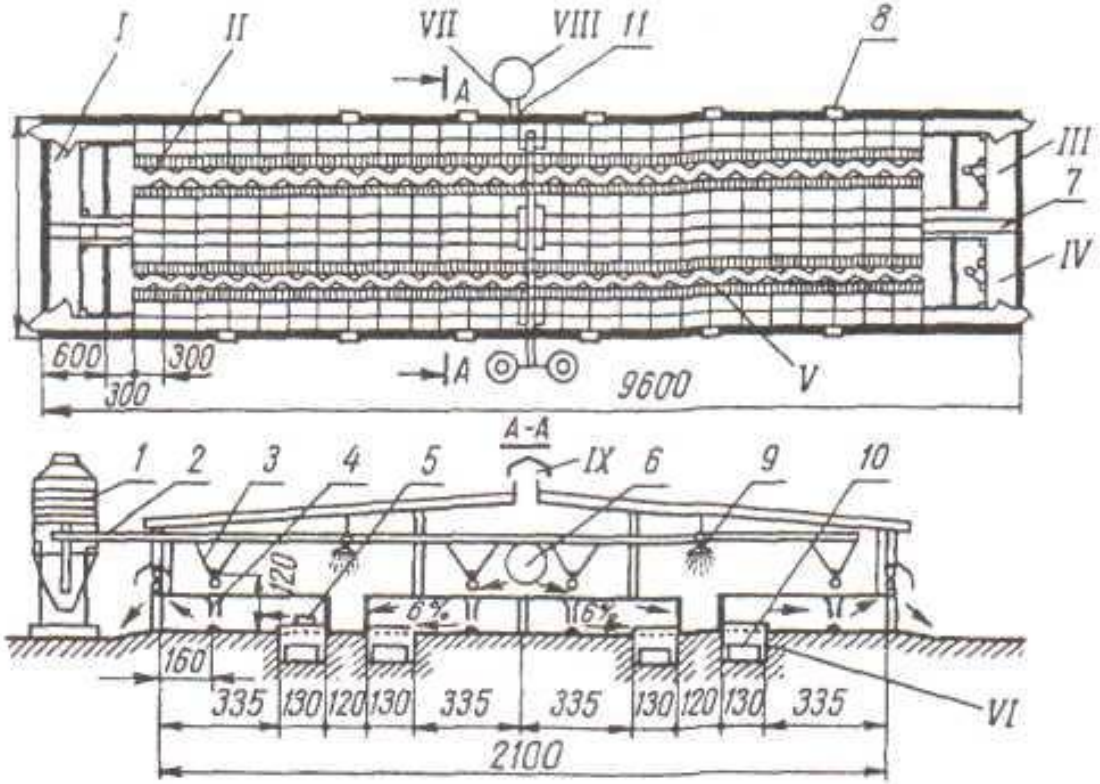


Рис. 1.15. **План свинарника-автомата для откорма 2 тыс. свиней с регулируемым световым режимом:**

I – приемное отделение для свиней; II – отделение для откорма 1,5 тыс. свиней; III – машинное отделение;IV – операторская; V – щелевые полы;VI – навозоприемный канал свинарника; VI I– поперечный навозосборный канал;VIII – навозосборник; IX – вытяжная вентиляционная шахта(1 – бункер-хранилище комбикорма; 2 – горизонтальный скребковый транспортер для подачи комбикорма в свинарниках; 3 – автоматический раздатчик комбикорма РКА-1000; 4 – конусный распределитель комбикорма или круглая кормушка; 5 – универсальная автопоилка УАС-750 для поения свиней водой, сывороткой и др.; 6 – воздуховод отопительно-вентиляционного агрегата; 7 – отопительно-вентиляционный агрегат; 8 – вытяжной вентилятор; 9 – установка для регулирования светового режима в свинарнике; 10 – скребковый транспортер ТС-1 (ПР) для удаления навоза из продольных навозоприемных каналов свинарника; 11 – скребковый транспортер ТС-1 (ПП) для удаления навоза от свинарника в навозосборник).

Широкая специализация, концентрация и перевод свиноводства на промышленную основу создают возможности для перехода от отдельных свинарников-атоматов к крупным автоматизированным свиноводческим комплексам с замкнутым циклом выращивания и откорма свиней при застройке всех производственных подразделений в едином моноблоке (под одной крышей).

1.6. Птицеводческие предприятия

Птицеводство – одна из важнейших отраслей, обеспечивающей население высококачественными диетическими продуктами питания: яйцами и мясом птицы, а также пухом и пером. Сельскохозяйственная птица характеризуется скороспелостью, интенсивным ростом, высокими воспроизводительностью, продуктивностью и жизнеспособностью. Все это в сочетании со сравнительно небольшими затратами кормов на единицу продукции способствует высокой эффективности отрасли.

Для современного птицеводства характерны узкая специализация, концентрация, повсеместное внедрение новейших достижений науки и передовой практики, применение прогрессивной технологии, полная механизация трудоемких процессов. Структура птицеводства включает предприятия: птицефабрики, птицесовхозы, птицефермы и инкубаторно-птицеводческие станции (ИПС).

Современные птицефабрики – это крупные специализированные предприятия промышленного типа с законченным циклом производства, высоким уровнем организации и культуры труда. Они рассчитаны на содержание 250, 500 и 1000 тыс. и более кур-несушек или на производство 1, 3, 6 млн. и более цыплят-бройлеров в год.

Специализированные птицесовхозы имеют меньший объем производства – 500…2000 тыс. кур-несушек или до 1 млн. цыплят-бройлеров в год.

Для птицеферм объем производства составляет 16, 20, 50 тыс. кур-несушек и до 500 тыс. цыплят-бройлеров в год.

Птицефабрики и птицефермы подразделяют по видам птицы (куры, утки, индейки и др.); по направлениям – яичные и мясные; по назначению – товарные и племенные; по возрасту птицы – инкубаторные цыплята, бройлеры, взрослая птица. Кроме того, их подразделяют по способу содержания птицы – напольное и клеточное. При напольном выращивании птица может содержаться: на ежедневно сменяемой подстилке; на глубокой несменяемой подстилке; на планчатых или сетчатых полах без применения подстилки.

Основная продукция товарных предприятий яичного направления – яйца, сопутствующая – мясо; для предприятий мясного направления основная продукция – мясо, сопутствующая – яйца. На предприятиях по выращиванию ремонтного молодняка основная продукция – ремонтный молодняк кур и суточные цыплята. В племенных хозяйствах основная продукция – племенные яйца и племенная птица, сопутствующая – пищевые яйца и мясо. Побочная продукция всех птицеводческих предприятий: пух, перо и другие утилизированные отходы основного производства.

Яичная продуктивность. Половая зрелость птицы наступает ко времени снесения первого яйца. Куры начинают нестись в возрасте 120…180 дней (17…26 нед.), индейки – 200…250, утки – 210…240, гусыни – 270…300, перепелки – 24…35 дней. Яйценоскость зависит от наследственности птицы (вида и породы), ее возраста и факторов внешней среды.

От кур получают за год в среднем 250…290 яиц, индеек – 100…150, уток – 120…180, гусынь – 60…100, перепелок – 200…250, цесарок – 100…120 яиц.

Половая функция кур, индеек и уток с возрастом, как правило, снижается. Так, яйценоскость ежегодно падает на 10…15%. В связи с этим в племенных хозяйствах указанную птицу используют не более 2…3 лет, а в промышленных хозяйствах родительское стадо птицы обновляют ежегодно. Яичная продуктивность гусынь увеличивается до 3…4 – летнего возраста, поэтому их содержат обычно 5…6 лет.

Мясная продуктивность. Мясо птицы характеризуется хорошими пищевыми и вкусовыми качествами, что обусловлено, с одной стороны, высоким содержанием в нем экстрактивных веществ (1,5…2% в сыром мясе), а с другой – нежностью и сочностью. Так, в мясе кур содержится (%): воды – 65, жира – 13,7, белка – 19, золы – 1. С целью производства мяса используют кур специализированных мясных пород и линий, а также гусей, уток и индеек. Основные показатели мясной скороспелости – масса и интенсивность роста молодняка. Живая масса птицы зависит от вида, пола породы и возраста. Большой живой массой отличаются гуси и индейки. Масса взрослых индюков составляет 16…18 кг, гусей – 6…8, уток мясных пород – 3…4, кур – 2, цесарок – 1,5…2, перепелов – 0,12...0,15 кг.

Высокой интенсивностью роста характеризуются гусята, индюшата и утята. Так, гусята достигают живой массы 4 кг в возрасте 70…75 дней, индюшата – 4,5 кг в 120 дней, утята – 2 кг в 55…60 дней. Быстро растут и цыплята-бройлеры: в 7…8 недель их живая масса составляет 1,5…1,7 кг. Благодаря высокой плодовитости от одной птицы можно получать в год мяса (кг): курицы – 150…170, индейки – 400, утки – 250…300, гусыни – 250…300.

При хороших условиях кормления и содержания птицы на 1 кг прироста ее живой массы затрачивается корма (кг): для цыплят-бройлеров – 2, утят – 3 , гусят и индюшат – 4.

На птицефабриках всех направлений обеспечивается законченный оборот стада. Для этого предусмотрено содержание маточного и промышленного стада кур-несушек, а также вывод цыплят и выращивание молодняка для ремонтного стада птицы.

Основные составляющие технологии промышленного производства яиц: периодическое круглогодовое комплектование промышленного стада кур-несушек для равномерного производства продукции в течение года; выращивание высокопродуктивной гибридной птицы с яйценоскостью 285…290 яиц в год; содержание птицы в клеточных батареях при максимальной механизации и автоматизации всех производственных процессов; кормление птицы сухими полнорационными комбикормами; обеспечение оптимальных условий микроклимата и строгое соблюдение всех ветеринарно-санитарных мероприятий.

Птицефабрики работают по принципу замкнутого цикла производства, сущность которого заключается в том, что все основные технологические процессы осуществляются непосредственно в хозяйстве.

Главные технологические звенья птицефабрик – производственные цехи родительского стада, инкубации яиц, выращивания ремонтного молодняка и промышленного стада кур-несушек, откорма птицы, сортировки и упаковки яиц, убоя и переработки птицы. Обслуживают их вспомогательные подразделения: котельная, кормоцех, транспортное хозяйство и др. Все цехи и подразделения объединены четким технологическим процессом.

Цех родительского стада равномерно в течение года обеспечивает цех инкубации гибридными высококачественными яйцами. Среднее годовое поголовье кур родительского стада составляет 8…20% среднегодового поголовья промышленных несушек. Родительское стадо комплектуют в соответствии с графиком получения инкубационных яиц, но не реже 3…4 раз в год 120…140 дневными молодками, а на крупных птицефабриках – ежемесячно. Сочетание родительских форм осуществляется в соотношении 10:1, т.е. на десять кур один петух. На птицефабриках кур родительского стада содержат в клеточных батареях различных размеров и конструкций. Продолжительность использования кур родительского стада в среднем составляет 11…12 мес. Однако этот период можно продлить на 7…8 мес. с применением принудительной линьки. Сущность зоотехнического метода принудительной линьки заключается в резком изменении режим освещения, кормления и поения птицы.

В цехе инкубации получают цыплят, как промышленного назначения, так и родительского стада. Для инкубации берут яйца от кур, достигших 7…8 – месячного возраста.

В цехе выращивания молодняка содержат ремонтный молодняк родительского (курочки, петушки) и промышленного (только курочки) стад. Суточных цыплят из цеха инкубации передают в цех выращивания молодняка и размещают в клеточных батареях, где их выращивают без пересадки до 140 -дневного возраста. Для нормального роста и развития цыплят важно соблюдать оптимальные температурно-влажностный и световой режимы. В 1-ю неделю выращивания световой день длится 23,5 ч, во 2-ю – 15,5, с 3-ей по 18-ю – 9, в 19-ю – 10 ч. Освещенность клеток на уровне среднего яруса батарей должна составлять 25…30 лк.

Цех откорма имеется только в тех хозяйствах, в которых петушков яичных пород кур не уничтожают в суточном возрасте, а выращивают на мясо. Петушков откармливают до 60…90 -дневного возраста и сдают на убой живой массой 700…1200 г.

Цех промышленных или клеточных несушек – основной на фабрике, специализирующейся на производстве пищевых яиц. В этом цехе не содержат петухов, так как для производства пищевых яиц не требуется оплодотворения кур. С целью равномерного производства яиц в течение года стадо кур-несушек комплектуют многократно. Молодняк переводят в промышленное стадо в возрасте 140 дней. Продолжительность продуктивного периода кур-несушек в этом цехе не более 12 мес. Эффективность работы цеха зависит от качества, продуктивности и жизнеспособности молодок, условий содержания и кормле-

ния, а также от микроклимата и воздухообмена в помещении. Рекомендуется освещенность клеток на уровне среднего яруса батарей – 20…30 лк.

Цех обработки яиц предназначен для временного хранения пищевого яйца.

Технологический процесс производства яиц завершается на складе, где их сортируют по массе и качеству скорлупы на четыре категории.

Производство мяса бройлеров. Значительный объем мяса птицы производят бройлерные птицефабрики, технологический процесс в которых осуществляется по замкнутому циклу. Как правило, бройлерные птицефабрики имеют цехи маточного стада, инкубации, откорма, убоя и обработки.

Плотность посадки выращиваемых цыплят составляет: на глубокой подстилке 18 гол/м^2, на сетчатом полу – 30…35, в клетках – 34,5 гол/м^2.

Наиболее распространена система выращивания бройлеров крупными партиями (10…20 тыс. голов) на глубокой подстилке в безоконных помещениях с регулируемым микроклиматом при механизации и автоматизации процессов поения и кормления. Для этих целей используют серийно выпускаемые комплекты оборудования ЦБК-12 и ЦБК-18. Каждый бройлерник заполняют в течение дня партией цыплят одного возраста и разного пола, которых выращивают до 49…63 дней. Под каждым брудером размещают 500 голов. Суточных цыплят сажают в продезинфицированный птичник из расчета 12…14 голов на 1 м^2 площади. На пол, посыпанный сухой гашенной известью (норма 0,5…1 кг на 1 м^2), укладывают подстилку слоем 10…15 см. За 1…2 дня до приема цыплят включают отопительную систему с таким расчетом, чтобы температура в помещении находилась на уровне 24…25°С, а под брудерами – 33…35°С. В первые 10 дней площадь пола под брудерами (на расстоянии 70 см по периметру брудеров) огораживают съемными ограждениями. С 14…16 -дневного возраста цыплята пользуются автопоилками, а с 18…20 -дневного – автокормушками.

При выращивании бройлеров применяют дифференцированный световой режим: круглосуточный (продолжительность светового дня составляет 24 ч) или чередующийся (с 8-го дня – 1 ч света + 2 ч темноты).

На птицеводческих предприятиях широко внедряют технологию выращивания цыплят-бройлеров в клеточных батареях КБМ-2, КБУ-3, Р-15 и др. с использованием специальных комбикормов. После 49…63 дней цыплята-бройлеры поступают в цех убоя и обработки. До убоя птицу выдерживают без корма 6…8 ч. Убой цыплят-бройлеров и обработку тушек осуществляют на специализированных автоматизированных конвейерных линиях.

Производство мяса уток. Выращивание утят на мясо – вторая по значению после бройлерной отрасли мясного птицеводства. Утки обладают высокой яйценоскостью (в первые два года хозяйственного использования одна утка дает до 180 яиц), что позволяет круглогодично комплектовать родительское стадо и выращивать от одной утки 110…120 гибридных утят в год общей массой более 300 кг. При этом затраты корма на 1 кг прироста не превышают 3 кг.

Применяют различные способы интенсивного выращивания утят на мясо: на глубокой подстилке, в клеточных батареях, на сетчатых полах, в летних ла-

герях, а также при различных комбинациях указанных методов. Для этого используют комплексное серийно выпускаемое оборудование. На сетчатых полах птица растет и развивается лучше, чем на полах с глубокой подстилкой.

Утят откармливают до 18 недель. В этом возрасте в зависимости от породы они весят от 2,2 до 3,1 кг. Световой режим в птичнике: в 1-й день – 24 ч, начиная со 2-го дня освещенность сокращают ежедневно на 45 мин и доводят к концу выращивания до 15 ч. Важное значение для восполнения стада имеет выращивание ремонтного молодняка уток. Ремонтный молодняк выращивают в течение 7…8 недель на глубокой подстилке в секциях комбинированного типа (30% сетчатый пол и 70% глубокая подстилка).

В некоторых птицеводческих хозяйствах утят содержат на водоемах, богатых различной растительностью. Это возможно лишь при устойчивой теплой погоде (температура воды не ниже 14°С).

Производство мяса индеек. Основное производство мяса индеек сосредоточено на птицефабриках, рассчитанных на получение 0,5…1 млн. голов в год. При высокой интенсивности роста мясо индеек – диетический продукт, отличающийся высокими вкусовыми качествами.

Индюшат выращивают на глубокой подстилке, в клеточных батареях или при сочетании этих способов. Наиболее прогрессивный способ – комбинированный, при котором индюшат любого кросса до 8-недельного возраста выращивают в клеточных батареях КБУ-3, БГО-3, БГО-140, Р-15, а затем до убоя – на глубокой подстилке или металлическом решетчатом полу с использованием оборудования ИМС-4,5В, ИМС0-4,5Г или Р-10 (ФРГ). Индюшат легкого кросса выращивают до 13 недель, среднего кросса – 17 и тяжелого – до 24 недель. В этом возрасте живая масса индюшат составляет 4…4,5 кг. На 1 кг прироста затрачивают 4…4,5 кг комбикорма. В летнее время, особенно в южных регионах страны, индюшат в возрасте от 30…40 дней содержат в лагерях, оборудованных навесами или передвижными домиками. С целью укрытия индюшат от солнечных лучей птичники устраивают на опушках леса, в рощах; около домиков устанавливают кормушки и поилки. При выращивании соблюдают следующий световой режим: в первые 3 дня – круглосуточное освещение, с 4-го по 20-й день – 17 ч, с 21-го по 56-й –14, с 57-го дня до убоя – 8 ч.

Производство мяса гусей. Гуси – очень скороспелая птица, мясо которой обладает высокими вкусовыми качествами. Применяют следующие способы промышленного содержания гусей в помещении: на подстилке (с 1-го по 65-й день), на сетчатом полу (с 1-го по 63-й день), в клеточных батареях и комбинированный на сетчатых полах (с 1-го по 20-й день) и подстилке (с 21-го и по 63-й день). Световой режим в птичнике: 1-я неделя – 24 ч, с 8-го по 30-й день – постепенное снижение до 14 ч, с 31-го дня до убоя – 14 ч.

В некоторых западных странах гусей выращивают с целью получения жирной печени, которую используют как деликатес. При интенсивном откорме масса печени гусей достигает 400…700 г.

Помещения для выращивания молодняка и содержания взрослого поголовья птицы строят правильного типа, как правило, одноэтажные (одно- и двухзаль-

ные). Эти помещения следует комплектовать партией птицы одного вывода. Многоэтажные и сблокированные птичники допускается проектировать для содержания кур-несушек промышленного стада и выращивания цыплят-бройлеров только при соответствующем технико-экономическим обоснованием. Возрастной диапазон птицы в таких птичниках должен составлять не более 3…5 дней для бройлеров и 14 дней для кур-несушек.

При павильонном содержании птицы (на глубокой подстилке, сетчатых и планчатых полах) с учетом заполненности и направления продуктивности установлены следующие нормы посадки ее на 1 м^2 площади пола: для кур – 3,5…5 голов, для индеек – 1…2, для уток – 2,3…3, для гусей – 1…1,5, для цесарок – 4…5 голов. При клеточном содержании, например, кур площадь пола батарей для одной особи составляет в среднем 0,05…0,1 м^2.

С целью уменьшения опасности распространения заболеваний птиц, повышения эффективности профилактики и обеспечения ритмичной работы предприятия предусматривают строгое зонирование территории, а также ограничивают концентрацию поголовья в одной зоне. Как правило, выделяют следующие зоны: производственного сектора, административно-хозяйственную, убоя и переработки птицы, склад, пометохранилище.

Птицеводческие здания в производственном секторе размещают по отдельным зонам и подзонам в зависимости от технологического процесса и возраста птицы. Производственный сектор предприятия яичного и мясного направлений включает в себя следующие основные зоны: родительского стада кур, ремонтного молодняка родительского стада, инкубатория, промышленного стада, ремонтного молодняка промышленного стада.

Размеры товарных предприятий наведены в табл. 1.13.

Таблица 1.13

Размеры товарных птицеводческих предприятий в зависимости от производственного направления

Предприятие	Поголовье, тыс. голов	Выход основной продукции, т		
		I	II	III
Специализированные фабрики и птицефермы (без родительского стада) по производству:				
пищевых яиц	50…600	12…147	12…144	11…141
мяса цыплят-бройлеров	250…6000	375…9600	350…9000	337…8700
мяса утят-бройлеров	125…1000	275…2200	275…2200	262…2100
мяса индюшат-бройлеров	50…250	300…1650	275…1375	265…1325
мяса гусят-бройлеров	100…250	400…1000	300…950	370…825
Вновь строящиеся птицефабрики с замкнутым циклом по производству:	Не более 1000	255	250	235
пищевых яиц, млн. шт.	Не более	15500	14500	14000
мяса цыплят-бройлеров	10000	4400	4400	4200
мяса утят-бройлеров	Не более 2000	3125	2750	2650
мяса индюшат-бройлеров	Не более 500	1000	950	925
мяса гусят-бройлеров	Не более 250			

Размеры товарных предприятий яичного направления определяют по среднегодовому поголовью кур-несушек и самок перепелов промышленного стада и годовому производству пищевых яиц от них, а мясного направления – по числу

сдаваемых в год бройлеров (цыплят, индюшат, утят, гусят, цесарят, перепелят) и годовому производству мяса в живой массе; племенных – по числу посадочных птице-мест для взрослой птицы и выходу суточного племенного молодняка или инкубаторных яиц в год для реализации; специализированных – по числу выращиваемых в год гибридных кур-молодок и по годовой их реализации; инкубаторно-птицеводческих станций – по числу яйце-мест.

План застройки птицеводческого предприятия по производству мяса бройлеров общим объемом один миллион бройлеров в год показан на рис. 1.16.

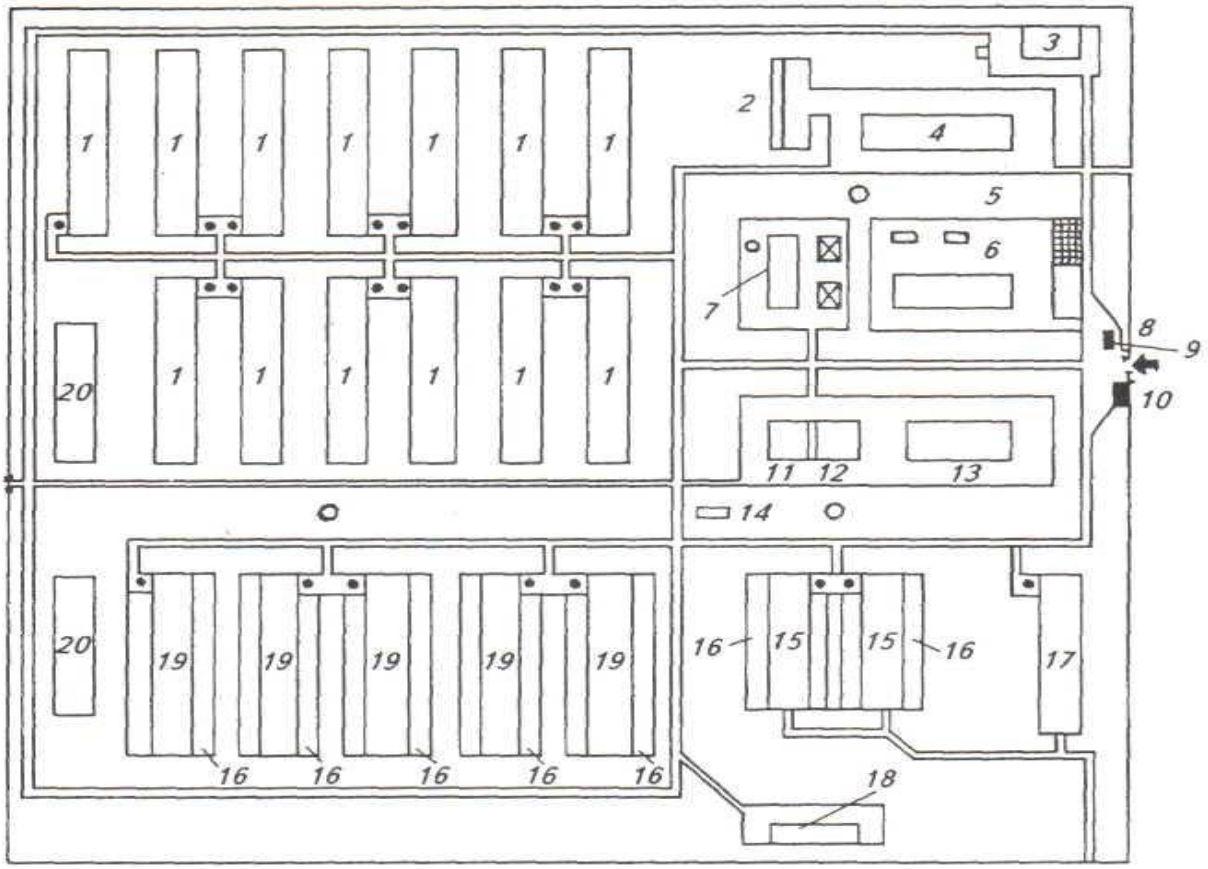


Рис. 1.16. **Генеральный план птицефабрики мясного направления на 1 млн бройлеров в год:**

1 – птичники для бройлеров на 20 000 голов; 2 – склад тары; 3 – ветеринарная лаборатория; 4 – птицебойня производительностью 5 т в смену; 5 – открытая стоянка для автомашин; 6 – блок подсобно-производственных помещений с санпропускником на одну дезинфекционную камеру; 7 – котельная; 8 – главный въезд с дезинфекционным барьером; 9 – автомобильные весы; 10 – контора на пять рабочих мест; 11 – комбикормовый цех производительностью 20 т в сутки; 12 – склад комбикормов на 500 т; 13 – склад концентратов на 1000 т; 14 – трансформаторная подстанция; 15 – птичники для ремонтного молодняка кур в возрасте 71...180 дней на 8000 голов; 16 – выгульные площадки; 17 – птичник для ремонтного молодняка кур в возрасте 1...70 дней на 17500 голов; 18 – инкубаторий на шесть инкубаторов «Универсал-45»; 19 – птичники для кур маточного стада на 5000 голов; 20 – склады подстилки на 2500 м^3

Птицеводческие предприятия отделяют от жилой застройки санитарно-заградительными зонами. Расстояние от птицеводческой фермы до границы жилой застройки должно быть не менее 300 м; от птицеводческого предприятия

размером 1…3 млн. бройлеров в год или 100…400 тыс. кур-несушек и от племенного предприятия – не менее 1000 м; от птицеводческого предприятия размером более 400 тыс. кур-несушек или более 3 млн. бройлеров в год – не менее 1200 м.

Товарные предприятия яичного и мясного направлений размером не более 300 тыс. кур-несушек, 3 млн. бройлеров, 750 тыс. утят, 250 тыс. индюшат строят на одной площадке, предусматривая при этом между отдельными зонами и подзонами расстояние (зооветеринарный разрыв) не менее 60 м. При строительстве более крупных птицефабрик различные технологические группы птиц, инкубаторий и цех убоя размещают на разных площадках.

План размещения комплекта оборудования ЦБК-20 для птичника на 20000 бройлеров показан на рис. 1.17.

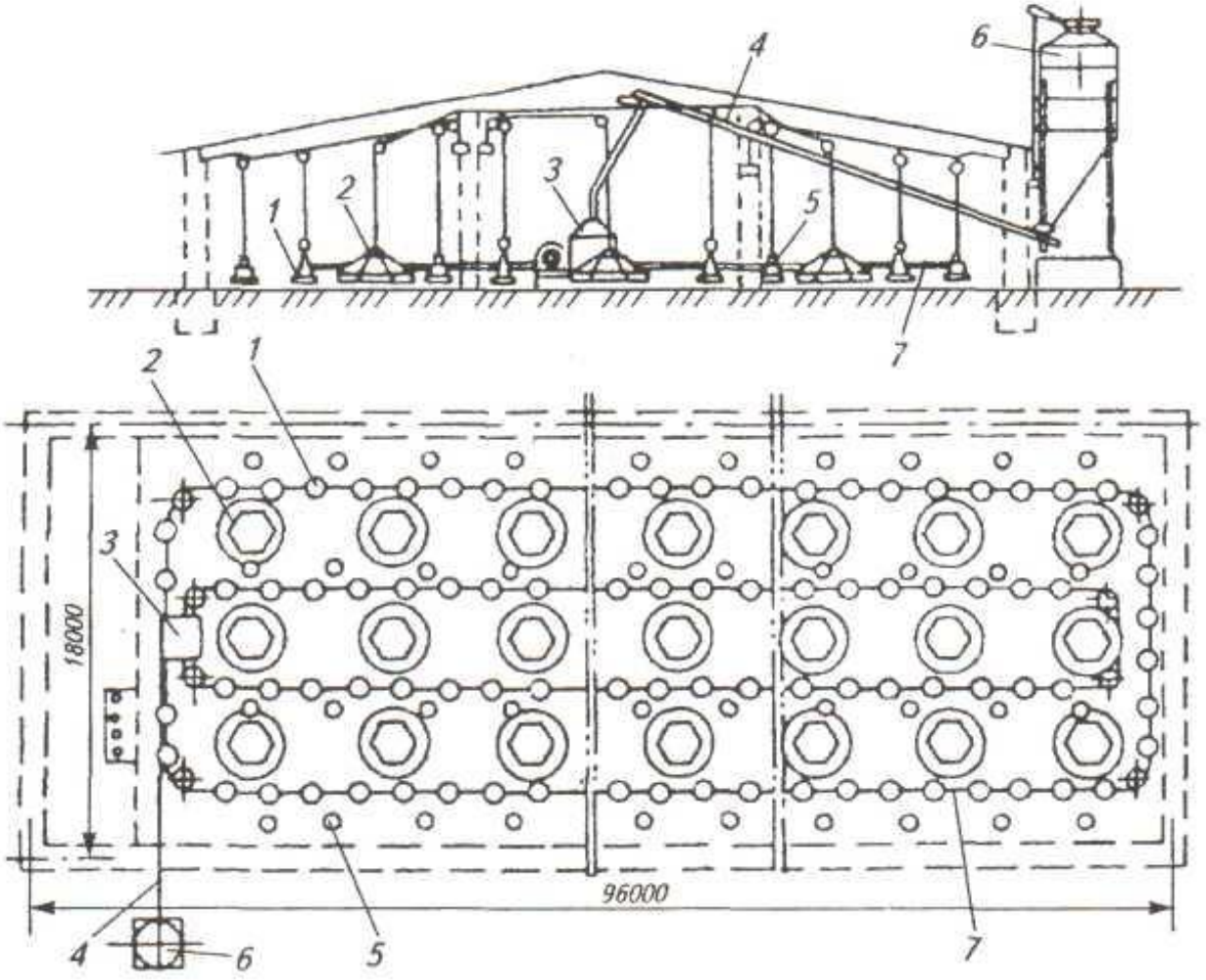


Рис. 1.17. **План размещения комплекта оборудования ЦБК-20В для птичника на 20 000 бройлеров:**

1 – бункерная кормушка; 2 – брудер БПН-1 с низкотемпературными нагревателями; 3 – приемный бункер цепочно-шайбового кормораздатчика; 4 – загрузочный шнек; 5 – автопоилка; 6 – бункер-хранилище БСК-10; 7 – цепочно-шайбовый кормораздатчик.

На рис. 1.18 показана схема размещения оборудования клеточной батареи КБН-3.

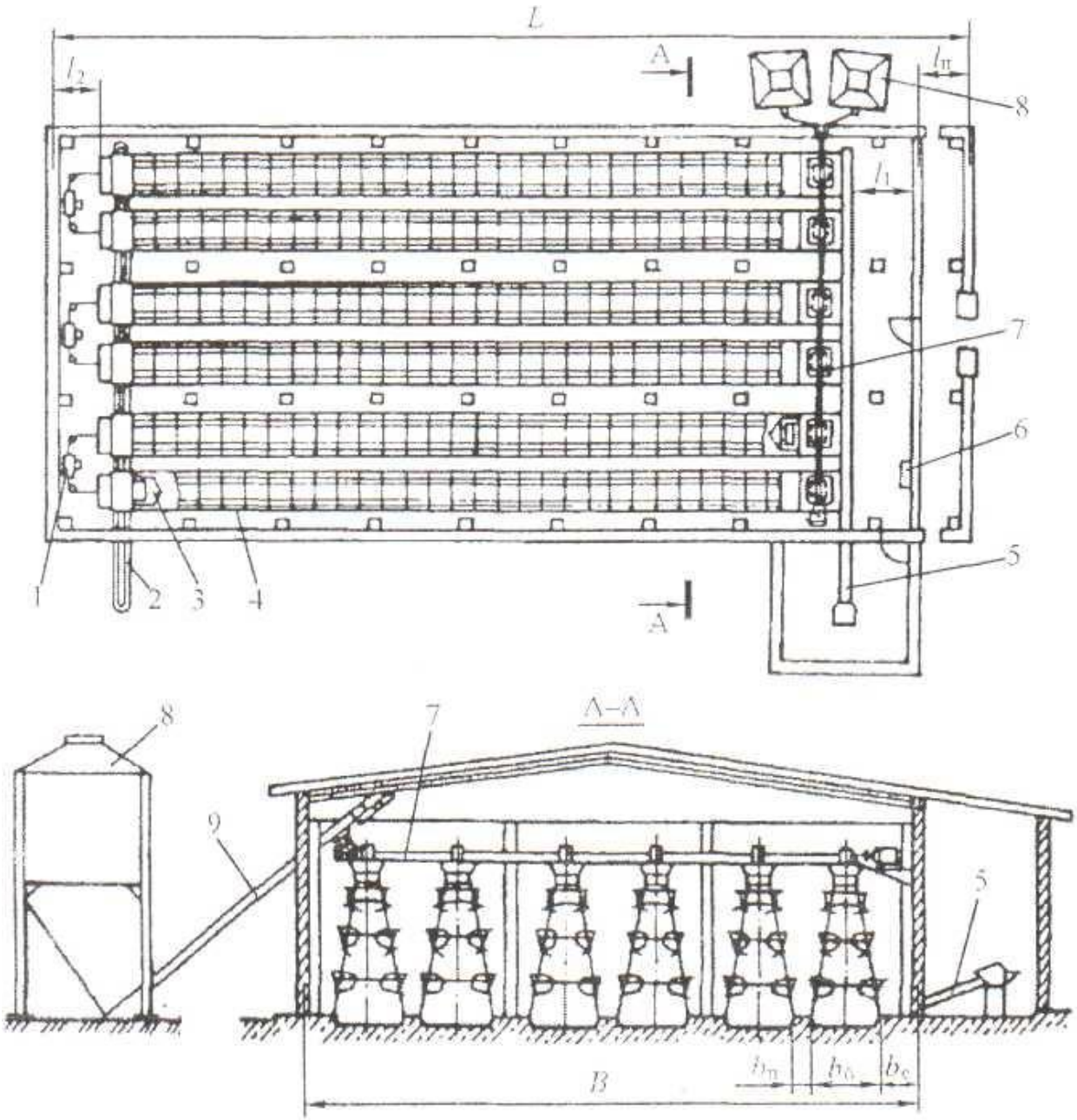


Рис. 1.18. **Схема размещения оборудования БКН-3:**
1 – приводная станция; 2 – транспортер для удаления навоза НКЦ-7/18; 3 – установка для уборки помета скребковая МПС-6М; 4 – клеточная батарея; 5 – элеватор яйцесборочный; 6 – электропривод; 7 – шнековый транспортер ТУУ-2А; 8 – бункер запаса кормов; 9 – наклонный транспортер подачи корма.

Расстояние от клеточных батарей до торцевых стен птичника l_1 и l_2 выбирают при необходимости в зависимости от наличия оборудования.

При клеточном содержании применяют групповые клетки, соединенные в клеточные батареи. Клеточные батареи в зависимости от назначения имеют разные размеры, устройство и вместимость (табл. 1.14).

Таблица 1.14

Основные показатели клеточных батарей

Вид птицы	Марка клеточной батареи	Колич. птиц в батарее, шт.	Число ярусов в батарее	Количество			Габариты, м				Колич. батарей в птичнике шириной 12 м
				клеток в батарее, шт.	клеток в батарее, шт.	птиц в клетке, гол.	клетки		батареи		
							длина	глубина	длина	ширина	
Куры-несушки	ОБН-1	3360	1	1120	1120	3	0,31	0,457	95,2	2,10	4
	КБН-4	2544	4	106	424	6	0,70	0,455	40,4	1,62	5
	ККТ-2	3360	2	420	840	4	0,40	0,450	84,0	2,15	4
	ККБ-4	3984	2	664	1328	3	0,30	0,450	101,6	2,30	4
	КБН-1	2496	4	104	416	6	0,70	0,455	39,2	160	5
	КБМ-3	10368	3	192	576	18	0,90	0,600	88,5	1,80	5
	БГО-140	4400	1	88	88	50	1,00	2,000	88,0	2,00	4
	КБР-2	2046	2	31	62	33	2,70	0,910	88,5	1,20	6
Рем. молодняк	«Оптима» (ЧССР)	1260	2	14	28	45	2,00	1,250	30,7	2,50	4
	КБО-1	3584	4	32	128	28	0,90	0,700	25,7	1,70	5
	КБУ-3	8640	3	80	240	36	0,90	0,455	38,6	1,3	6
	КБА-4	3456	4	54	216	16	0,90	0,455	40,4	1,62	5
Бройлеры	КББ-3	11280	3	188	564	20	0,90	0,700	88,5	1,7	5
	КБМ-2	3520	5	22	110	32	0,90	0,400	25,0	1,59	5
	КБУ-3	3810	3	127	381	10	0,90	0,455	40,4	1,52	5

1.7. Овцеводческие фермы и комплексы

Овцеводство в республике является экономически выгодной отраслью. Развитие овцеводства определяется потребностью значительного увеличения производства мясных продуктов и сырья для легкой промышленности.

Основное направление овцеводства в нашых странах мясошерстное, представленное тонкорунной породой прекос (около 70%), полутонкорунной латвийской темноголовой породой (27%) и овец романовской породы (3%).

Основным направлением в развитии овцеводства является интенсификация отрасли путем специализации, концентрации, строительства крупных овцеводческих механизированных комплексов и ферм, внедрения передовой технологии и научной организации производства.

Промышленный метод производства продукции овцеводства рассчитан на механизацию и автоматизацию всех основных производственных процессов, использование биологически полноценных кормов с учетом возраста и анатомо-физиологического состояния животных, создание оптимальных зоогигиенических условий их содержания.

Специализация овцеводства предусматривает организацию крупных хозяйств, ферм и комплексов по выращиванию отдельных пород овец с учетом почвенно-климатических условий того или иного района страны.

При строительстве крупных овцеводческих ферм предусматривается полное обеспечение поголовья кормами собственного производства. Основными кормами в стойловый период является сено, сенаж, силос, концентраты. Отличительными особенностями промышленной технологии производства продукции овцеводства являются использование культурных огороженных пастбищ и загонно-пастбищный способ скармливания зеленых кормов.

В зависимости от климатических и экономических условий, наличия кормовой базы и основного направления производства существуют овцеводческие фермы и комплексы различных размеров (табл. 1.15).

Созданы специализированные предприятия для содержания овец одной половозрастной группы (маток, ремонтного молодняка и т.д.) и неспециализированные – для содержания овец разных половозрастных групп.

Состав и расположение на участке основных производственных зданий и сооружений, а также объектов обслуживающего назначения определяют с учетом системы содержания овец, направления продуктивности, специализации и направления предприятия.

В производственной зоне размещают: баранник для содержания баранов-производителей и баранов-пробников; овчарни для содержания маток или маток с ягнятами; овчарни для содержания и ягнения маток (оборудованные тепляком и родильным отделением); овчарни для искусственного выращивания и откорма ягнят; овчарни для выращивания ремонтного молодняка; баз-навес для укрытия овец; пункт стрижки овец; пункт доения овец.

Таблица 1.15

Размеры овцеводческих предприятий, тыс. голов

Предприятия	Направление продуктивности		
	тонкорунное, полутонкорунное	полугрубошерстное	грубошерстное
Специализированные: маточные	0,5; 1,0; 2,0; 3,0	0,25; 0,3; 0,5; 1,0	1,5; 3,0; 6,0
ремонтного молодняка	0,5; 1,0; 2,0	0,5; 1,0; 2,0	0,25; 0,5; 1,0; 3,0; 6,0
откорма молодняка и взрослого поголовья	3,0; 5,0	0,5; 1,0; 2,0	3,0; 5,0
Неспециализированные с законченным оборотом стада	0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0	0,25; 0,5; 1,0	0,75; 1,5; 3,0
Крестьянские и фермерские хозяйства	0,5; 1,0; 2,0	0,15; 0,20; 0,25; 0,5	0,75; 1,5; 3,0

На овцеводческих предприятиях всех направлений продуктивности при бараннике и овчарнях размещают выгульно-кормовые площадки из расчета 3 м^2 на одну голову для баранов-производителей, баранов-пробников и маток; 2 м^2 для ремонтного молодняка и 1 м^2 для откормочного поголовья и валухов.

Овчарни проектируют, как правило, одноэтажными и прямоугольными. Овец содержат в секциях, вместимость которых для баранов-производителей должна быть не более 25 голов, баранов-пробников – 50, ягнят на искусственном выращивании в возрасте до 45 дней – 25, в возрасте старше 45 дней – 75, маток, ремонтного молодняка и откормочного поголовья – 250 голов.

В связи с тем, что по технологии предусмотрена постоянная перегруппировка отар, никаких стационарных перегородок, разделяющих помещения на секции, не делают.

Для зимнего ягнения маток в овчарне устраивают тепляк вместимостью 30% от общего поголовья маток. В тепляке предусматривают секции, каждая из которых рассчитана на 8…12 маток с ягнятами, родильное отделение со специальной площадкой (из расчета 115 м^2 на 100 суягных маток), разделенной на секции по 1,8…2,0 м^2, и несколько рядов индивидуальных клеток площадью 1,2…1,4 м^2. Помещения для овец, как правило, шириной 12 или 18 м с несущим каркасом без промежуточных опор.

Для новой технологии в овцеводстве характерны ранний отъем ягнят, выращивание их на заменителе овечьего молока (ЗОМ), интенсивный откорм на мясо, выращивание ремонтного молодняка (ярок) и его раннее покрытие.

Наилучшие предпосылки для применения промышленной технологии имеются в романовском овцеводстве, где комплексно-механизированные фермы планируют на значительное поголовье животных. На рис. 1.19 показан генеральный план овцеводческого комплекса на 5000 маток романовской породы. Система содержания романовских овец стойлово-пастбищная с выпасом на

долголетних культурных пастбищах (ДКП). На комплексе предусмотрена поточно-цеховая система организации производства продукции овцеводства (овчин, шерсти, баранины) с законченным циклом. Содержание основного поголовья стойловое, ремонтных ярок и холостых маток – стойлово-пастбищное. Технология предусматривает ежедневное искусственное осеменение группами и ягнение маток в течение всего года с переводом технологических групп из одного цеха в другой через 7 суток (в соответствии с ритмом производства).

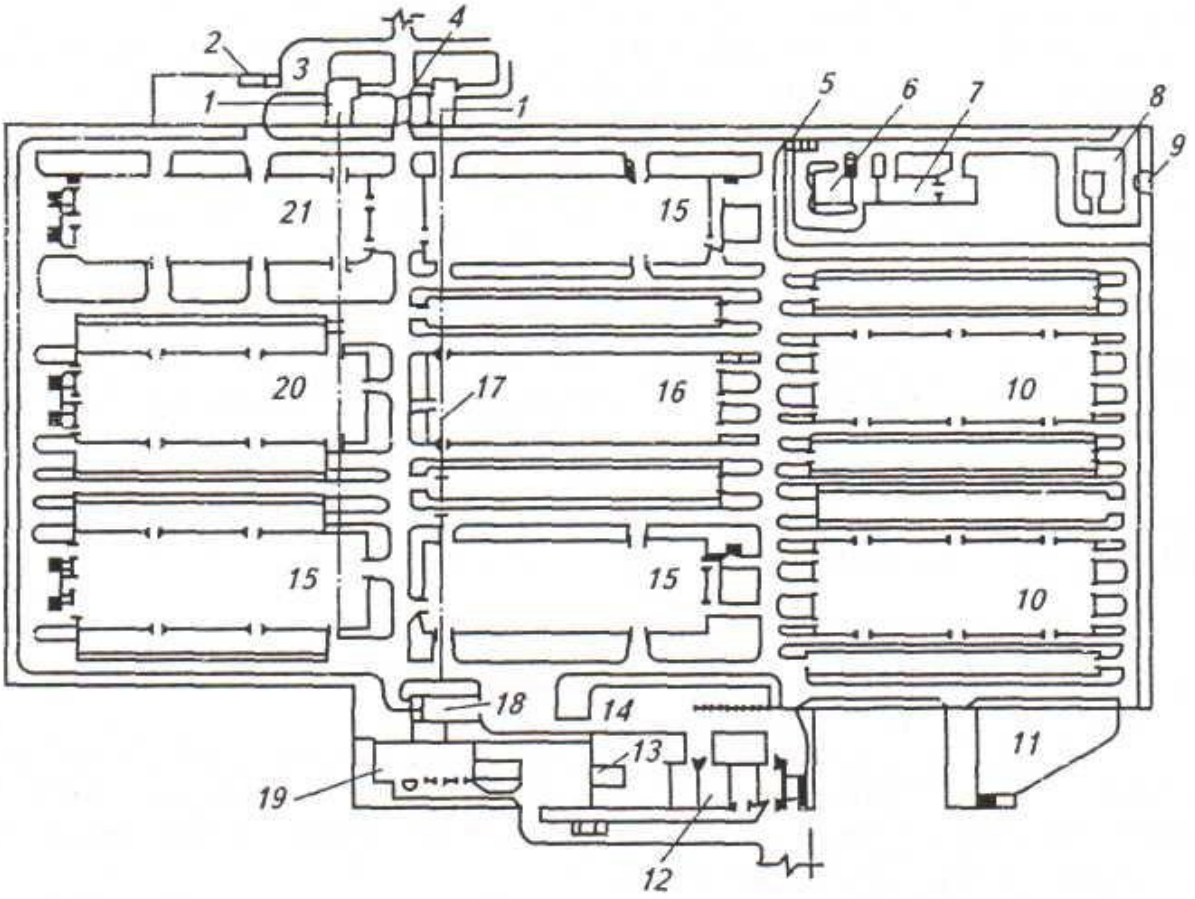


Рис. 1.19. **Генеральный план овцеводческого комплекса на 5000 маток романовской породы:**

1 – навозосборники; 2 – весы автомобильные передвижные РП-ЮШ-13; 3 – эстакада с площадкой для погрузки овец; 4 – дезинфекционный барьер; 5 – канализационные очистные сооружения; 6 – изолятор для овец на 20 мест; 7 – амбулатория со стационаром для овец на 50 мест; 8 – убойно-санитарный пункт для овец; 9 – утилизационное отделение; 10– цехи на 1500 маток; 11 – механизированная купонная установка; 12 – ветеринарно-санитарный пропускник; 13 – трансформаторная; 14 – здание для 3 тракторов; 15 – цехи ягнения на 650 маток и выпойки ягнят на 700 голов; 16 – цех воспроизводства; 17 – навозопровод; 18 – склад рассыпных и гранулированных кормов на 480 т; 19 – комбикормовый цех производительностью 4 т/ч; 20 – цех выращивания ягнят на 2000 голов и доращивания ремонтных ярок на 900 голов; 21 – цех откорма овец на 3000 голов.

В комплекс входят следующие цехи: ягнения на 835 маток и выпойки ягнят на 650 голов; выращивания ягнят на заменителе овечьего молока (ЗОМ) на 2000

голов и доращивания ремонтных ярок на 900 голов; откорма овец на 3000 голов; воспроизводства и содержания взрослых овец на 1500 маток. Кроме того, на комплексе оборудованы убойно-санитарный пункт, механизированная установка для купания овец, дезбарьер, очистные сооружения, амбулатория со стационаром на 50 овец, ветеринарно-санитарный пункт на 30 голов, эстакада для погрузки овец в транспорт.

На рис. 1.20 показан генеральный план овцеводческой фермы на 600 маток.

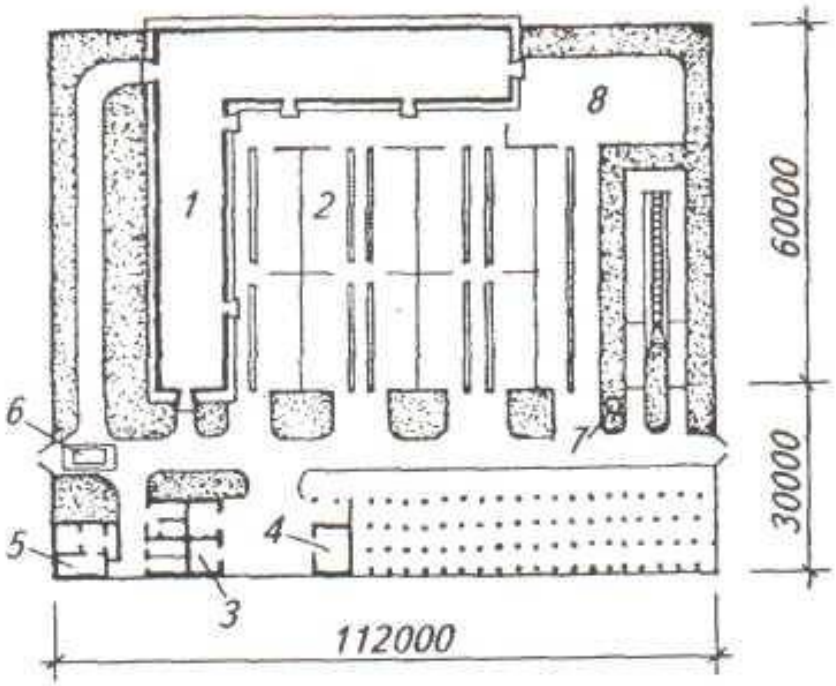


Рис.1.20. **Генеральный план овцеводческой фермы на 600 маток:**
1 – овчарня для ягнения на 600 маток; 2 – выгульно-кормовая площадка; 3 – хозблок с гаражом; 4 – склад концкормов вместимостью 50 т с навесом для сена вместимостью 400 т; 5 – жилой дом; 6 – дезбарьер; 7 – пруд-отстойник; 8 – площадка для складирования навоза.

1.8. Фермы крестьянских и фермерских хозяйств

Крестьянские и фермерские хозяйства могут предусматривать полный оборот стада и производить на своей ферме молоко и говядину либо иметь ферму, специализированную на производстве одного из этих видов продукции. К специализированным крестьянским хозяйствам относятся фермы по производству молока, выращиванию нетелей, выращиванию телят, доращиванию и откорму молодняка крупного рогатого скота, производству свинины и другой продукции животноводства.

Рекомендуемая номенклатура ферм по производству молока, говядины и свинины приведена в табл. 1.16.

Крупный рогатый скот мясных пород содержат, как правило, на фермах с полным оборотом стада, на которых находятся коровы с телятами и весь получаемый молодняк (до реализации на мясо).

Крестьянское хозяйство, специализирующееся на производстве молока с полным оборотом стада, обычно содержит 8…100 голов крупного рогатого скота. Размеры хозяйств, специализирующихся на выращивании телят, доращивании и откорме молодняка, составляют 50…500 голов скота.

Основные производственные помещения на фермах по производству молока и говядины в крестьянских хозяйствах – коровники и выгульные площадки (выгульно-кормовые дворы). Кроме основных производственных зданий на территории фермы размещают также подсобные производственные и складские здания и сооружения: навес или сарай для сена и подстилки, траншеи для силоса и сенажа, склад концентратов, хранилище для корнеклубнеплодов, навес для техники, навозохранилище, автовесы.

Таблица 1.16

Рекомендуемые размеры ферм крестьянских хозяйств

Ферма	Единица измерения	Размер
По производству молока с полным оборотом стада и специализированные	Коров	8…100
По выращиванию нетелей	Скотомест	50…500
По производству говядины:		
мясные с полным оборотом стада и репродукторные	Коров Скотомест	8…100 50…500
по выращиванию телят, доращиванию и откорму молодняка, по откорму крупного рогатого скота	То же	50.500
откормочные площадки		
По производству свинины	Голов в год	до 500

Строительство и обоснование плана предприятий крупного рогатого скота начинается с проектирования генерального плана. Животноводческие объекты по рельефу размещают ниже жилого сектора, а в пределах их территории основные постройки возводят ниже вспомогательных, выгульные дворы располагают на нижней стороне фермы.

На генеральном плане животноводческого предприятия выделяются специализированные зоны: производственная, кормовая, санитарная и др.Помимо основных и вспомогательных зданий на каждой ферме и комплексе прокладывают инженерные коммуникации (водопровод, канализация, сети электро- и теплоснабжения), строят навесы для грубых кормов, траншеи или башни для сенажа и силоса, навозохранилища, навесы для хранения техники, пункты технического обслуживания. Сооружаются также внутренние дороги, площадки с твердым покрытием и ограждения по наружному периметру территории фермы.

Семейная молочная ферма на 25 коров с законченным циклом производства (рис. 1.21)предназначена для круглогодового ритмичного производства

1500 ц молока, до 30 голов деловых телят, выращивания ремонтного молодняка, доращивания и откорма животных. Прирост живой массы и реализация мяса составляет 137 ц и получения навоза – 8036 ц. Все работы по обслуживанию фермы производит семья из двух человек.

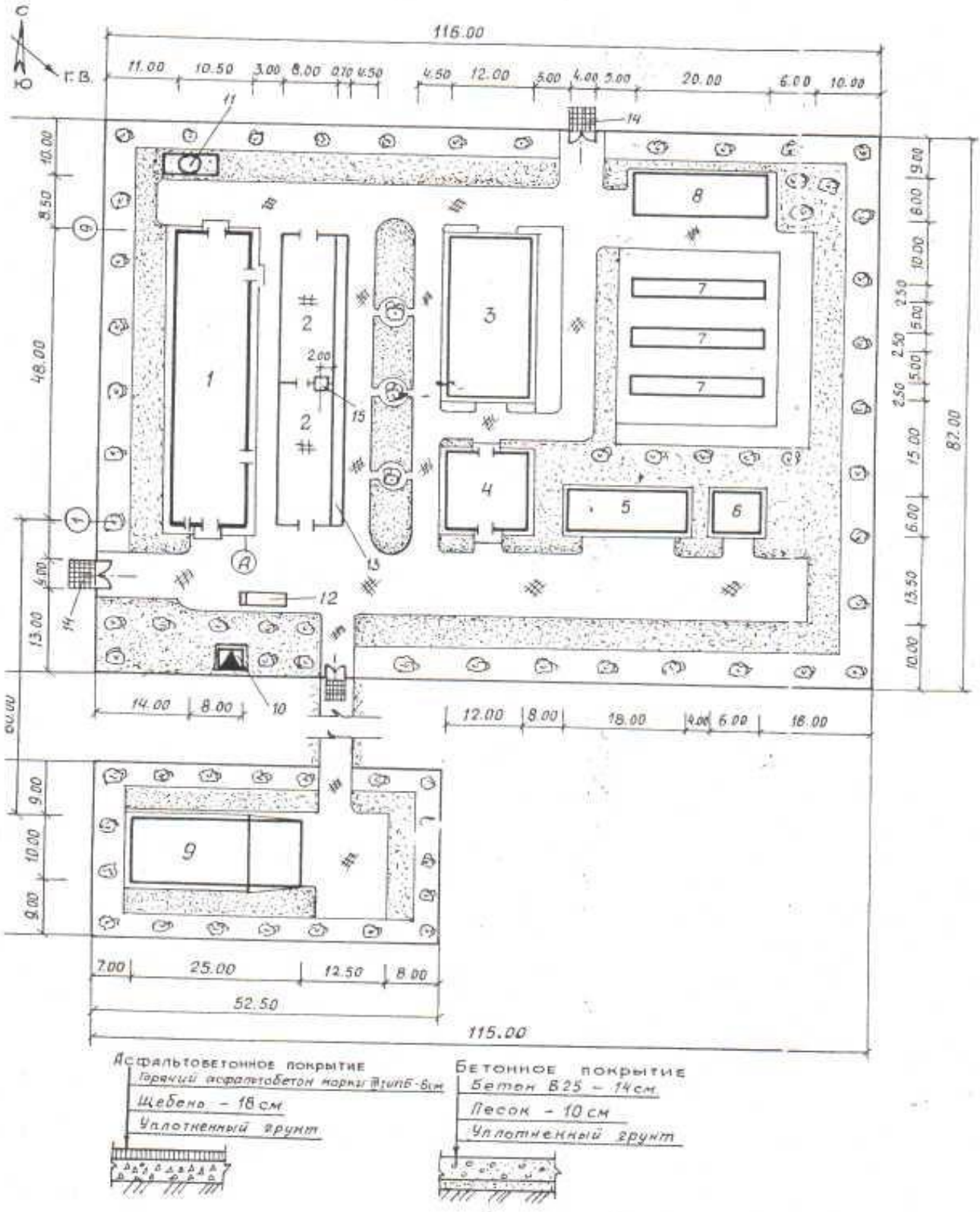


Рис. 1.21. **Генплан семейной молочной фермы на 25 коров с законченным циклом производства:**

1 – коровник на 25 коров; 2 – выгульно-кормовой двор; 3 – сарай для сена 12×25 м; 4 – склад концкормов 12×12 м; 5 – гараж для трех единиц техники; 6 – склад для горючего 6×6 м; 7 – бурты корнеплодов; 8 – хранилище подстилки; 9 – навозохранилище на 400 т; 10 – трансформаторная подстанция; 11 – водокачка; 12 – автомобильные весы передвижные; 13 – кормушки КТ 298.70.57; 14 – дезбарьер; 15 – автопоилка групповая.

Выбор участка для фермы должен производится с учетом обеспечения подъезда автомобильного и другого транспорта. Участок должен быть расположен в сухом не затапливаемом месте с уклоном, обеспечивающим сток поверхностных вод.

Места проезда и прохода на территорию фермы оборудовать дезбарьерами *14* длиной 1…1,5 м и глубиной 0,10…0,12 м. Ширину их принять равной ширине входа и проезда.

Здание коровника и другие объекты располагаются на участке с соответствии с генеральным планом. На территории фермы размещаются: коровник *1* на 25 коров с законченным производственным циклом, склад для хранения комбикормов (зерна россыпью) *4*, навес для хранения сена *3* емкостью 110 тонн, выгульно-кормовой двор *2*, кормушки, автопоилка *15* групповая АГК-4Б, трансформаторная подстанция *10* КТП-63, навозохранилище *9* на 400 т, площадка для хранения корнеплодов *7* на 110 т, автомобильные весы передвижные *12*, водокачка *11*, гараж *5* на три единицы техники и др.

Для снятия экологической напряженности по границам территории фермы, вокруг зданий, мест забора воды и утилизации навоза и других объектов предусмотрено произвести посадку деревьев и кустарников шириной 10 м. Лучше всего задерживают пыль и выполняют роль биологических фильтров вяз, тополь канадский, липа мелколистная, клен ясенелистный, из кустарников – сирень и бузина.

Система содержания животных стойлово-пастбищная; способ содержания коров – привязный в стойлах с использования оборудования ОСП-Ф-26. Имеется два денника шириной 1,5 м для отела коров. Телята и молодняк содержится беспривязно в секциях по 14…20 голов на комбинированных полах (сплошных и решетчатых).

Все животные в хорошую погоду пользуются выгульными дворами с твердым покрытием из расчета 8 м^2 на голову.

На ферме содержатся дойные и сухостойные коровы, нетели, а также телята и молодняк различных возрастов (табл. 1.17).

Погрузка всех видов кормов, кроме концентрированных, их транспортировка и раздача животным в кормушки, установленные в здании и на выгульном дворе, производится самоходным погрузчиком-раздатчиком Т30ПРК-Ф-0,4-5.

Концентрированные корма транспортируются и раздаются с помощью ручной тележки ТУ-300 (ТРК-150) *3*.

Телятам выпаивается молозиво и обрат. Выпаивают молоко из индивидуальных поилок, которые заполняются в молочной и тележкой ТУ-300 подвозятся к секции для содержания телят.

Сено перед раздачей можно измельчить с помощью измельчителя универсального УРИК-25/40 «Фермер». Подстилку из соломы применять в измельченном виде, для этого можно использовать этот же измельчитель.

План коровника на 25 коров приведен на рис. 1.22.

Таблица 1.17

Годовой оборот стада крупного рогатого скота

Группы животных	Кол-во дней содерж.	Средне-годовое погол.	Приход		Расход			Кол-во скотомест	Погол. на конец года	Средне-годовое погол.
			приплод	перевод из млад. групп	перевод в старш. группы	выбра-ковка	реали-зация			
Коровы	365	25		8		8		25	25	25
Нетели	90	2		8	8			2	2	2
Телята до 20 дн.	20	2	30		30			2	2	2
Телята 20 дн.-3 мес.	70	6		30	30			6	6	6
Телята 3-6 мес.	90	7		30	29	1		8	7	7
Рем. молод. 6-12 мес.	180	4		9	9			5	4	4
Рем. молод. 12-18 мес.	180	4		9	8	1		5	4	4
Рем. молод. 18-24 мес.	180	4		8	8			4	4	4
Откорм 6-12 мес.	180	10		20	20			10	10	10
Откорм 12-18 мес.	180	10		20			20	10	10	10
Итого		74	30	142	142	10	20	77	74	74

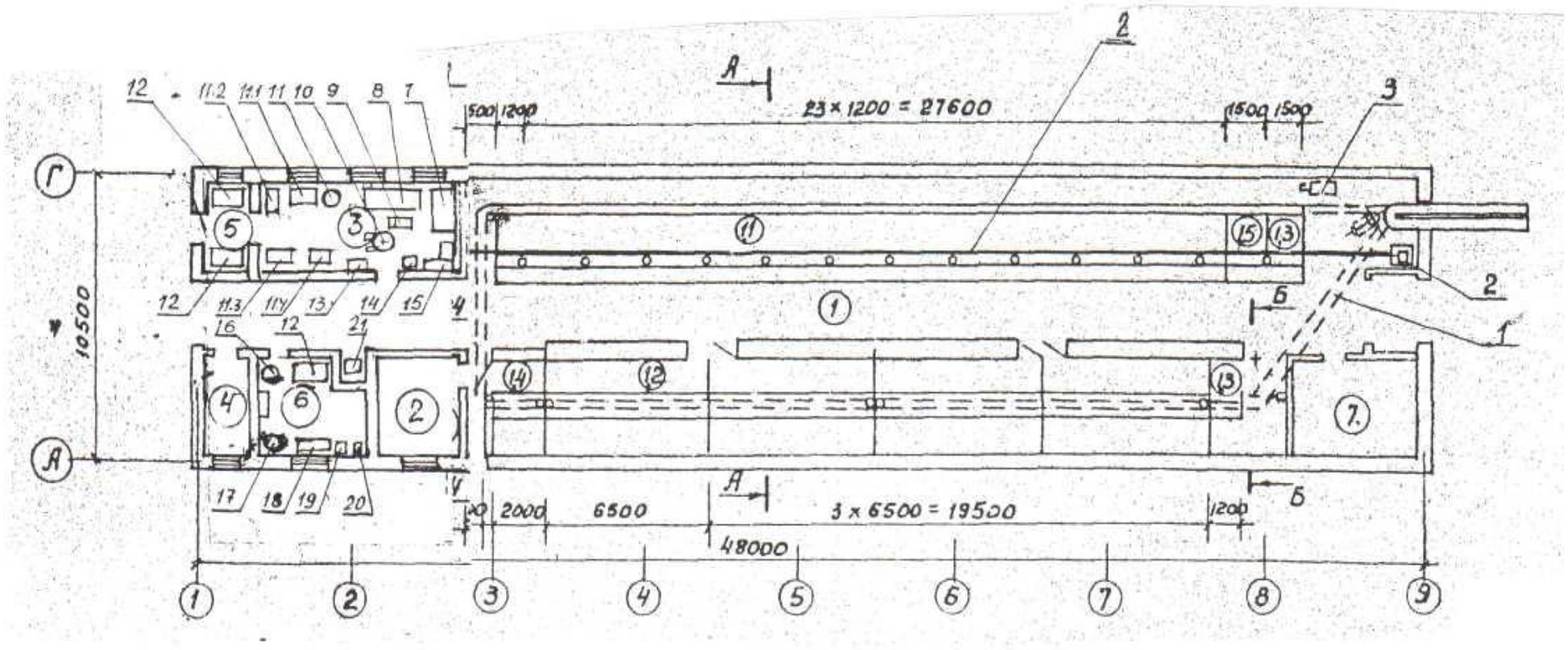


Рис. 1.22. **План коровника на 25 коров:**

Экспликация – 1 – помещение для содержания животных; 1.1 – коров дойных и сухостойных (24 места); 1.2 – молодняка от 3^{x} до 24 месяцев (42 места); 1.3 – нетелей (2 места); 1.4 – телят с 20 дней до 3^{x} месяцев (6 мест); 1.5 – стойла для отела (1 место); 2 – профилакторий на 2 места; 3 – молочная; 4 – электрощитовая; 5 – помещение для хранения продукции; 6 – лаборатория; 7 – котельная; Спецификация оборудования -1 – транспортер навозоуборочный ТСН-80 (ТСН-160А); 2 – установка вакуумная СН-60А; 3 – тележка для перевозки фляг; 7 – пастеризатор молока; 8 – резервуар-охладитель молока РНО-1,6; 9 – насос молочный НМУ-6; 10 – сепаратор-сливкоотделитель Ж5-ОСБ; 11 – линия переработки молока; 12 – охладитель молока во флягах ОМБ-Ф-8; 13 – электросушитель для рук; 14 – шкаф доильного оборудования; 15 – приспособление для промывки доильных аппаратов; 16 – электроводонагреватель; 17 – центрифуга ВІ-ОЦЖ-24; 18 – стол лабораторный; 19 – термостат суховоздушный; 20 – холодильник бытовой; 21 – противопожарный инвентарь.

Водоснабжение предусматривает два варианта:

1 – подключение к центральной водопроводной сети населенного пункта;

2 – подъем и подача воды с помощью водоподъемной установки с пневмогидроаккумулятором ВУ-5-30П из шахтного колодца.

Поение животных осуществляется из автопоилок ПА-1А (АП-1А), входящих в комплект оборудования ОСП-Ф-26 и установленных в секциях для содержания молодняка. На выгульном дворе из автопоилки групповой АГК-4Б.

Расход воды составляет 8,8 м/сут. Необходимый напор в воде – 10 м.

Для доения коров применяется агрегат для доения в переносные ведра ДАС-Ф-3-30, УДС-В или ДАС-2В переоборудованные. Выдоенное молоко собирается во фляги и перевозится в молочное отделение, где оно подвергается обработке и переработке.

(!) Если доильный агрегат укомплектован вакуумной установкой УВУ-60/45 то ее целесообразно заменить на установку СН-60 с водокольцевым вакуумным насосом.

Весь объем выдоенного за сутки молока и закупленного у населения перерабатывается в первую смену. Вечерний удой хранится в резервуаре-охладителе РНО-2,5 в течении 10 часов, а затем смешивается с молоком утренней дойки и поступает на переработку. Этот охладитель принят с учетом дополнительной закупки молока в объеме 2000 кг. При закупке 1000 кг молока достаточно иметь резервуар-охладитель молока РНО-1,6.

В молочной молоко перерабатывается на масло, творог и сметану 20% жирности.

Предлагаемый ассортимент молочной продукции, выпускаемой в сутки:

1. Молоко питьевое пастеризованное во флягах – 600 кг.
2. Сметана жирностью 20% – 95 кг.
3. Масло сливочное жирностью 78% – 22 кг.
4. Творог нежирный – 66 кг.
5. Обрат – 405 кг.

Для производства сливочного масла и творога предлагается комплект оборудования марки В1-ОТМ-500, который состоит из сепаратора-сливкоотделителя А1-ОС2-Б, маслоизготовителя В1-ОТМ-500/2; емкостей: универсальной В1-ОТМ-500/1; для пастеризации и сквашивания молока В1-ОТМ-500/4; для самопрессования и прессования творога В1-ОТМ-500/5.

Для пастеризации молока и его обеззараживания используется электропастеризатор А1-ОПЭ-250 производительностью 250 кг/ч. Режим работы – ручной и полуавтоматический.

При производстве сметаны молоко из резервуара подается в сепаратор. Сливки жирностью 21% направляются в заквасочник, где они пастеризуются и охлаждаются, затем разливаются во фляги и помещаются в охладитель на 3 часа для созревания. После созревания сливки поступают в заквасочник, где подогреваются до температуры заквашивания, заквашиваются и сквашиваются. Сметана разливается во фляги и помещается в охладитель для созревания продукта.

Пастеризованное молоко сливается во фляги и хранится в охладителе до реализации.

Навоз из помещения убирается скребковым транспортером кругового движения ТСН-160А с последующей транспортировкой его в навозохранилище. Котлован навозохранилища, с учетом запаса, имеет размеры 25×10×2,5 м. Навозохранилище заглубленное, дно и стенки выполнены из железобетона толщиной 20 см. С торцевой стороны навозохранилище имеет пандус для въезда и выезда автотранспорта.

Годовой выход навоза составляет 803,6 т. Из навозохранилищ два раза в год навоз вывозится в качестве органического удобрения на поля и запахивается.

Для выявления эпизоотической ситуации на ферме предусматривается карантирование навоза в самом хранилище. При эпизоотии навоз обеззараживается формальдегидом здесь же, в навозохранилище. Доза внесения формальдегида и продолжительность его контакта с навозом назначается ветеринарной службой района в зависимости от обнаруженных заболеваний.

Отбор проб, производство анализов и контроль за обеззараживанием и утилизацией навоза осуществляется ветеринарной службой района.

Источником теплоснабжения является встроенная котельная теплопроизводительностью 58 кВт. Рекомендуется два варианта:

– котельная с 2-мя котлами КЧМ-3ДГ-М, работающие на угле марки АС или брикетах малозольного топлива. Теплоноситель: вода с t=95°…70°С.

– котельная с двумя котлами КВ-ГМ-3О с теплопроизводительностью 35 кВт каждый. Работают на природном газе и мазуте. Теплоноситель: вода с температурой 70…95°С.

Отпуск тепла на отопление и вентиляцию составляет 55,05 кВт.

В помещении для содержания животных предусмотрено отопление, совмещенное с вентиляцией с помощью тепловентилятора ТВ-6. В остальных помещениях отопление осуществляется радиаторами «МС-40».

Вентиляция в помещении для содержания животных запроектирована приточно-вытяжная с механическим и естественным побуждением. Приток с помощью тепловентилятора ТВ-6 (один вентилятор принят резервный, всего к установке принято 2 тепловентилятора). Вытяжка – через шахты в покрытии.

Вентиляция остальных помещений – приточно-вытяжная с естественным побуждением. Приток воздуха – через окна и неплотности ограждающих конструкций. Вытяжка – через шахты в покрытии.

Для семейных ферм на 10, 20, 25, 30 коров и более должна предусматриваться в основном единая система механизации работ. Системы могут различаться длиной ветвей молоко-, вакуум- и водопроводов, шнековых или ленточных транспортеров и числом устанавливаемых на них устройств в соответствии с числом скотомест при стойловом содержании или числом станков на доильной установке при беспривязном содержании.

Поение животных осуществляется из чашечных поилок постоянного уровня. Корма раздают непосредственно с транспортных средств, в которых их привозят из хранилищ. Такими средствами могут быть одноосный прицеп в агрега-

те с трактором Т-25 или мотоблоком, самоходные шасси Т-16М или гужевая повозка.

Для доения используется упрощенный вариант молокопровода, по которому молоко поступает в расположенную на весах вакуумированную цистерну ДФ-06, снабженную тканевым фильтром. В цистерне молоко охлаждается ледяной водой, получаемой с помощью холодильной машины. Для охлаждения молока целесообразно использовать универсальный резервуар-охладитель вместимостью 0,6…2 м^3. Молоко можно охлаждать также с помощью льда, который заготавливают зимой методом намораживания.

В связи с недостаточной обеспеченностью рекомендуемой унифицированной техникой для доения коров в хозяйствах с поголовьем до 20 коров можно использовать агрегат АИД-2 «Алеся»; на фермах с большим поголовьем (20, 30, 50 и более) – доильный агрегат УДС-В, ДАС-2В, АД-100Б или упрощенный вариант молокопровода АДМ-8А-1 исп. 06 (30 коров и более).

Для получения горячей воды используют электрический водонагреватель ЭВ-150.

Навоз удаляется скребковыми транспортерами серии ТСН-1 и через наклонный транспортер в транспортные средства для отгрузки его в навозохранилище. При наличии влагопоглощающих материалов (торф, солома) целесообразно компостирование навоза.

Оптимальный размер ферм крестьянских и фермерских хозяйств по производству говядины составляет 50, 100, 200 голов. В зависимости от размера семенной фермы, направления кооперации, степени механизации труда, состояния кормовой базы предлагается два варианта технологического процесса.

1. Полный технологический цикл выращивания и откорма молодняка начиная с возраста 20…30 дней до 16…18 мес. по достижении живой массы не менее 420…450 кг. Этот вариант возможен при замкнутом цикле производства на семейной ферме с поголовьем 10…50 коров.

Такой технологический цикл включает в себя три производственных периода: выращивание телят до 4…6 мес.; доращивание до 12…15 мес.; откорм молодняка в течение 100…150 дней. Среднесуточный прирост массы при выращивании молодняка не менее 600 г, при доращивании и откорме не менее 800 г. Затраты труда и кормов на 1 т прироста соответственно составляют 70…120 чел.-ч и 80…100 корм. ед.

2. Доращивание и откорм молодняка и выбракованных коров на более крупных фермах (до 200 голов), обслуживаемых арендными коллективами. При реализации данного варианта молодняк можно содержать на выгульно-кормовых площадках в полуоткрытых помещениях, сблокированных с этими площадками, и в закрытых помещениях. Последний способ для нашей республики наиболее оптимален.

На рис. 1.23 показан генеральный план, а на рис. 1.24 план и разрез коровника, фермы для доращивания и откорма 200 голов молодняка крупного рогатого скота.

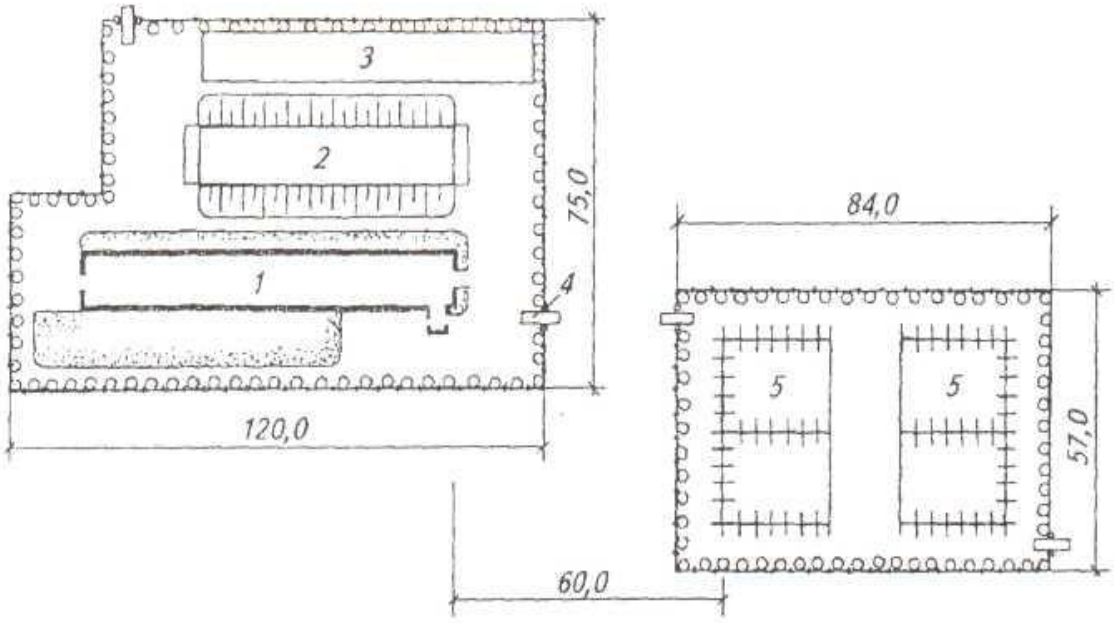


Рис.1.23. **Генеральный план фермы для выращивания и откорма 200 голов молодняка крупного рогатого скота:**

1 – здание для выращивания и откорма; 2 – траншея для хранения силоса; 3–площадка для сена; 4 – дезбарьер; 5 – навозохранилища.

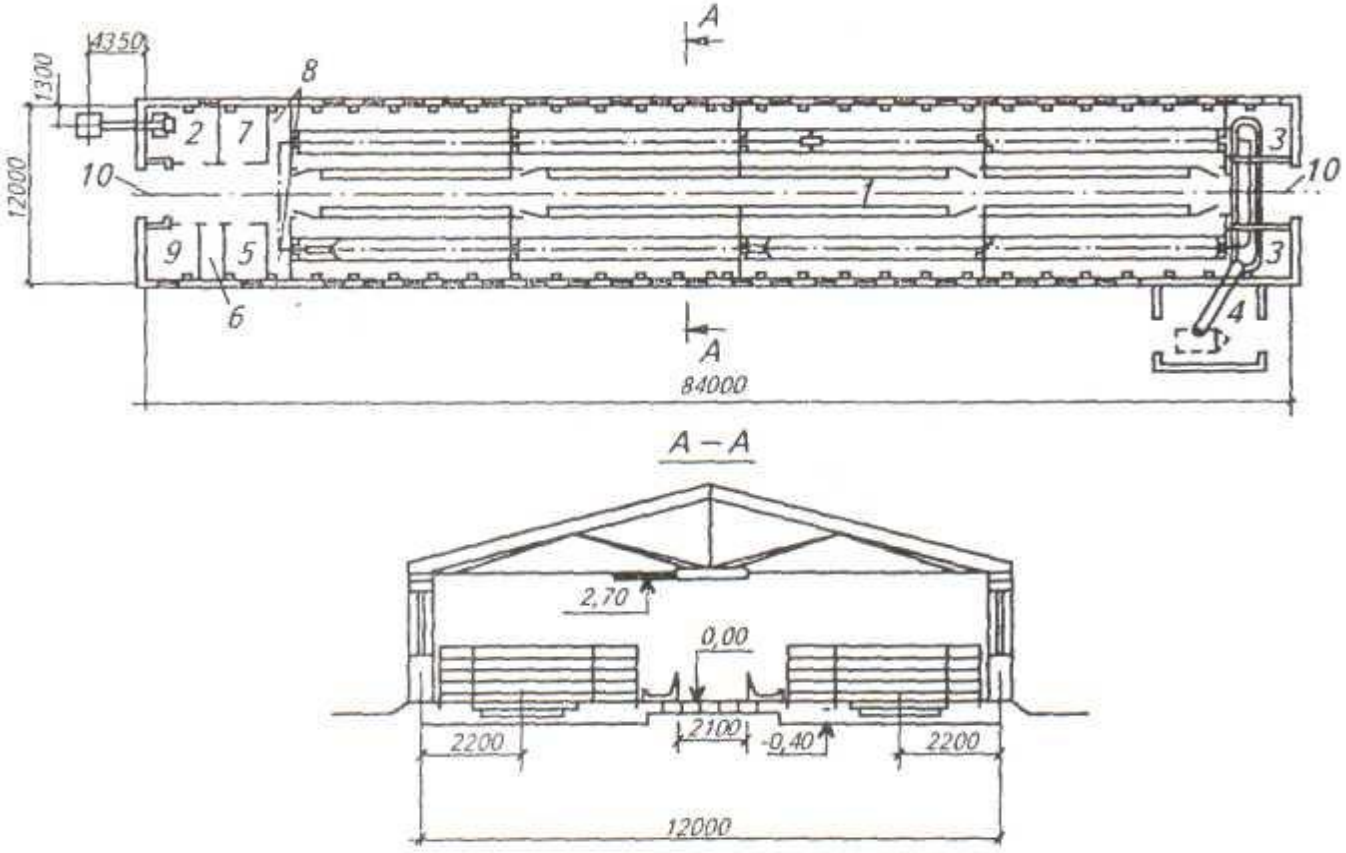


Рис. 1.24. **План коровника для выращивания и откорма 200 голов молодняка крупного рогатого скота:**

1 – помещение для выращивания; 2 – помещение для приема концентратов и минеральных кормов; 3 – машинные отделения; 4 – помещение для отгрузки навоза; 5 – служебное помещение; 6 – санузел; 7 – электрощитовая; 8 – площадки для инвентаря; 9 – тепловой пункт; 10 – тамбуры.

Фермы по производству свинины крестьянских и фермерских хозяйств могут быть различными по содержанию поголовья. Репродуктивные фермы могут быть рассчитаны на производство до 600 поросят в год, откормочные – на 500, с законченным производственным циклом – 500.

На рис. 1.25 показан свинарник фермы по выращиванию и откорму 200 свиней в год.

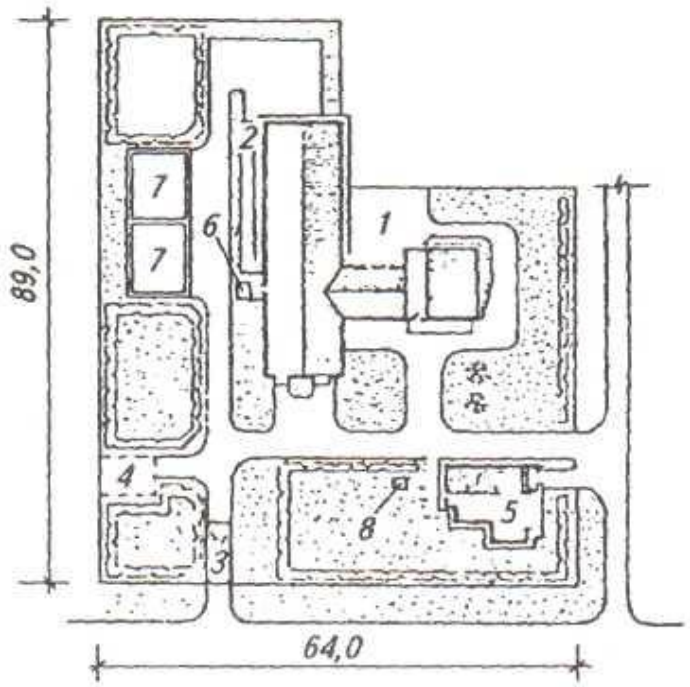


Рис.1.25. **Генеральный план семейной фермы по выращиванию и откорму 200 свиней в год:**

1 – блок производственных зданий; 2 – выгульный двор; 3 – дезбарьер; 4 – площадка многофункционального использования; 5 – жилой дом; 6 – жижесборник; 7 – площадки для компостирования навоза; 8 – трансформаторная подстанция мощностью до 180 кВт.

Ферма предназначена для круглогодового производства свинины. Содержание свиней – свободно-выгульное в групповых станках, кроме глубокосупоросных и подсосных маток. Кормление – влажными кормосмесями, приготовленными в смесителе. Раздача кормов – тележками. Навоз удаляется транспортерам ТСН-160А в тракторный прицеп, на котором его вывозят в навозохранилище. Для поения свиней применяют бесчашечные сосковые автопоилки ПБС-1.

На рис. 1.26…1.31 представлены генеральные планы и планы животноводческих помещений для ферм крестьянских и фермерских хозяйств с различными производственными направлениями и поголовьем животных.

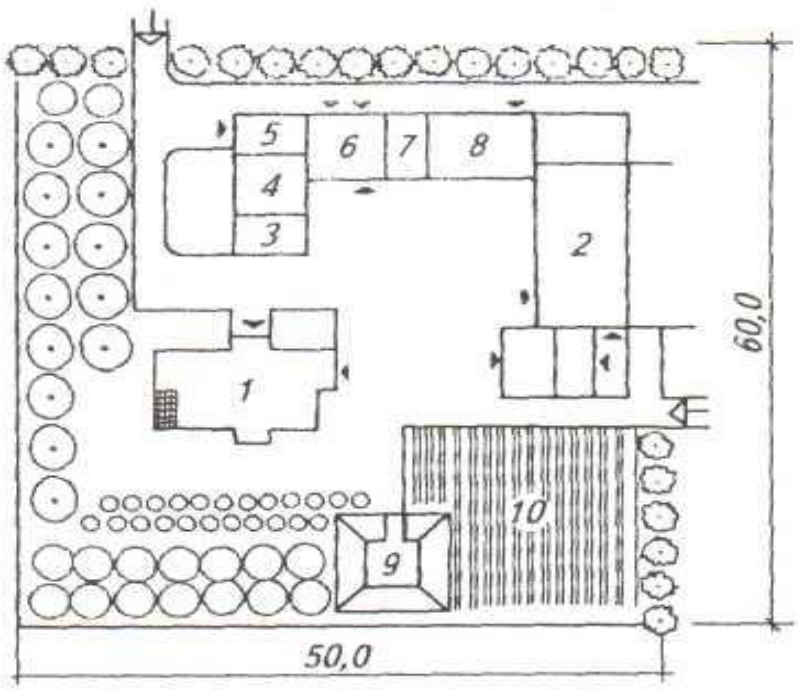


Рис 1.26. **Генеральный план фермы по выращиванию мясного скота на 10 коров с привязным содержанием:**

1 – жилой дом; 2 – коровник, 3 – сарай; 4 – баня; 5 – гараж; 6 – бокс для трактора; 7 – амбар; 8 – навес; 9 – погреб; 10 – огород.

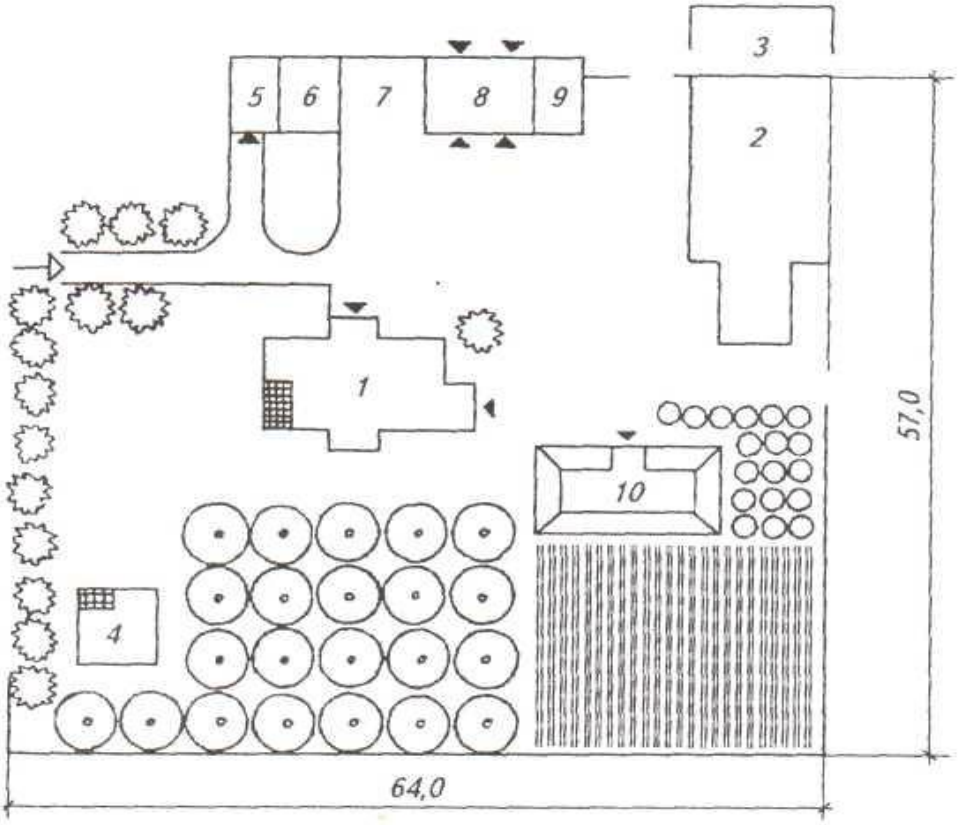


Рис. 1.27. **Генеральный план фермы по производству молока на 15 коров с привязным содержанием:**

1 – жилой дом; 2 – здание для содержания животных; 3 – навозохранилище; 4 – баня; 5 – гараж; 6 – амбар; 7 – навес; 8–бокс для трактора; 9 – хозяйственная постройка; 10 – погреб.

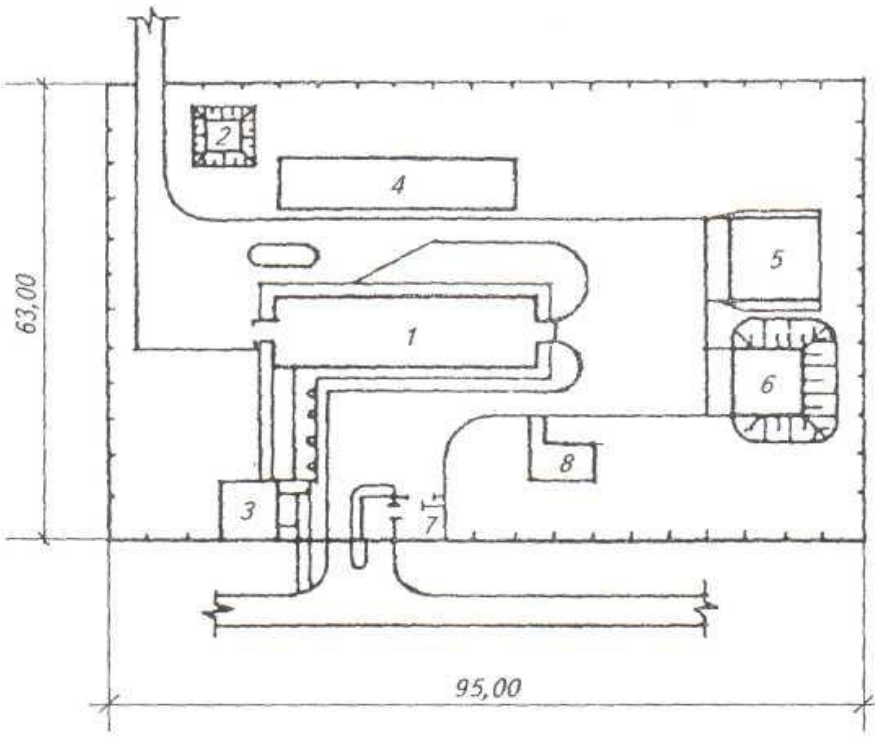


Рис. 1.28. **Генеральный план фермы по выращиванию и откорму молодняка на 50 коров для семейного звена из двух человек:**

1 – здание для выращивания и откорма молодняка крупного рогатого скота на 50 голов; 2 – хозблок; 3 – одноэтажный одноквартирный жилой дом; 4 – выгулыю-кормовой двор (бетонный); 5 – навес для сена; 6 – траншея для силоса; 7 – гараж-мастерская; 8 – площадка для теплицы.

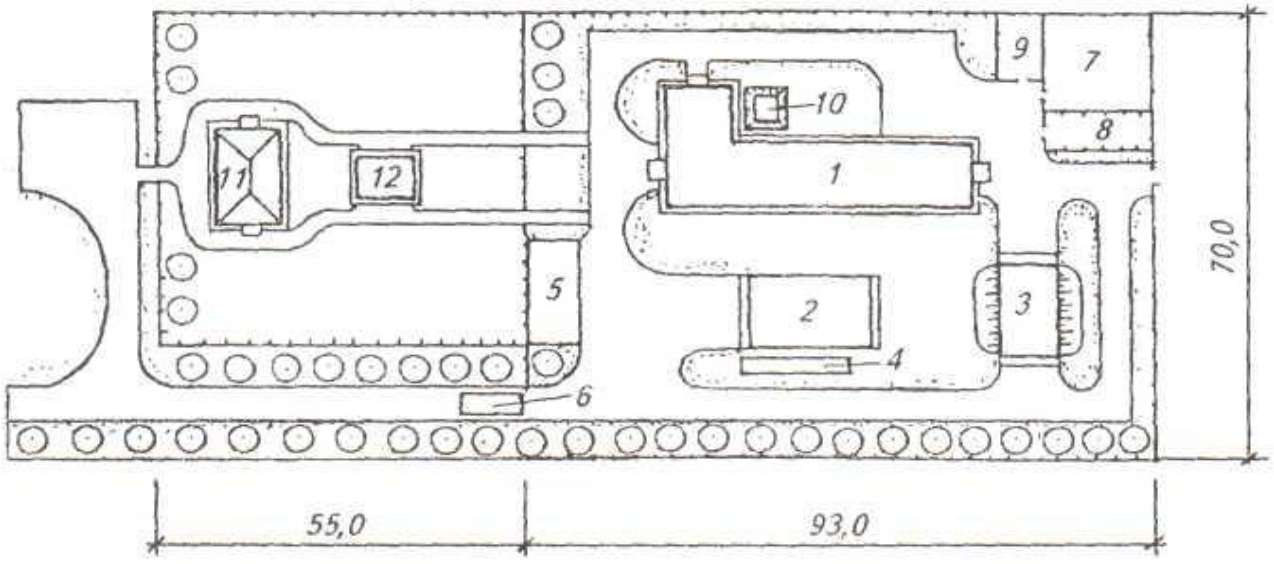


Рис.1.29. **Генеральный план фермы по производству молока па 25 коров с привязным содержанием и воспроизводством стада:**

1 – здание для содержания животных с молочным блоком; 2 – навес для хранения сена; 3 – силосная траншея; 4 – площадка для корнеплодов; 5 – площадка для сельхозтехники; 6 – дезбарьер; 7 – выгульная площадка для коров; 8 – выгульная площадка для телок; 9 – выгульная площадка для телят; 10 – льдохранилище; 11 – двухквартирный жилой дом.

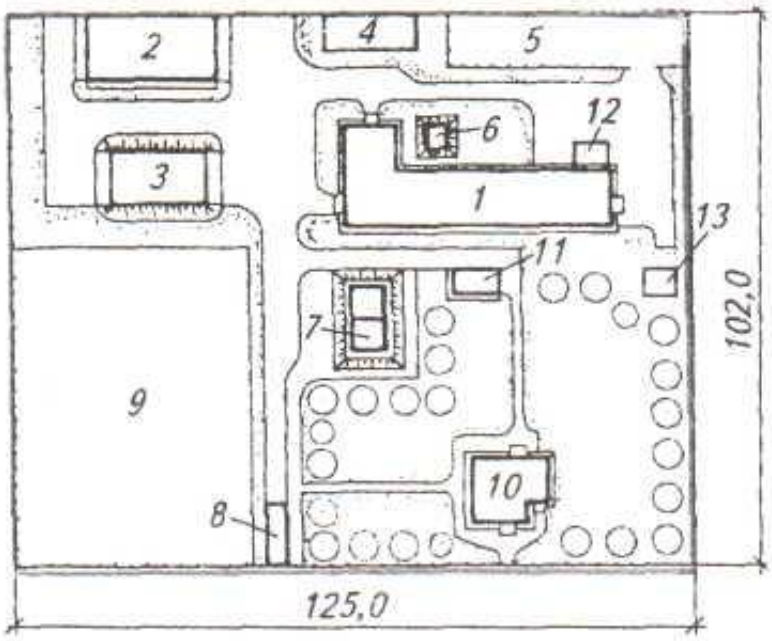


Рис. 1.30. **Генеральный план фермы по производству молока на 50 коров:**
1 – коровник на 50 коров; 2 – навес для хранения сена вместимостью 100 т; 3 – силосная траншея; 4 – площадка для корнеплодов; 5 – выгульная площадка; 6 – льдохранилище; 7 – пожарный резервуар; 8 – дезбарьер; 9 – пастбище для телят; 10 – жилой дом; 11 – хозяйственная постройка; 12 – помещение для навоза; 13 – жижесборник.

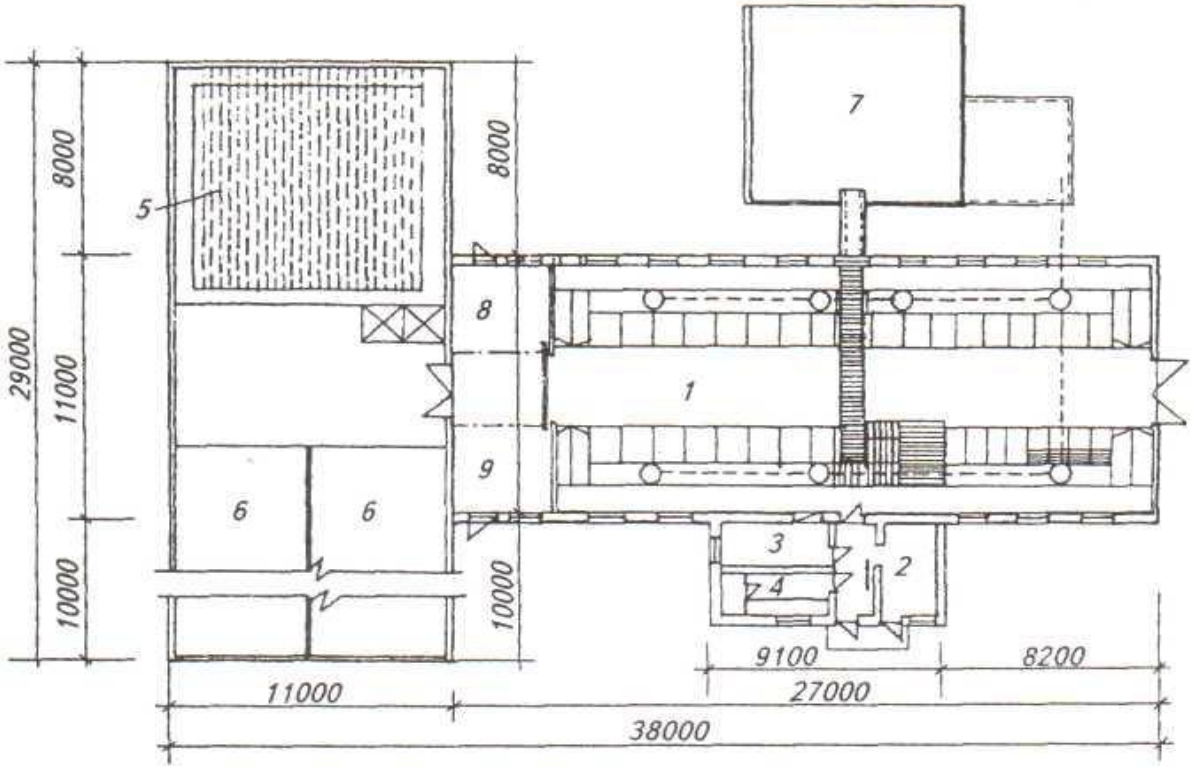


Рис. 1.31. **План коровника на 16 коров, сблокированный с сено- и силосохранилищем:**
1 – стойловое помещение для 16 коров, 8 нетелей, 7 телят и 5 бычков; 2 – молочная; 3 – кормокухня; 4 – контора; *5* – склад грубых кормов; 6 – силосохранилища; 7 – навозохранилище; 8 – склад корнеплодов; 9 – склад кормов.

1.9. Технологическая карта комплексной механизации

1.9.1. Разработка технологической карты

При планировании себестоимости продукции животноводства в хозяйствах составляют следующие планы: оперативные, текущие и перспективные. Показатели затрат труда, себестоимости и рентабельности производства продукции животноводства являются одним из главных показателей этих планов.

Основными показателями экономической эффективности новой технологии, новой системы машин или отдельной машины являются экономия живого труда, эксплуатационных издержек и срок окупаемости вложений. Основой для определения этих показателей и планирования затрат труда и средств в хозяйстве являются технологические карты. Для животноводческих отраслей они составляются по объекту, подлежащему комплексной механизации, например, коровнику, птичнику, кормоцеху, молочной ферме, стригальному пункту, складу яиц и др.

Технологические карты составляют применительно к конкретным условиям производства животноводческой продукции, с учетом наиболее прогрессивного и экономического способа получения продукции и использования всех ресурсов хозяйства, а также достижений науки и техники с применением прогрессивных форм организации производственных процессов, с внедрением комплексной механизации и автоматизации. Разработка каждого показателя технологической карты требует внимательного изучения условий производства и экономических расчетов, чтобы на выполнение отдельных операций или производственных процессов расходовалось возможно меньше средств.

Технологическую карту разрабатывают на весь комплекс помещений каждой фермы, включая и обслуживающие ее подсобные сооружения (кормоцех, родильное отделение, молочно-доильный блок и др.). Когда кормоцех обслуживает несколько или все фермы хозяйства, то по нему разрабатывается самостоятельная технологическая карта. Эксплуатационные издержки, относимые на различные виды продукции в этом случае распределяют пропорционально годовым объемам работ, выполняемым для каждого вида животных или половозрастных групп.

Технологические карты различаются:

– по объектам, для которых они разрабатываются (ферма, кормоцех, отдельная группа животных, стригальный пункт и др.);

– по размеру фермы или объёму производства (200, 400, 600 голов и т.д.).

При разработке технологической карты на предстоящий год в расчет принимают реальные возможности хозяйства с учетом возможного приобретения новой техники в этом году. При разработке карты на ближайшую перспективу (пять – семь лет) должны быть установлены основные показатели развития животноводства в хозяйстве, поголовье скота, продуктивность, способ содержания, рационы кормления, оптимальные размеры ферм и др. Техническое оснащение фермы проектируется на основе достигнутого уровня технического

прогресса в момент составления карты с учетом применения тех машин, которые проходят или прошли государственные испытания.

Проектируемая техника и технология производства должны быть учтены в технологических картах. Технология производства продукции животноводства должна содействовать достижению максимального уровня продуктивности животных, повышению качества продукции и снижению ее себестоимости, росту производительности труда, созданию нормальных производственных условий для работников животноводства.

Начало разработки технологической карты – установление задания ферме по производству определенного вида продукции. Устанавливается поголовье скота на ферме, его продуктивность; в соответствии с продуктивностью устанавливают потребности в кормах разных видов и рационы кормления, технологии приготовления кормов и содержания животных.

Примерная технологическая карта комплексной механизации молочной фермы на 400 коров привязного содержания приведена в таблице 1.18. Она состоит из двух частей. В первую –**с 1-й по 11-ю графу** входят исходные данные, полученные на основании расчетов технологической части проекта. Вторая часть, в основном, состоит из экономических показателей различных машин, оборудования и технологических линий в целом, которые заполняются на основании расчетов:

Графа 2 – перечисляют в технологической последовательности все производственные операции, необходимые для получения продукции.

Графа 3 – записывают суточный объем работ (потребление воды, кормов, выход навоза или помета, количество молока и др.), рассчитанный в технологической части проекта. Суточный объем работ определяется для каждой операции с учетом суточных норм и нормативов кормления животных, затрат времени на выполнение отдельных операций, количества продукции или поголовья животных на ферме (комплексе), с учетом принятого ранее в технологической части проекта распорядка дня работы.

Для фермы или комплекса необходимо ориентироваться на выполнение всех операций, связанных с обслуживанием животных при производстве продукции животноводства. Например, для процесса «Уборка навоза» (порядковый номер 3 графы 1) средний выход навоза в сутки составит:

$$Q_{\text{сут}} = q_1 m_1 + q_2 m_2 + q_3 m_3 + \ldots + q_n m_n, \qquad (1.13)$$

где $q_1, q_2, \ldots, q_n$ – среднесуточный выход навоза от одного животного различных половозрастных групп. Принимаем $q = 55$ кг;

$m_1, m_2, \ldots, m_n$ – число животных по видам. Для данной фермы число животных составляет 400 коров.

Тогда $Q_{\text{сут}} = 55 \cdot 400 = 22000$ кг или 22 т.

1 Вид и количество животных

а) коровы (всего), гол	600
б) в т ч. дойное стадо, гол	400
в)	
2 Годовой надой, кг/корову в год	3600
3 Суточный привес, кг на голову	
4 Система содержания – стойлово-пастбищная	
5 Способ содержания – привязный	

6 Суточный рацион на 1 корову, кг

Корма	Период	
	Стойловый	Пастбищный
Грубые (сено, солома)	18,0	-
Силос	7,5	-
Сенаж	7,5	-
Зелёная масса	-	35
Корнеклубнеплоды	13,0	-
Концентраты	2,2	2,2
Минеральные добавки		

№ Операции	Наименование производственных процессов и операций	Объем работы в сутки $Q_{сут}$	Число дней работы в году $Д_{год}$	Годовой объем работ $Q_{год}$	Наименование машин (оборудование, марка)	Производительность, т/ч,м³/ч,гол/ч $Q_ч$	Количество машин и единиц оборудования $n_м$	Число часов работы машины: в сутки $t_м$	Число часов работы машины: в год $T_м$	Привод и его мощность, кВт N	Балансовая стоимость одной машины, тыс. руб $Б_м$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Автопоение зимний период, м³	44	210	9240	ПА-1В	-	208	-	-	-	6,0
2	-"- пастбищный период, м³	43	155	6665	ПА-1В	-	208	-	-	-	-
3	Уборка навоза, т	22	210	4620	ТСН-160А	4,5	4	1,5	315	Эл -дв.4	3698
4	Транспортировка навоза в хранилище, т	22	210	4620	УС-10	10	2	1,5	315	Эл -дв.3	3392
5	Разбрасывание подстилки, т	1,6	210	336	УТР-0,3	0,3	48	0,66	138,6		122
6	Доение коров, гол.	400	365	1440	АДС-200	50	2	3	1095	Эл -дв. 9,1	10649
7	Охлаждение молока, л	3950	365	1440	ТХУ-14	-	1	7	2555	Эл -дв. 5,1	4640
8	Очистка молока, л	3950	365	1440	ОМ-1А	1	1	3,95	1441,75	Эл -дв. 2,6	1740
9	Хранение молока, л	3950	365	1440	РПО-2,5	2500	1	7	2555	Эл -дв. 1,28	5089
10	Транспортировка молока, л	3950	365	1440	АЦПТ-2,1	2100	1	3,0	1095	ГАЗ-52	6757

Таблица1.18

колхоза "Пламя" Горецкого районе

Суточная потребность корма	Годовая потребность корма,т
1200	1512
3000	630
3000	630
14000	2110
52000	1092
880	321,2

7. Продолжительность смены, ч 7
8. Кратность кормления 2
9. Кратность доения 2
10. Продолжительность стойлового периода, дн. 210
11. Пастбищный период, дн. 155
12. Затраты труда на 1 ц молока, чел.-ч 2,547
13. Эксплуатационные затраты на 1ц молока, тыс. руб. 2,69

Капитальные вложения, тыс. руб.		Расход электроэнергии, кВтч	Расход ГСМ, т	Стоимость 1 кВтч электроэнергии и 1 т ГСМ, тыс. руб	Специальность рабочего	Тарифный разряд работы	Количество обслуживающего персонала, чел	Годовые затраты труда, чел.-ч	Тарифная ставка, руб./ч	Годовые эксплуатационные затраты, тыс. руб.						
Стоимость оборудования	Стоимость зданий и сооружений									Зарплата	Отчисления на амортизацию	Отчисления на текущий ремонт и техобслуживание	Стоимость ГСМ	Стоимость электроэнергии	Прочие прямые затраты	Всего
$К_{об}$	$К_{стр}$	$Р_э$	$Р_{гсм}$	$Ц_э$, $Ц_{гсм}$		Т	$Ч_{обсл}$	$Т_{тж}$	$Т_ч$	З	А	Р	Г	Э	М	$Э_{тс}$
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	250,0	225,0	-	-	23,7	498
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14792	-	5040	-	0,049	Скотник	5	1	315	327	103,0	3698,0	2662,0	-	246,9	335,5	704
6784	-	1890	-	0,049	Скотник	5	-	315	-	-	-	-	-	92,6	4,6	97
5856	-	-	-	-	Скотник	2	8	1108,8	299	331,5	702,0	351,0	-		69,2	1453
21298	-	2964,6	-	0,049	Доярка	7	8	8760	348	3048,5	3024,0	1278,0	-	488,2	391,9	8230
4640	-	13030,5	-	0,049	Механик	6	1	2555	464	1032,0	580,0	278,0	-	638,5	126,4	2654
1740	-	3748,55	-	0,049	Механик	6	-	-	-	-	217,5	104,4	-	183,68	24,2	509
5089	-	3270,4	-	0,049	Механик	6	-	-	-	-	572,5	305,3	-	160,25	51,9	1089
6757	-	-	4,26	740	Шофёр	5	1	1095	393	430,3	957,0	840,0	3152,4	-	268,9	5648

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11	Погрузка грубых кормов, т	7,2	210	1512	ФН-1,4	7,0	1	1,03	216,3	МТЗ	12948
12	Транспортировка грубых кормов, т	7,2	210	1512	КР-Ф-10	3,3	1	2,19	459,9	МТЗ	3097 12948
13	Погрузка силоса, т	3	210	630	ПСК-5А	40	1	0,08	15,15	МТЗ	15685 12948
14	Транспортировка силоса, т	3	210	630	КР-Ф-10	3,3	п. 12	0,91	191,1	МТЗ	п. 12
15	Погрузка сенажа, т	3	210	630	ПСК-5А	25	п. 13	0,12	25,2	МТЗ	п. 13
16	Транспортировка сенажа, т	3	210	630	КР-Ф-10	3,3	п. 12	0,91	191,1	МТЗ	п. 12
17	Мойка и измельчение корнеклубнеплодов, т	5,2	210	1092	ИКМ-Ф-10	10	1	0,52	109,2	Эл.-дв. 10,5	2813
18	Дробление зерна, т	0,88	365	321,2	ДКР-2	2	1	0,44	160,6	Эл.-дв. 30	3088
19	Подача кормов в смеситель, т	19,28	210	4048,8	ТЛ-65	40	1	1,43	300,3	Эл.-дв. 1,5	696
20	Смешивание кормов, т	19,28	210	4048,8	ИСК-3	15	1	2,14	449,4	Эл.-дв. 13,6	8410
21	Погрузка и раздача кормосмеси, т	19,28	210	4048,8	ТЛ-65 КР-Ф-10	40 3,3	1 1	1,43 5,84	300,3 1226,4	Эл.-дв. 3 МТЗ	696 12948
22	Скашивание зелёной массы, т	14	155	2170	КИП-1,5	10	1	1,4	217	МТЗ	1398 12948
23	Транспортирование зелёной массы, т	14	155	2170	ПБС-12,5	4,0	1	4,24	657,2	МТЗ	3097 12948
24	Пастьба животных, гол.	400	155		ИЗ-200	-	4	7	1085	-	96
25	Привязывание и отвязывание животных, гол.	400	365		ОСП-Ф-26	-	16	2,2	803	Вручную	879
26	Чистка животных, гол.	400	365		Пневм. щётка	-	-	7	2555	Вручную	-
27	Зооветеринарное обслуживание, гол.	400	307		-	-	-	7	2149	-	-
28	Искусственное осеменение		307		-	-	-	7	2149	-	-
29	Ночное дежурство		365		-	-	-	7	2555	-	-
30	Прочие неучтённые работы		365		-					-	-

Итого без строительной части

На единицу продукции, тыс. руб./ц

Строительная часть

Итого со строительной части

На единицу продукции, тыс. руб./ц

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
2292 2154	-	-	1,67	700	Тракторист	6	1	216,3	404	87,4	323,9 215,4	294,1 213,2	1169	-	115,1	
3165 4580	-	-	3,54	700	Тракторист	6	-	459,9	404	185,8	633,0 458,0	226,0 453,4	2478	-	221,7	
235 157	-	-	0,122	700	Тракторист	6	1	15,15	404	6,49	205,0 15,7	172,9 15,5	85	-	25,0	
1315 1903	-	-	1,472	700	Тракторист	6	п. 12	191,1	404	77,2	263,0 190,3	92,0 188,3	1030	-	92,0	
1976 250	-	-	0,194	700	Тракторист	6	п. 13	25,2	404	10,2	328,0 25,0	277,0 24,9	136	-	40,0	
1315 1903	-	-	1,472	700	Тракторист	6	п. 12	191,1	404	77,2	263,0 190,3	92,0 188,3	1030	-	92,0	
2813	-	1146,6	-	0,049	Механик	7	1	-	-	-	466,9	506,0	-	56,1	51,4	
3088	-	4998,0	-	0,049	Механик	6	-	-	-	-	512,6	432,3	-	244,9	59,5	
696	-	450,45	-	0,049	Механик	7	-	-	-	-	115,5	97,4	-	22,1	11,7	
8410	-	6111,84	-	0,049	Механик	7	1	449,4	417	187,4	1396,0	1177,0	-	299,5	152,9	
696 12215	-	900,9	9,44	0,049 700	Тракторист	6	1	1226,4	404	495,5	115,5 1221,5	97,4 1209,3	6608	44,1	489,5	
1398 2161	-	-	1,67	700	Тракторист	6	1	217	404	87,7	199,9 216,1	139,8 213,9	1169	-	101,3	
4522 6545	-	-	5,06	700	Тракторист	6	п. 21	657,2	404	265,5	904,4 654,5	316,5 647,9	3542	-	316,5	
384	-	-	-	-	Пастух	7	п. 5	8680	348	3020,1	48,0	69,1	-	-	156,8	
14064	-	-	-	-	Скотник	2	1	803	299	240,1	1758,0	2531,0	-	-	226,4	
-	-	-	-	-	Скотник	2	1	2555	299	763,9	-	-	-	-	38,2	
-	-	-	-	-	Ветврач	-	1	2149	-	2160,0	-	-	-	-	108,2	
-	-	-	-	-	Оператор	-	1	2149	-	1240,0	-	-	-	-	62,0	
-	-	-	-	-	Скотник	2	1	2555	299	763,9	-	-	-	-	38,2	
-	-	-	-	-												

147411 46771,74 30 36699,15 14613,6 20720,1 15718,9 20399 2456,8 3694,7 77
10,237 2,547 чел -н/д
679650
827061
29,287

Графа 4 – указывают число дней работы в году по выполнению данной операции ($Д_{год}$).

Например, при подготовке кормов к скармливанию в стойловый период (операции 16…19) число дней работы машин и оборудования по данному процессу составляет 210 дней, а в летний период (операции 21, 22) – 155 дней. Доение животных проводится в течение 300…305 дней.

Графа 5 – записывают годовой объем работы. Его получают путем умножения суточного объема работ $Q_{сут}$ на число дней работы в году $Д_{год}$ (по строкам граф 3 и 4):

$$Q_{год} = Q_{сут} \cdot Д_{год} \tag{1.14}$$

Графа 6 – указывают марку машин и оборудования, предназначенных для выполнения данной операции или ранее выбранных в соответствующих разделах технологической части дипломного проекта.

Графа 7 – указывают часовую производительность машин и оборудования $Q_{ч}$ по их техническим характеристикам.

Графа 8 – приводят количество машин $n_{м}$ и единиц оборудования, необходимых для выполнения операций в соответствии с зоотехническими условиями. При этом в реальных расчетах необходимо производительность машин определять с учетом коэффициента использования рабочего времени $\eta_{вр}$, который принимают 0,75…0,85.

Количество машин для выполнения данной операции:

$$n_{м} = \frac{Q_{сут}}{Q_{ч} \cdot t_{м} \cdot \eta_{вр}}, \tag{1.15}$$

где $Q_{сут}$ – объем работы в сутки (берется из графы 3);

$t_{м}$ – продолжительность работы машины в сутки (графа 9), ч. Принимается по зоотехническим нормам;

$\eta_{вр}$ – коэффициент использования рабочего времени, $\eta_{вр}$=0,75…0,85.

Например, при транспортировке навоза в хранилище количество скреперных установок УС-10 (порядковый номер строки 4) составит:

$$n_{м} = \frac{22}{10 \cdot 3,0 \cdot 0,75} \approx 0,97.$$

Следует иметь в виду, что при определении количества машин необходимо дробные результаты расчетов округлять до целого числа в большую сторону. В данном случае количество скреперных установок УС-10 принимается равным 1 (графа 8).

Графа 9 – производительность работы машины в сутки, получают делением суточного объема работ $Q_{сут}$ (графа 3) на суммарную производительность, которая определяется умножением соответствующих элементов граф 7 и 8 с учетом коэффициента использования рабочего времени $\eta_{вр}$:

$$t_{\text{м}} = \frac{Q_{\text{сут}}}{Q_{\text{ч}} \cdot n_{\text{м}} \cdot \eta_{\text{вр}}}. \quad (1.16)$$

При составлении данной учебной технологической карты коэффициент использования рабочего времени принят равным $\eta_{\text{вр}} = 1$.

Графа 10– производительность работы машины в году $T_{\text{м}}$ (умножить данные граф 4 и 9).

Графа 11– указывают тип привода и мощность *N*.

Заполняется графа по данным технических характеристик машин и оборудования, взятым из справочных материалов.

Графа 12– балансовая стоимость машин и оборудования $Б_{\text{м}}$ определяется:

$$Б_{\text{м}} = C_{\text{м}} (1 + q + \mu), \text{ у.е}, \quad (1.17)$$

где $C_{\text{м}}$ – прейскурантная цена машины и единицы оборудования, у.е.;

q – коэффициент, учитывающий транспортно-складские расходы (11…13% от цены); q = 0,11…0,13;

μ – коэффициент, учитывающий расходы на монтаж машин и оборудования (15…25% от цены); μ = 0,15…0,25.

При расчетах данной учебной карты во избежание шаблонного подхода студентов к разработке в проектах технологической карты комплексной механизации конкретной животноводческой фермы (комплекса) балансовая стоимость принимается без учета коэффициентов q и μ.

Графа 13 – вносят результаты расчетов, получаемых умножением данных граф 8 и 12.

Графа 14 – проставляют данные о стоимости основных и вспомогательных построек и сооружений, находящихся на территории фермы (комплекса) или других объектов.

Графа 15 – содержит результаты расчетов по расходу электроэнергии. Определяют умножением данных граф 8, 10 и 11.

Графа 16 – содержит результаты расчетов по расходу топливосмазочных материалов. Определяют $P_{\text{тсм}}$ перемножением данных граф 10 и 8 на среднечасовой расход топлива:

$$P_{\text{тсм}} = T_{\text{м}} \cdot n_{\text{м}} \cdot q_{\text{тсм}}, \quad (1.18)$$

где $q_{\text{тсм}}$ – номинальный удельный расход топлива, кг/ч.

В графе 17 указывают стоимость 1 кВт·ч электроэнергии или ТСМ, приходящийся на один час работы трактора. Стоимость 1 кВт/ч для сельскохозяйственных предприятий и стоимость электроэнергии и ТСМ принимать реальными на момент проведения расчёта.

Графа 18 – перечисляют специальности обслуживающего персонала (скотник, машинист, доярка, слесарь и т.п.).

Графа 19 – содержит информацию о разряде работ (табл. 1.19).

Таблица 1.19

Тарифные разряды работников в животноводстве

Наименование должности	Разряд
Оператор кормоцеха	VI
Оператор по обслуживанию линий кормоцеха	VII
Другие рабочие кормоцеха	V
Санитарно-профилактические работы с помощью машин	VI
Мастер машинного доения	VII-VIII
Оператор по раздаче кормов	VI
Скотник-механизатор	VI
Стригаль	VII
Оператор птичника	VII
Другие рабочие ферм и комплексов	V-VI

Графа 20 – проставляют данные о численности обслуживающего персонала. Данные берутся из технической характеристики машины или оборудования.

Графа 21 – годовые затраты труда, определяют умножением данных граф 10 и 20:

$$T_{\text{год}} = T_{\text{м}} K_{\text{обсл}}. \tag{1.19}$$

Графа 22 – тарифная ставка исполнителей.

Графа 23 – зарплата. Общий расход на заработную плату с начислениями определяют по выражению:

$$З = K_{\text{обсл}} T_{\text{с}} T_{\text{год}}, \tag{1.20}$$

где $K_{\text{обсл}}$ – количество обслуживающего (основного и вспомогательного) персонала i-го тарифного разряда, чел. (берется из столбца 8);

$T_{\text{с}}$ – тарифная ставка i-го разряда на норму выработки или за 1 ч работы, руб. (берется из графы 18);

Графа 24 – заносятся данные отчислений на амортизацию А, которые определяют по зависимости:

$$A = \sum \frac{K_{\text{в}_i} \cdot \alpha_i \cdot K}{100}, \tag{1.21}$$

где $K_{\text{в}i}$ – капитальные вложения (берется из графы 13);

α_{i} – норма ежегодных амортизационных отчислений, % (табл. 1.18);

K – коэффициент, учитывающий затраты на транспортировку и монтаж машины (принимается равным 1,1 для машин, не требующих монтажа, и 1,2 для машин, требующих монтажа).

Все машины с электроприводом и работающие в стационарных условиях относят к машинам, требующим монтажа.

Графа 25 – отчисления на капитальный ремонт (только для тракторов и автомобилей) на текущий ремонт и техническое обслуживание:

$$P = \sum \frac{K_{в_i} \cdot \beta_i}{100}, \qquad (1.22)$$

где β_i – норма отчислений на капитальный ремонт и техническое обслуживание, %.

Затраты на амортизацию и текущий ремонт (графы 25 и 24) построек и сооружений определяют, исходя из наличия их балансовой стоимости (табл. 1.19).

Амортизация и текущий ремонт построек и сооружений, закрепленных за фермой, составит 33889 тыс. руб. (15220 + 18669) (табл. 1.20).

Таблица 1.20

Амортизационные отчисления на постройки и сооружения

Постройки и сооружения	Балансовая стоимость, тыс. руб.	Размер отчислений			
		на амортизацию		на текущий ремонт	
		%	тыс. руб.	%	тыс. руб.
Коровники	330790	1,2	3969	3,0	9924
Помещение для сена	105300	1,7	1790	2,0	2106
Траншеи для сенажа и силоса	60660	4,8	2912	3,0	1819
Корнеклубнехранилища	66700	3,2	2134	2,0	1334
Навозохранилища	116200	3,8	4415	3,0	3486
Итого:	679650		15220		18669
Всего:		33889			

Графа 26 – стоимость топливо–смазочных материалов:

$$Г = P_{тсм} \cdot q_{тсм}, \qquad (1.23)$$

где $P_{тсм}$ – расход ТСМ, кг (берется из графы 20);

$q_{тсм}$ – стоимость 1 кг комплексного топлива.

Графа 27 – стоимость электроэнергии:

$$Э = P_э \cdot q_э \cdot K_э, \qquad (1.24)$$

где $P_э$ – годовой расход электроэнергии на технологический процесс, кВт/ч (берется из столбца 15);

$q_э$ – стоимость электроэнергии (принимается равной на момент расчета).

$K_э$ – коэффициент использования номинальной мощности электродвигателей (для раздачи кормов и удаления навоза 0,6…0,65; доение коров – 0,8; кормоприготовление и водоснабжение – 0,7; создание оптимального микроклимата 0,7…0,8). При расчете технологической карты для простоты расчета коэффициент принят условно равным $K_э = 1{,}0$.

Графа 28 – прочие прямые затраты *М* могут быть учтены при необходимости в виде отдельных показателей, неучтенных формой технологической карты. В эту графу могут быть включены затраты на подменных работников, на обеспечение сохранности техники в межсезонный период при ее хранении на территории фермы (комплекса) или кормоцеха. Кроме того, для кормоцеха по производству обезвоженных кормов в этой графе могут быть учтены затраты на

производство пара, а также стоимость воды, используемой в грануляторах и брикетировщиках.

Графа 29 – проставляют результаты расчета суммарных годовых эксплуатационных затрат в рублях. Годовые эксплуатационные затраты для каждой операции или процесса:

$$Э_з = З + А + Р + Э + Г + М, \qquad (1.25)$$

где $З$ – заработная плата обслуживающего персонала, тыс. руб;

$А$ – амортизационные отчисления машин и оборудования, тыс. руб;

$Р$ – затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание, тыс. руб;

$Э$ – затраты на электроэнергию, тыс. руб;

$М$ – прочие прямые затраты, тыс. руб.

Основную зарплату рассчитывают в технологических картах по соответствующим тарифным ставкам. Кроме основной оплаты, предусмотрены перечисленные ниже виды доплат:

1. Доплата за продукцию в размере 25% от тарифного фонда по каждой профессии, кроме работников, которые непосредственно не участвуют в производстве продукции. Размер доплаты в каждом хозяйстве определяют самостоятельно, он может быть до 50%.

2. Доплата за своевременное и качественное выполнение работ в размере 8,3% от суммы тарифного фонда и доплаты за продукцию.

3. Доплата за квалификацию по среднему проценту в соответствии с квалификацией этих работников. За звание «Мастер-животновод» I класса доплата составляет 20%, II – 10%.

Средний процент доплат за мастерство:

$$Д = \frac{К_1 \cdot 20 + К_2 \cdot 10}{К_{об}}, \qquad (1.26)$$

где $К_1$ – количество мастеров I класса по каждой профессии;

$К_2$ – количество мастеров II класса по каждой профессии;

$К_{об}$ – общее количество мастеров I и II класса по каждой профессии.

Определяют доплаты за квалификацию в размере среднего процента от суммы тарифного фонда, доплаты за продукцию и за своевременное и качественное выполнение работ.

4. Оплата за работу в праздничные дни – 2,19% от фонда по тарифу, увеличенного на доплату за продукцию.

5. Рассчитывают премии работникам по каждой профессии в размере 41,5% от суммы тарифного фонда и доплат.

6. Оплата невыходов на работу при выполнении общественных обязанностей – 0,5% к тарифному фонду.

7. Оплата отпусков – 8,54% от тарифного фонда с учетом доплат.

8. Доплату за стаж: рассчитывают непрерывный стаж работников животноводства по каждой профессии.

Определяют размер надбавок за стаж работы в процентах от суммы тарифного фонда, доплат, премий и отпускных по среднему проценту аналогично доплате за классность (табл. 1.21).

Таблица 1.21

Размер надбавок за непрерывный стаж

Непрерывный стаж работы	Размер надбавки, %
От 1 до 5 лет	10
От 5 до 10 лет	15
От 10 до 15 лет	20
Свыше 15 лет	30

8. Отчисление в соцстрах, составляющие 30% от суммы основной и дополнительной оплат (табл. 1.22).

Таблица 1.22

Расчет затрат на заработную плату

Статьи затрат	Сумма, тыс. руб.
Фонд по тарифу	14613,6
Доплата за продукцию	3653,4
Доплата своевременное и качественное выполнение работ	1516,2
Доплата за квалификацию	1978,3
Другие надбавки и доплаты	400,0
Фонд на отпуска и другие затраты	1892,5
Итого	24054,0
Надбавка за стаж работы	3608,1
Итого	27662,1
Начисления по социальному страхованию	8298,6
Всего	35960,7

Себестоимость продукции состоит с таких статей затрат(табл. 1.23).

Таблица 1.23

Эксплуатационные затраты по предлагаемой технологии производства молока

Статьи затрат	Сумма, тыс. руб.
Заработная плата с начислениями	35960,7
Затраты на реновацию	20720,1
Затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание	15718,9
Затраты на топливо - смазочные материалы	20399
Затраты на электроэнергию	2456,8
Прочие затраты	3694,7
Всего	98950,2

Если внедрение предлагаемой технологии вызывает изменения в расходах кормов и материалов, то применяются прямые производственные затраты.

В состав себестоимости продукции включают затраты по следующим статьям:

1. Годовые эксплуатационные затраты, тыс. руб. (табл. 1.23).

2. Корма. Рассчитывают стоимость натуральных кормов по каждому виду с учетом страхфонда путем умножения потребности в натуральных кормах на среднюю стоимость кормов (табл. 1.24).

3. Затраты на средства защиты животных (включаются затраты на приобретение медикаментов, перевязочных средств, инструментария, а также на проведение текущей дезинфекции помещений). Планируют их по нормативам денежных средств на одну среднегодовую голову скота по их видам.

4. Работа и услуги (отражают затраты на работы и услуги вспомогательных производств своего предприятия и сторонних предприятий). К вспомогательным производствам относятся: автотранспорт, гужевой транспорт, транспортные работы, выполняемые тракторами, служба по электроснабжению и холодильным установкам, ремонтные мастерские. Услуги грузового автотранспорта и транспортные работы тракторов исчисляют, исходя из объема выполняемых работ (ткм) и плановой себестоимости ткм.

5. Прочие затраты рассчитывают по нормативам на 1 среднегодовую голову.

6. Затраты по организации производства и управлению. Общая сумма косвенных затрат для проектных расчетов берется до 10% от суммы всех прямых затрат.

Затраты на средства защиты животных 1320 тыс. руб. (400 голов 3,3 тыс. руб./гол.).

Затраты на оплату услуг сторонних организаций и предприятий 2640 тыс. руб. (400 голов 6,6 тыс. руб./гол.) планируют по нормативу с учетом опыта прошлых лет.

Таблица 1.24

Расчет затрат на корма

Корма	Количество, т	Стоимость 1 т, тыс. руб.	Стоимость, тыс. руб.
Сено	1512	28,0	42336
Силос	630	16,3	10269
Сенаж	630	25,7	16191
Зеленая масса	2110	1,9	4009
Корнеплоды	1092	28,5	31122
Концентраты	321,2	51,7	16606
Минеральные добавки	×	×	4160
Всего	×	×	124693

Прочие затраты по группе коров равны – 11280 тыс. руб. В статью «прочие затраты» входит статья «расходы денежных средств», которая предусматривает отчисления в бюджет, включаемые в себестоимость продукции. В животноводстве к отчислениям в бюджет относят земельный и экологический налоги (за воду).

Затраты по организации производства и управлению отражают общепроизводственные расходы (затраты по организации производства и управлению на фермах) и общехозяйственные (табл. 1.25).

Таблица 1.25

Производственные затраты

Статьи затрат	Сумма, тыс. руб.
Эксплуатационные затраты	98950,2
Затраты на амортизацию и ремонт построек и сооружений	33939
Затраты на корма	124693
Затраты на средства защиты животных	1320
Работы и услуги	2640
Прочие затраты	11280
Затраты по организации производства и управлению	23608
Всего	296430

1.9.2. Расчет экономической эффективности проектных решений

С учётом суммарных затрат и расходов, необходимо определить преимущества и недостатки проектируемых в дипломном проекте вариантов технологии и комплексной механизации производства животноводческой продукции. Расчет экономической эффективности заключается в сопоставлении по вариантам частных и общих экономических показателей, характеризующих экономию общественного (живого и овеществленного) труда.

К частным показателям эффективности относят трудоемкость, производительность труда, уровень механизации, количество высвобождаемых работников, металлоемкость, энергоемкость, фондоемкость, характеризующие экономию отдельных видов ресурсов, используемых при производстве продукции и выполнении работ.

К общим показателям эффективности относят экономию на себестоимости продукции и приведенных затратах, обусловленных производством продукции. Кроме этого, по вариантам, требующим дополнительных капитальных вложений, рассчитывают коэффициент сравнительной экономической эффективности капитальных вложений и определяют срок их окупаемость за счет получаемой экономии на себестоимости продукции и эксплуатационных затратах.

При разработке дипломного проекта по комплексной механизации процессов на ферме или в кормоцехе в зависимости от темы и задачи проектирования могут быть использованы следующие частные показатели экономической эффективности (табл.1.26).

При расчете технико-экономических показателей необходимо использовать данные технологической карты комплексной механизации (табл. 1.18), которые вносятся в графы 2 и 4 табл. 1.26.

Графу 3 заполняют показателями исходного варианта (принятый типовой проект или данные об эффективности производства продукции на существующей ферме (комплексе) или кормоцехе). Данные графы 3 берут с годового отчета хозяйства за соответствующий период, а при его отсутствии из составлен-

ной технологической карты производства продукции на ферме по существующей технологии. Для определения эффективности внедрения проекта сравнивают две технологии производства молока: существующую и проектируемую. Исходные данные для расчета приведены в табл. 1.26.

Таблица 1.26

Исходные данные

Показатели	Варианты	
	исходный	проектируемый
Поголовье, гол.	400	400
Продуктивность (удой на 1 голову) среднесуточный привес, настриг шерсти и т.д. или производительность цеха, кг/год или т/ч.	2800	3600
Продукция, ц	11200	14420
Приплод, гол.	348	380
Побочная продукция, т	3800	3800
Количество обслуживающего персонала, чел.	39	30
Затраты труда, чел.-ч.	56000	36699
в т.ч. на механизированные операции	27545	29033
Капвложения, тыс. руб.	727814	827061
Эксплуатационные затраты, тыс. руб.	108170,5	98950,2
Производственные затраты, тыс. руб.	294429	296430

Расчет показателей проводим в приведенной ниже последовательности.

1. Производительность труда (ц/чел.-ч.):

$$ПТ = \frac{Q}{t}, \tag{1.27}$$

где Q – объем выполненной работы (продукции), ц;

t – затраты труда на производство продукции, чел.-ч;

$$ПТ_1 = \frac{11200}{56000} = 0,20;\ ПТ_2 = \frac{14420}{36699} = 0,39\ .$$

2. Трудоемкость (чел.-ч./ц)

$$T = \frac{t}{Q}, \tag{1.28}$$

$$T_1 = \frac{56000}{11200} = 5,0;\ T_2 = \frac{36699}{14420} = 2,545\ .$$

3. Экономия затрат труда

$$T_э = T_1 - T_2, \tag{1.29}$$

где T_1 – затраты труда исходного варианта;

T_2 – затраты труда после внедрения инженерного проекта;

$T_э = 56000 - 36699 = 19301.$

4. Рост производительности труда (%)

$$П_{тр} = \frac{ПТ_2 - ПТ_1}{ПТ_1} \cdot 100; \quad (1.30)$$

$$П_{тр} = \frac{0,39 - 0,2}{0,2} \cdot 100 = 95.$$

5. Уровень снижения трудоемкости (%)

$$T_{сн} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \cdot 100; \quad (1.31)$$

$$T_{сн} = \frac{5,0 - 2,5}{5,0} \cdot 100 = 50.$$

6. Относительное высвобождение рабочей силы (чел.)

$$B_р = \frac{T_1 - T_2}{Ф_д} = \frac{T_э}{Ф_д},$$

где $Ф_д$ – фонд рабочего времени одного работника, ч.

7. Уровень механизации производства продукции (%)

$$У_м = \frac{W_1}{W_2} \cdot 100, \quad (1.32)$$

где W_1 – затраты труда только на механизированные операции, чел.-ч;

W_2 – затраты труда на производство продукции, чел.-ч;

$$У_{м_1} = \frac{27545}{56000} \cdot 100 = 49,2;$$
$$У_{м_2} = \frac{29033}{36699} \cdot 100 = 79,1.$$

8. Удельные капитальные вложения

$$К_{уд} = \frac{К}{Q}. \quad (1.33)$$

Капвложения на 1 голову (тыс. руб.)

$$К_1 = \frac{727814}{400} = 1819; \quad К_2 = \frac{827061}{400} = 2067.$$

Капвложения на 1 ц продукции (тыс. руб.)

$$К_1 = \frac{727814}{11200} = 64,9; \quad К_2 = \frac{827061}{14420} = 57,4.$$

9. Удельные эксплуатационные затраты (тыс. руб./ц)

$$Э_{уд} = \frac{Э}{Q}, \quad (1.34)$$

где $Э$ – эксплуатационные затраты, тыс. руб.

Эксплуатационные затраты на 1 голову (тыс. руб./гол)

$$Э_1 = \frac{108170,5}{400} = 270,4; \quad Э_2 = \frac{98950,2}{400} = 247,4 \cdot$$

на 1 ц продукции (тыс. руб./ц)

$$Э_1 = \frac{108170,5}{11200} = 9,6; \quad Э_2 = \frac{98950,2}{14420} = 6,8.$$

10. Годовая экономия эксплуатационных затрат (тыс. руб.)

$$Э_г = Э_1 - Э_2 + Д, \quad (1.35)$$

где $Э_1$ и $Э_2$ – соответственно эксплуатационные затраты исходного и проектируемого вариантов;

$Д$ – дополнительная выручка за счет увеличения выхода продукции, тыс. руб.;

$$Д = (Q_2 - Q_1) \cdot Ц_з; \quad (1.36)$$

где $Ц_з$ – закупочная цена 1 ц молока высшего сорта 22,1 тыс. руб.,

$Д = (14420 - 11200) \cdot 22,1 = 70720;$
$Э_г = 108170,5 - 98950,2 + 70720 = 79940,4.$

11. Приведенные затраты (тыс. руб.)

$$П = Э + \varepsilon_н K, \quad (1.37)$$

где $\varepsilon_н$ – нормативный коэффициент экономической эффективности, который определяет максимальную экономию на себестоимости в расчете на 1 руб. капитальных вложений.

K– капитальные вложения, тыс. руб.;

$П_1 = 108170,5 + 0,1 \cdot 727814 = 180951,9;$
$П_2 = 98950,2 + 0,1 \cdot 827061 = 181656,3.$

12. Удельные приведенные затраты (тыс. руб.)

$$П_{уд} = \frac{П}{Q}, \quad (1.38)$$

$$П_{уд_1} = \frac{180951,9}{11200} = 16,2; \quad П_{уд_2} = \frac{181656,3}{14420} = 12,6$$

13. Годовой экономический эффект, тыс. руб.

$$Г_э = П_1 - П_2 + Д;$$

$Г_э = 180951,9 - 181656,3 + 70720 = 70015,6$

14. Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений (лет)

$$T = \frac{K_2 - K_1}{Э_г} = \frac{\Delta K}{Э_г}, \quad (1.39)$$

где K_2 и K_1 – капвложения в проектируемом и исходном вариантах

$$T = \frac{827061 - 727814}{79940,3} = 1,2 \cdot$$

15. Коэффициент эффективности дополнительных капвложений

$$\varepsilon = \frac{Э_г}{K_2 - K_1} = \frac{Э_г}{\Delta K}; \quad (1.40)$$

$$\varepsilon = \frac{79940,3}{827061 - 727814} = 0,8$$

16. Себестоимость продукции (тыс. руб./ц)

$$C = \frac{ПЗ}{Q}, \quad (1.41)$$

где $ПЗ$ – производственные затраты на продукцию (тыс. руб.);

Q – количество продукции, ц;

$$C_1 = \frac{(294429 - 26498) \cdot 0,9}{11200} = \frac{241137}{11200} = 21,5;$$

$$C_2 = \frac{(296430 - 26678) \cdot 0,9}{14420} = \frac{242776}{14420} = 16,9 \cdot$$

17. Стоимость валовой продукции (тыс. руб.)

$$C_{пр} = Q\, Ц_з; \quad (1.42)$$

$C_1 = 11200 \cdot 22,1 = 247520;$

$C_2 = 14420 \cdot 22,1 = 318240.$

18. Чистый доход (тыс. руб.)

$$Ч_д = C_{пр} - ПЗ, \quad (1.43)$$

$Ч_{д1} = 247520 - 241137 = 6383;$

$Ч_{д2} = 318240 - 242776 = 75454.$

19. Уровень рентабельности производства продукции (%)

$$У_р = \frac{Ч_д}{ПЗ} \cdot 100; \quad (1.44)$$

$$У_{р_1} = \frac{6383}{241137} \cdot 100 = 2,6; \quad У_{р_2} = \frac{75454}{242776} \cdot 100 = 31,1 \cdot$$

Полученные технико-экономические показатели сводятся по форме в табл. 1.27.

Таблица 1.27

Технико-экономические показатели эффективности проекта

№.п	Наименование показателя	Варианты		±
		исходный	проектируемый	
1	Производительность труда, ц/чел.-ч.	0,2	0,39	0,19
2	Трудоемкость, чел.-ч.	5,0	2,5	–2,5
3	Экономия затрат труда, ч.		19301	–
4	Рост производительности труда, %		95	–
5	Уровень снижения трудоемкости, %		50	–
6	Относительное высвобождение рабочей силы, чел.		9	–
7	Уровень механизации производства продукции, %	49,2	79,1	29,9
8	Удельные капитальные вложения, тыс. руб.			
	на 1 голову	1819	2067	248
	на 1 ц продукции	64,9	57,4	–7,5
9	Удельные эксплуатационные затраты, тыс. руб.			
	на 1 голову	270,4	247,4	–23
	на 1 ц продукции	9,6	6,8	–2,8
10	Годовая экономия эксплуатационных затрат, тыс. руб.		79940,3	–
11	Приведенные затраты, тыс. руб.	180951,9	181656,3	7044
12	Удельные приведенные затраты, тыс. руб.	16,2	12,6	–3,6
13	Годовой экономический эффект, тыс. руб.		70015,6	–
14	Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, лет		1,2	–
15	Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений		0,8	–
16	Себестоимость 1 ц молока, тыс. руб.	21,5	16,9	–4,6
17	Чистый доход, тыс. руб.	6383	75454	69071
18	Уровень рентабельности, %	2,6	31,1	28,5

ГЛАВА 2

МИКРОКЛИМАТ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ И ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

2.1. Понятия и основные параметры микроклимата

Микроклимат – это совокупность физических и химических факторов воздушной среды ограниченного пространства (температура, влажность, химический состав, скорость движения воздуха, запыленность, загазованность, уровень радиации, ионизации, освещенность, атмосферное давление и прочее), оказывающая комплексное воздействие на организм животного.

Все параметры микроклимата в животноводческих и птицеводческих помещениях должны строго поддерживаться в пределах норм, установленных зоотехническими и санитарно-гигиеническими требованиями. Оптимальные параметры воздуха, какие должны быть обеспечены в помещении в зоне размещения животных и птицы наведены в табл. 2.1. Для крупного рогатого скота на высоте 1,5 м, для свиней – до 0,9 м над уровнем пола или на площадках, на которых находятся животные. Зоной размещения птицы при напольном содержании считается пространство высотой 0,8 м; при клеточном содержании – пространство на всю высоту клеточных батарей.

Из всех факторов микроклимата наиболее важную роль играет температура воздуха, полов и других поверхностей, так как она непосредственно влияет на терморегуляцию, теплообмен веществ в организме и другие процессы жизнедеятельности животных. Максимальная температура воздуха помещений для большинства видов животных не должна превышать 20°С.

Влияние на продуктивность животных и птицы относительной влажности необходимо рассматривать только в связи с температурой. Установлено, что при температурах воздуха 10…22°С колебания относительной влажности в пределах 50…90% не оказывают непосредственного влияния на продуктивность и здоровье животных.

При более низких температурах влажность выше 85% оказывает отрицательное влияние. В табл. 2.1 приведены параметры воздуха помещений при содержании животных на подстилке и при температуре наружного воздуха ниже +10°С. Если животные содержатся без подстилки, то приведенные по таблице температуры должны быть повышены: для взрослого скота и молодняка крупного рогатого скота при беспривязном содержании на 5°С; при привязном на 3°С; для телят на 7°С.

Для обогрева поросят-отъемышей рекомендуется применять локальные системы, обеспечивающие нагрев поверхности пола до температуры 28±2°С. Площадь обогреваемого пола в станке для подсосных свиноматок рекомендуется принимать от 1 до 1,5 м^2. Установленная мощность электрического обогрева на 1 м^2 площади пола станков при обогреве панелями составляет 120…150 Вт, инфракрасными излучателями или лампами накаливания – 150 Вт.

Таблица 2.1

Нормы параметров микроклимата животноводческих помещений

Наименование помещений	Температура воздуха в помещениях, °С		Отн. влажность воздуха (не более), %	Предельно допустимая концентрация газов в воздухе, л/м^3	
	оптимальная	минимальная		CO_2	NH_3
Коровники и здания молодняка КРС для содержания:					
привязного	10	8	75	2,5	0,5
беспривязного	5	3	85	2,5	0,5
родильное отделение	15	12	75	2,5	0,5
телятник	12	10	75	2,5	0,5
доильный зал	15	12	75	–	–
Конюшня:					
для рабочих лошадей		6	85	3,0	0,5
для маток		10	85	3,0	0,5
Свинарник для холостых и легкосупоросных маток и хряков-производителей	16	13	65…75	2,5	0,5
Помещения для поросят-отъемышей	20	18	70	2,5	0,5
Свинарник-откормочник	16	14	75…80	3,0	0,5
Свинарник-маточник	20	18	65…75	2,5	0,5
Овчарни	5	5	80	3,0	0,5
Птичники для взрослой птицы	16	12	70	2,5	0,5
Помещение для молодняка кур в возрасте:					
от 1 до 30 дн.	24	22	60…70	2,5	0,5
от 31 до 140 дн.	18	16	60…70	2,5	0,5
Помещение для молодняка уток	22	14	60…75	2,5	0,5
Помещение для молодняка гусей	22	20	60…75	2,5	0,5

Существующими нормами содержания CO_2 в воздухе животноводческих помещений допускается 0,25% (2,5 л/м^3 или 4,94 мг/л), для птицеводческих – 0,20% (2 л/м^3 или 3,95 мг/л). Концентрация аммиака в воздухе животноводческих помещений не должна превышать 0,026 л/м или 0,02 мг/л, а для птицеводческих 0,013 л/м^3 или 0,01 мг/л.

Особое требование при создании оптимального микроклимата предъявляется к скорости движения воздуха около животных и птицы, так как этот параметр оказывает существенное влияние на обеспечение комфортных условий.

В табл. 2.2 приведены допустимые скорости движения воздуха при максимальных температурах.

Допустимые уровни звукового давления и уровни звука в помещениях следует принимать по шкале шумометра: для крупного рогатого скота до 75 дб,

свиней всех возрастов – до 90 дб, птицы – не более 80 дб для частот звука выше 100 Гц и до 90 дб для шумов с более низкой частотой.

Таблица 2.2

Допустимая подвижность воздуха в зоне размещения животных и птицы, м/с

Помещения	При минимальной температуре	При максимальной температуре
Коровники, откормочники КРС	0,5	1,0
Родильные отделения молочных ферм, телятники	0,3	0,5
Свинарники-маточники, помещения для глубоко супоросных свиноматок	0,15	0,4
Свинарники-откормочники, помещения для хряков и легко супоросных маток	0,3	1,0
Свинарники для поросят-отъемышей	0,2	0,6
Птичники для взрослых кур и индеек	0,3	0,6
Птичники для взрослых уток и гусей	0,5	0,8
Птичники для молодняка кур, уток, гусей, индеек	0,2	1,2

Запыленность воздуха в животноводческих и птицеводческих помещениях должна быть в пределах 2…5 мг/м^3.

Параметры микроклимата для всех видов животных и птицы должны строго поддерживается в пределах установленных норм, приведенных в табл. 2.1 и 2.2. Несоблюдение этих требований приводит к снижению молочной продуктивности на 10…12%, уменьшению прироста живой массы на 20-30%, увеличению отходов молодняка на 5…40%, снижению яйценоскости кур на 30…35%. Кроме того, на получение животноводческой продукции при этом требуется дополнительный расход кормов, снижается устойчивость животных к заболеваниям, увеличивается бесплодие и яловость коров, быстро развиваются и распространяются инфекционные заболевания, сокращается продолжительность хозяйственного использования животных, а также срок службы оборудования, машин, зданий и сооружений.

Для создания оптимальных параметров микроклимата приточный воздух перед поступлением в помещение должен проходить обработку, включающую очистку от пыли, уничтожение запахов (дезодорацию), дезинфекцию, нагревание или охлаждение, увлажнение или сушку. При разработке технологической схемы обработки приточного воздуха необходимо учитывать стоимость и обеспечение автоматического регулирования процесса.

2.2. Системы вентиляции, отопления и горячего водоснабжения

Вентиляция. Оптимальный микроклимат в помещениях животноводческих и птицеводческих ферм создается за счет вентиляции. Вентиляция – это организованный воздухообмен, в процессе которого происходит частичная или полная замена загрязненного воздуха помещения свежим наружным. Кроме того, вен-

тиляция предупреждает конденсацию паров на поверхностях ограждающих конструкций, снижая тем самым их коррозию. По принципу действия системы вентиляции разделяются на три типа: естественная вентиляция; принудительная с механическим побуждением тяги воздуха без подогрева; принудительная с механическим побуждением тяги воздуха и подогревом его в холодное время года; с ручным и автоматическим регулированием процесса работы; вентиляция комбинированного типа (зимой приток воздуха механический, вытяжка естественная через вертикальные шахты; летом приток и вытяжка через открытые окна и фрамуги).

При *естественной вентиляции* необходимый воздухообмен в помещении осуществляется с помощью приточных и вытяжных каналов за счет разности плотностей холодного наружного и теплого внутреннего воздуха, а также под влиянием ветра.

Преимущества естественной системы – простота конструкции, небольшая стоимость, надежность эксплуатации, бесшумность в работе. Однако такая вентиляция не всегда обеспечивает достаточный воздухообмен. Так, при равенстве температур внутреннего и наружного воздуха действие вентиляции прекращается, а при значительной разнице температур (зимой) – чрезмерно велико. В этом случае тепловыделений животных или птицы недостаточно для покрытия теплопотерь через наружные ограждения.

Более совершенной является *искусственная вентиляция* (с механическим побуждением тяги), создающая воздушный поток, который позволяет удалять из помещения строго определенное зоотехническими нормами количество воздуха, заменять его свежим и повторять такой воздухообмен заданное число раз. Кроме того свежий воздух в вентиляционной системе можно обрабатывать (очищать, подогревать, увлажнять) с целью обеспечения условий для максимальной продуктивности животных.

На рис. 2.1 и 2.2 даны классификации систем вентиляции естественным и механическим побуждением. По назначению в животноводческих помещениях вентиляционные системы делят на общеобменные и комбинированные, хотя в практике известна еще и местная система, которая может удалять воздух из зоны загрязнения или подавать его на рабочие места. Однако в чистом виде местная система неприменима в животноводческих помещениях, так как не позволяет вентилировать все помещение, вследствие чего нарушаются важные зоогигиенические требования.

Технологический процесс в животноводческих помещениях сопровождается выделением теплоты, влаги, аммиака, диоксида углерода и сероводорода, а также образованием пыли на всей производственной площади, а при клеточном содержании свиней и птицы – практически по всему помещению. Очевидно, что уловить и удалить вредные вещества в местах их выделения весьма трудно. Так как свежий воздух должен поступать одновременно во все точки размещения животных, то в животноводческих помещениях применяют обще обменную вентиляцию, предназначенную для создания микроклимата по всему объему помещения (или его рабочей зоны).

Комбинированная система вентиляции представляет собой сочетание обще обменной вентиляции с местной. Ее применяют, например, в свинарниках-откормочниках для удаления аммиака и других газов из навозных каналов при гидравлических системах удаления, в птичниках с напольным содержанием птицы при вытяжке воздуха через тумбочки и подпольные каналы.

Рис. 2.1. Классификация естественной системы вентиляции

В зависимости от способа побуждения воздуха (разрежение, повышенное или нормальное давление) различают вытяжную, приточную и приточно-вытяжную системы вентиляции. Они также определяются по месту размещения тяги (вентиляторов) соответственно на вытяжке, притоке или одновременно в обоих местах.

Для эффективной работы систем вентиляции с естественным побуждением рекомендуют следующие ориентированные нормы площади поперечного сечения вытяжных каналов на одну голову: крупного рогатого скота 500…700 $см^2$, лошадей 300…350 $см^2$, свиноматок 250…400 $см^2$. Общая площадь поперечного сечения приточных каналов должна составлять около 85% от площади вытяжных каналов.

Вентиляция с естественной тягой воздуха делится на трубную и беструбную. К беструбной относятся наиболее простые и доступные системы вентиляции: через окна, фрамуги, форточки и стенные проемы, а также потолочно-щелевые отверстия с наполнением. Беструбная вентиляция не обеспечивает необходимого воздухообмена в различные периоды года и почти не регулируется.

Принудительная вентиляция с механическим побуждением тяги осуществляется с помощью вентиляторов и является наиболее эффективной. Различают приточную, приточно-вытяжную и вытяжную вентиляцию. Эту систему используют в крупных животноводческих и птицеводческих помещениях. Вытяжка отработанного воздуха из помещения осуществляется двумя путями: 40% его удаляется из навозных каналов, а остальные 60% – пятью вытяжными вентиляторами, установленными в верхних вертикальных круглых вытяжных штанах, которые расположены в перекрытии в шахматном порядке.

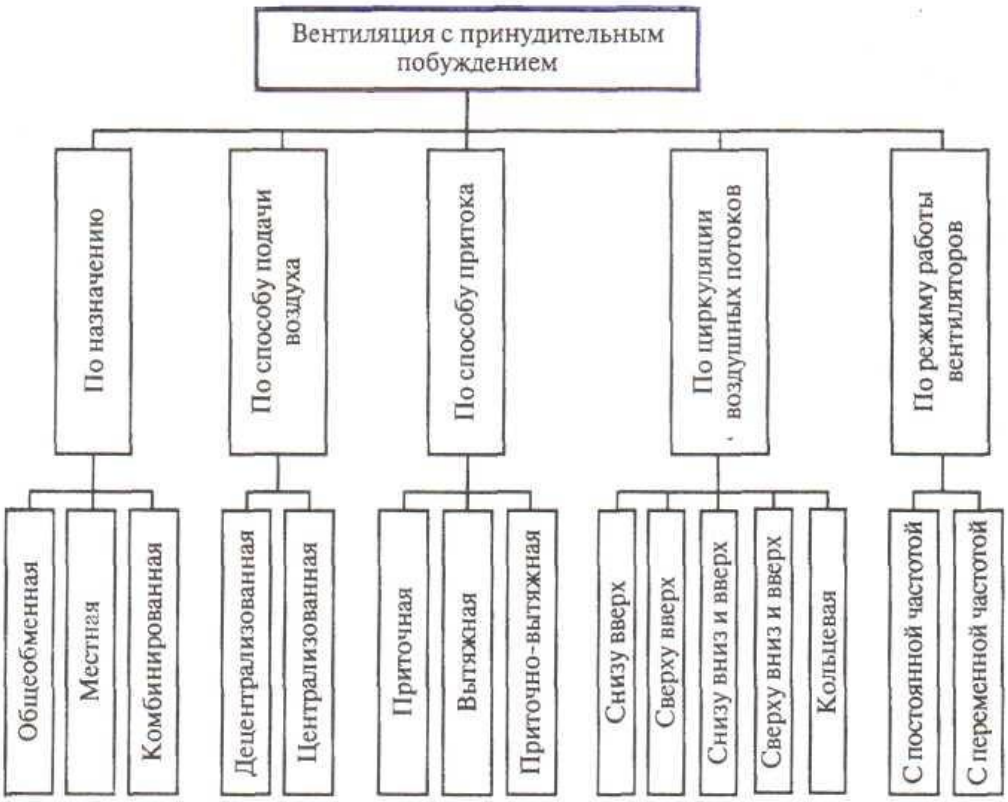


Рис. 2.2. Классификация системы вентиляции с механическим побуждением

Вытяжная система вентиляции принудительно удаляет из помещения загрязненный воздух наружу. В результате этого давление в помещении снижается, и наружный воздух устремляется внутрь через специальные отверстия, а также через щели и неприкрытые окна и двери. Такой приток воздуха допустим в теплое время года. Зимой же он понижает температуру в помещении создает сквозняки, что сильно отражается на сосоянии здоровья животных. Вытяжная система может надежно работать только при условии устранения всех щелей и отверстий, кроме вентиляционных.

Приточная система вентиляции служит для принудительной подачи чистого воздуха в помещение. При этом создается повышенное давление и загрязненный воздух вытесняется через вентиляционные отверстия, неплотности в ограждениях. Непредусмотренные щели нарушают циркуляцию воздуха. Поэтому приточную вентиляцию, как и вытяжную, успешно используют в безоконных постройках, например в птичниках без окон и лазов. Так как свежий воздух подается в помещение, как правило, одним-двумя вентиляторами, то его легко об-

работать: нагреть (зимой) до определенной температуры, снизив относительную влажность, или охладить (летом), одновременно повысив влажность. Преимущества рассматриваемой системы – возможность очистки приточного воздуха перед нагнетанием с помощью специальных фильтров от пыли, микроорганизмов и аммиака.

Вытяжной и приточной системам присущи свои недостатки. Каждая из систем не позволяет полностью упорядочить движение свежего воздуха, обеспечить циркуляцию его через всю зону размещения животных, что обуславливается движением воздуха с приточного отверстия к вытяжному кратчайшему пути. Поэтому в животноводческих помещениях применяют современную систему вентиляции (приточно-вытяжную), сочетающую принудительную подачу чистого воздуха и вытяжку его с помощью вентиляторов. При расчете производительности приточно-вытяжной системы вентиляции предусматривают превышение притока над вытяжкой, т.е. создание повышенного давления в помещении. Благодаря этому создаются условия, препятствующие проникновению неочищенного воздуха и устраняющие сквозняки.

В зависимости от места забора свежего воздуха и способа подачи его в помещение различают централизованную и децентрализованную системы искусственной вентиляции. В централизованной системе наружный воздух поступает в специальные вентиляционные камеры, откуда подается одним-двумя вентиляторами в помещение, в результате чего облегчается его обработка. Концентрация всех силовых и технологических агрегатов в одной камере упрощает их обслуживание. Централизованные системы вентиляции различаются по способу подачи приточного воздуха в помещение (рассредоточено и сосредоточено). Рассредоточение воздуха по всей рабочей зоне достигается с помощью перфорированных воздуховодов, смонтированных вдоль помещения. Сосредоточенно воздух подается одной или несколькими мощными струями по короткому воздуховоду, смонтированному параллельно торцевым стенам помещения.

К недостаткам централизованных систем относится необходимость строительства вентиляционных камер или выделения части производственной площади здания для размещения вентиляционного оборудования.

В децентрализованных системах вентиляции приточный воздух нагнетается в помещение несколькими вентиляторами, размещенными, как правило, в продольных зданиях или на кровле. Преимущество такой монтажной схемы – простота автоматизации, автономность работы вентиляторов, возможность отключения части из них, отсутствие вентиляционных камер. Децентрализованная система создает сильный шум в помещениях, рассредоточение оборудования усложняет обработку приточного воздуха и обслуживание агрегатов.

Отопление. В помещениях для животных и птицы применяют местное и центральное отопление. Центральное отопление по теплоносителю делится на водяное, паровое и воздушное.

К местному отоплению относятся отопительные печи, устройства локального пользования (газовые и электрические инфракрасные тепловые излучатели), электрические и газовые подогреватели, теплогенераторы и калориферы.

Системы отопления с местными нагревательными приборами применяют в помещениях для содержания молодняка животных и птицы, в родильных отделениях крупного рогатого скота. Эти системы состоят обычно из трех основных элементов: генератор тепла, теплопроводов и нагревательных приборов.

Центральное отопление применяют для обогрева группы помещений и для помещений большой площади. Чаще всего применяют водяное отопление с принудительной циркуляцией с помощью центробежного насоса.

На рис. 2.3 показаны схемы местных систем воздушного отопления с различной степенью замены воздуха в помещении. В состав этих систем входят тепловой центр *1*, содержащий калорифер и вентилятор, каналы вытяжной вентиляции (шахты) *2* и трубопроводы *3* для провода и отвода теплоносителя. В местных системах не предусмотрено воздуховодов, вследствие чего воздух в помещении подается сосредоточенными струями.

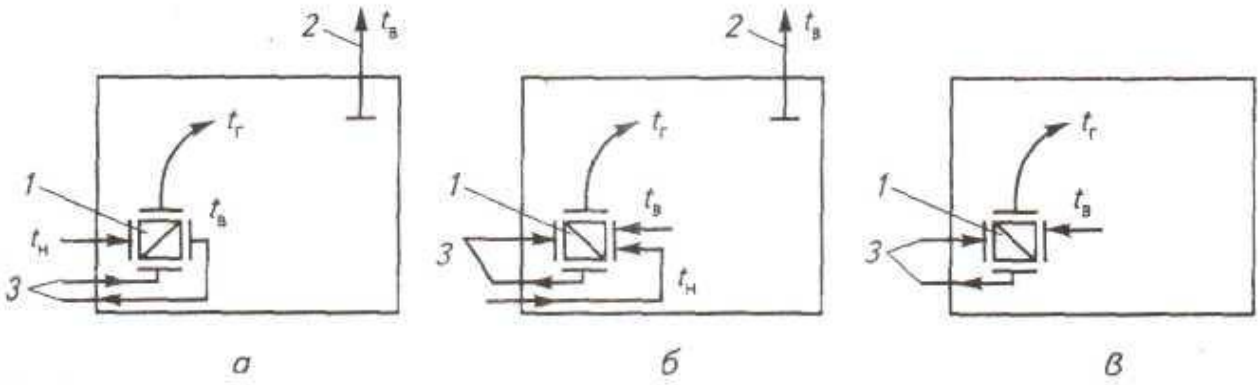


Рис. 2.3. **Схемы местных систем воздушного отопления:**
а – прямоточная; б – с частичной рециркуляцией; *в* – рециркуляционная; 1 – тепловой центр; *2* – канал вытяжной вентиляции; *3* – трубопроводы теплоносителя.

В прямоточных системах (рис. 2.4, *а*) наружный воздух с температурой $t_н$ подогревается калорифером до температуры $t_г$ и подается в помещение в количестве, достаточном для создания требуемого воздушного режима. Такое же количество воздуха удаляется из помещения с температурой $t_в$ по каналам вытяжной вентиляции или через щели в наружных ограждениях.

При частичной рециркуляции (рис. 2.4, *б*) к калориферу поступает часть наружного воздуха с температурой $t_н$, а другая часть из помещения с температурой $t_в$.Смешиваясь, воздух нагревается в калорифере до температуры $t_г$ и подается в помещение. В помещении вентилируется только часть воздуха, забираемого снаружи. Такая же часть воздуха удаляется системой вытяжной вентиляции.

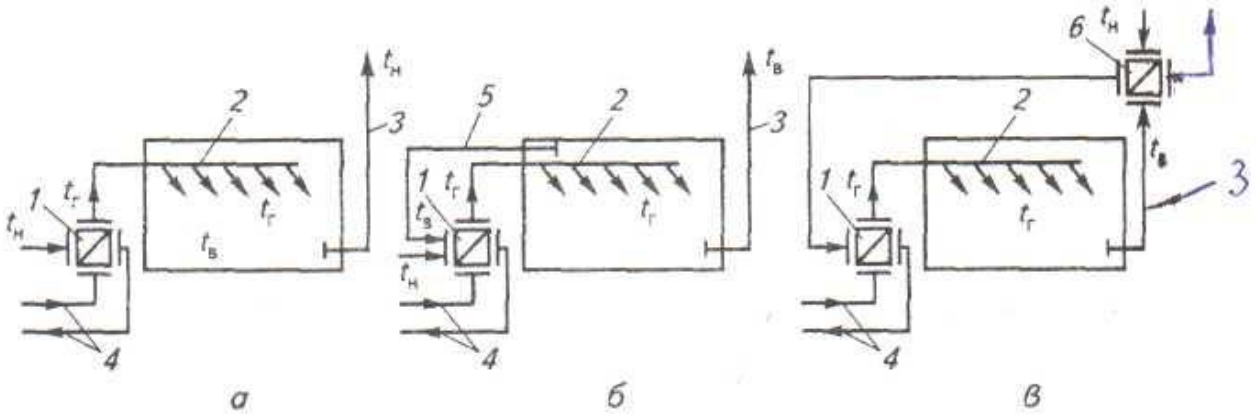


Рис. 2.4. **Схемы центральных систем воздушного отопления:**
а – прямоточная; б – с частичной рециркуляцией; в – прямоточная рекуперативная; 1 – тепловой центр; 2 – приточный воздуховод; 3 – вытяжной воздуховод; 4 – трубопроводы теплоносителя; 5 – рециркуляционный воздуховод; 6 – теплообменник-утилизатор.

Если воздух в помещении надо нагревать без его вентилирования, применяют прямоточную рекуперативную систему воздушного отопления (рис. 2.4, *в*). Тогда в помещении происходит циркуляция внутреннего воздуха без его замены

Центральные системы воздушного отопления обеспечивают обогрев одного или нескольких помещений большого здания. В отличии от местных систем они снабжены системой воздуховода для подачи воздуха в помещение. Для равномерного заполнения свежим воздухом всего помещения в системе имеются воздухораспределители. Из центральных систем воздушного отопления предпочтительной по технико-экономическим показателям является прямоточная рекуперативная система, обеспечивающая экономичное расходование тепловой энергии за счет использования теплообменника-утилизатора. Предварительный подогрев наружного воздуха перед подачей его в калорифер обеспечивается за счет теплоты удаляемого из помещения внутреннего воздуха.

На животноводческих фермах в основном применяют прямоточные местные и центральные системы. Применение рекуперативных прямоточных систем сдерживается некоторыми сложностями, возникающими при их эксплуатации. Системы с частичной рециркуляцией допускаются в помещениях для откорма крупного рогатого скота и свиней.

Горячее водоснабжение. Для получения горячей воды для технологических нужд наибольшее распространение получил электродный нагрев в водогрейных и паровых котлах. Котлы выпускают на низкое (0,4 кВ) и высокое (6…10 кВ) напряжения и мощности от 25 до 10000 кВт. Выпускаются водогрейные котлы типа КЭВ-0,4 (котел электродный водогрейный), ЭПЗ-100/0,4 (электродный прямоточный с замкнутым контуром).

Номинальное значение температуры воды в котлах на выходе 95°С, на входе 76°С. В обозначении котла цифры после букв означают: числитель – мощность котла в кВт, знаменатель – напряжение в кВ.

2.3. Технические средства для создания оптимальных параметров микроклимата

Вентиляторы подразделяются на *осевые* и *радиальные* (центробежные) в зависимости от особенностей и направления движения воздуха в корпусе вентилятора. По развиваемому ими давлению они подразделяются на три группы: *низкого давления* – до 1 кПа, *среднего* – 1-3 кПа и *высокого давления* – 3-12 кПа. В системах животноводческих помещений обычно применяют вентиляторы низкого и среднего давления.

Вентиляторы осевые. **Вентилятор ВО-Ф** (рис. 2.5) состоит из корпуса *4*, рабочего колеса *5* с электродвигателем *1*, короба *7* и жалюзи *8*. Со стороны электродвигателя вентилятор закрыт ограждающей решеткой *2*.

Рабочее колесо вентилятора состоит из четырех лопаток, прикрепленных к втулке, насаженной на вал электродвигателя. Двигатель размещен перед колесом по направлению потока воздуха и закреплен четырьмя кронштейнами *3*. Для уменьшения вибрации кронштейны с корпусом соединяют виброгасящими опорами. Рабочее колесо закреплено на валу электродвигателя шпонкой и осевым болтом *11*. Лопатки жалюзи *8* насажены на стержни, установленные во втулки, которые крепят на левой и правой стойках *9*. Лопатки жалюзи свободно отклоняются под действием потока воздуха.

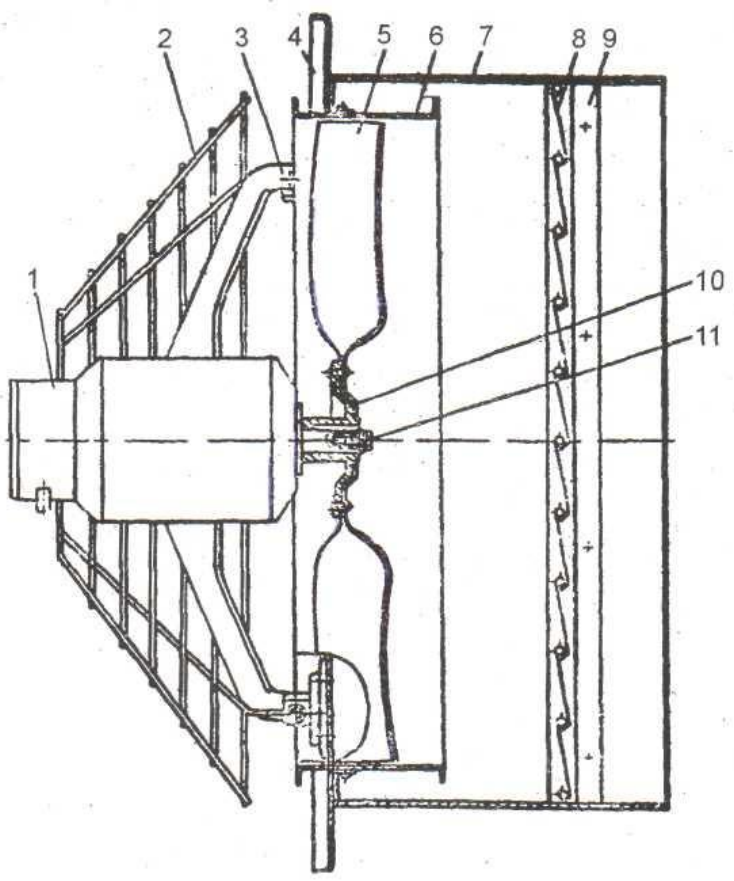


Рис. 2.5. **Устройство вентилятора ВО-Ф:**
1 – электродвигатель; 2 – ограждающая решетка; 3 – кронштейн; 4 – корпус; 5 – рабочее колесо; 6 – обечайка; 7 – короб; 8 – лопатка жалюзи; 9 – стойка; 10 – втулка; 11 – болт М8х20.

Особенность вентиляторов типа ВО – приспособленность к регулированию частоты вращения при изменении подводимого напряжения. Это позволяет подавать переменное количество воздуха в помещение с учетом живой массы животных и наружной температуры воздуха. Частота вращения вентилятора регулируется в широком диапазоне (6:1).

Для регулирования частоты вращения вентилятора используют асинхронный короткозамкнутый электродвигатель с мягкой механической характеристикой.

Различные сочетания вентиляторов и двигателей определяют конкретные характеристики электровентиляторных агрегатов (табл. 2.3).

Зависимость развиваемого давления Н от подачи L–называется аэродинамической (напорной) характеристикой электровентилятора. Она является основной характеристикой вентилятора.

Хорошими аэродинамическими свойствами и высоким КПД обладают ***центробежные вентиляторы*** Ц4-70 (рис. 2.6). Они выпускаются различных номеров (номер вентилятора соответствует диаметру рабочего колеса в дециметрах). Вентиляторы номеров 2,5; 3,15; 4; 5 и 6,3 выпускаются в исполнении 1; номеров 8 и 10 – в исполнении 1 и 6; номер 12,5 – в исполнении 6.

Таблица 2.3

Технические данные вентиляторов типа ВО-Ф

Показатель	ВОБ-5УЗ	ВО-Ф-5,6А	ВО-Ф-7,1А
Подача воздуха при $H_{ст}$=0, тыс.м^3/ч	8/4*	6±0,5	10,5±1,0
Диаметр рабочего колеса, мм	500	560	710
Максимальное давление, Па	170	30	70
Максимальная частота вращения, мин$^{-1}$	697/1410*	900	900
Тип электродвигателя	4АПА80А8/4У2*	4АПА80-06У2	4АПА80-А6У2
Установленная мощность, кВт	0,18/055*	0,37	0,55
Габариты:			
длина	660	400	420
ширина	–	650	940
высота	350	650	940
Масса, кг	29	46	56

***В числителе даны значения для первой ступени частоты вращения, в знаменателе – для второй.**

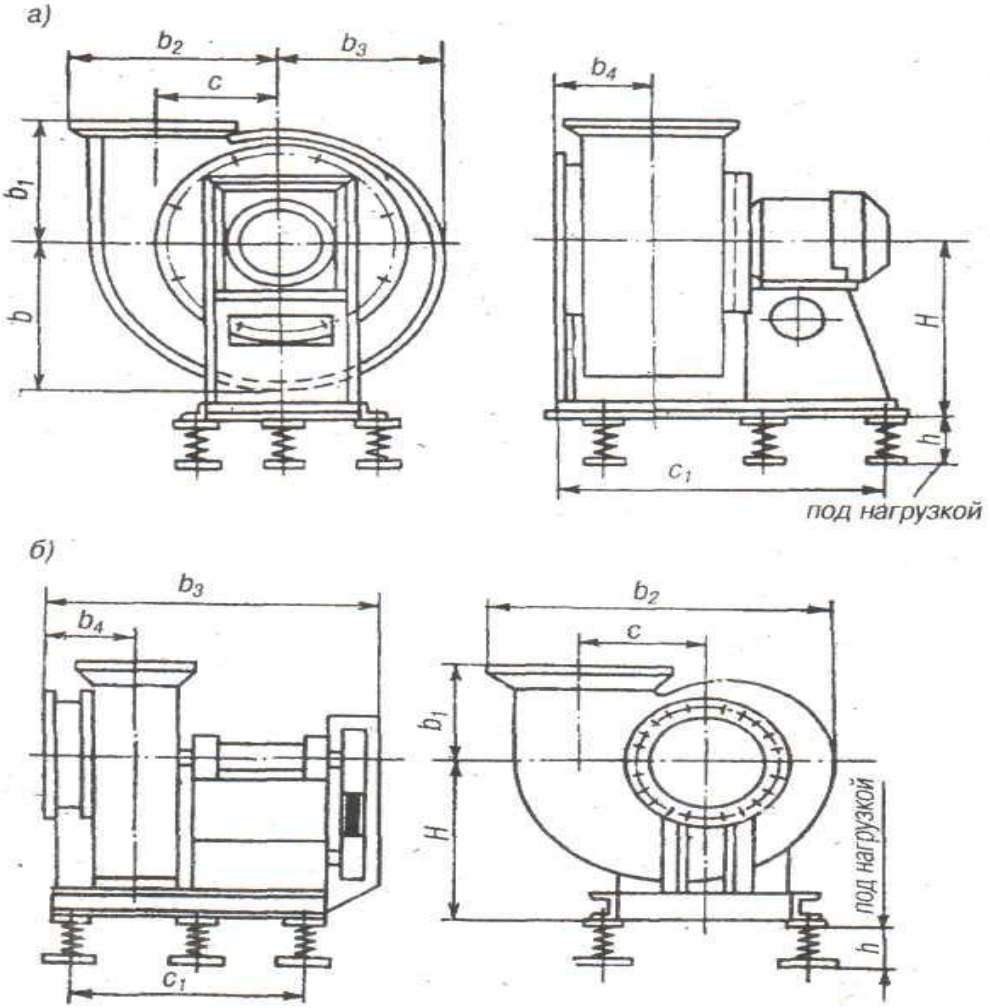


Рис. 2.6. **Вентиляторы Ц4-70:**
а – исполнение 1; б – исполнение 6

Оборудование для теплоснабжения. Отопление помещений, нагрев воды, получение пара, местный обогрев молодняка животных и птицы, обработка молока, кормов, и других продуктов животноводства и птицеводства требует большого количества тепловой энергии. Ее получают сжиганием каменного угля, торфа, жидкого топлива и газа в огневых установках, теплогенераторах, котлах-парообразователях и других установках. Тепловую энергию получают также трансформированием электрической энергии в тепловую на электротепловых установках, в электрических пароводонагревателях электродного типа, электрокаллориферных установках, тепловентиляторах.

Пароводяные огневые установки предназначены для получения пара и горячей воды без применения бойлера. К ним относятся установки автоматические КВ-300 м, КВ-300 МТ, работающие на жидком и твердом топливе, котлы парообразователи низкого давления КТ-500, Д-721, КТ-1000, КЖ-1500 на жидком топливе; КГ-1500 на природном газе; водогрейные чугунные котлы типа К4-«Универсал-5М», «Универсал-6М», «Энергия-3М», «Минск-1»; котлы-агрегаты в блочном исполнении на твердом, жидком и газообразном топливе ДКВРМ-2,5, ДКВРМ-6,5 и др.

Водогрейные чугунные котлы типа К4 состоят из отдельных полых секций, соединенных между собой в пакеты. Благодаря этому можно поменять число секций, подбирая необходимую поверхность нагрева, а также заменять секции, поврежденные при аварии. Котлы могут работать на твердом, жидком и газообразном топливе.

Электротепловые установки (электрокотельные) предназначены для комплексного теплоснабжения животноводческих и других предприятий. К ним относятся водонагреватели электрические электродного типа мощностью 25 и 100 кВт, водонагреватели-термосы электрические – 12 и 30 кВт; пароводонагреватели производительностью 210 и 335 кг/пара в час и мощностью 23,3 и 45,5 кВт; водогрейные котлы типа ЭПЗ и КЭЗ мощностью 25, 60, 100, 160, 250 и 450 кВт; водонагреватели проточные электрические ЭПВ-2А, мощностью ТЭНов 11,2 кВт для использования в котельных для отопления животноводческих и других помещений, а при наличии теплообменника – для получения горячей воды на технологические или санитарно-гигиенические нужды.

Температура выходящей воды в пределах 95…130°С поддерживается автоматически. При повышении температуры воды выше допускаемой котел отключается.

Установки электрокаллориферные СФОА-25 (СФОЦ), СФОА-40, СФОА-60, СФОА-100 мощностью на 25, 40, 60 и 100 кВт предназначены для нагрева воздуха в системах приточной вентиляции животноводческих и других помещений.

Техническая характеристика электрокаллориферных установок СФОЦ приведена в табл. 2.4.

Электрокалориферная установка СФОЦ (рис. 2.7) состоит из рамы *7*, калорифера *1*, радиального радиатора *5* с электродвигателем *6* и патрубка *3* с мягкой вставкой *4*. Калорифер представляет собой прямоугольный каркас, внутри которого в три ряда расположены оребренные трубчатые электронагреватели (тэны). Каждый ряд составляет электрическую секцию, в которой нагреватели соединены в звезду. Радиальный вентилятор соединен с калорифером патрубком и мягкой вставкой. Патрубок выполняет роль переходника с прямоугольного сечения на круглое. Мягкая вставка предотвращает вибрацию калорифера, возникающую при работе вентилятора. Вентилятор с электродвигателем устанавливают на виброизолирующем основании.

Таблица 2.4

Технические данные установок СФОЦ-Р/0,5-И1

Параметр	СФОЦ-25	СФОЦ-40	СФОЦ-60	СФОЦ-100
Установленная мощность, кВт	23,6	47,2	69,7	97,5
В том числе нагревателей, кВт	22,5	45	67,5	90
Подача воздуха, тыс. $м^3$/ч	2,5	3,5	4,0	5,0
Перепад температур выходящего и входящего воздуха, °С	35	50	65	70
Температура входящего воздуха, °С	50	50	50	50
Аэродинамическое сопротивление по воздуху, Па	150	200	250	250
Суммарное аэродинамическое сопротивление в сети по воздуху, Па	500	900	1000	1000
Мощность секции, кВт	7,5	15	22,5	30
Габариты, мм:				
ширина	600	900	900	1150
длина	1350	1450	1450	1605
высота	930	1120	1160	1420

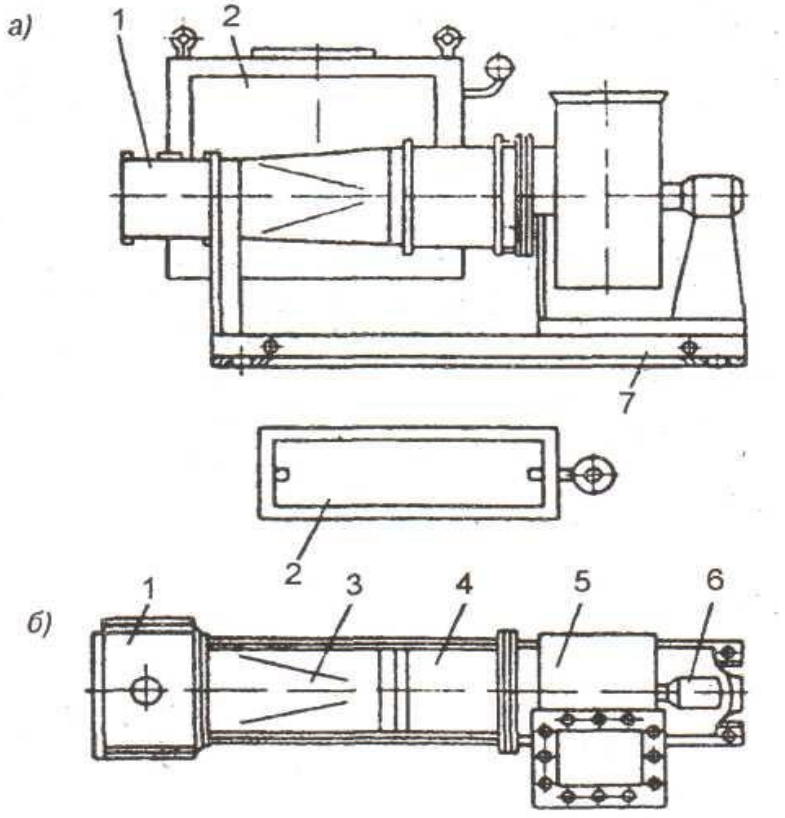


Рис. 2.7. **Электрокалориферная установка СФОЦ:**
а – вид сбоку; б – вид сверху; 1 – калорифер; 2 – шкаф управления; 3 – патрубок; 4 – мягкая вставка; 5 – вентилятор; 6 – двигатель; 7 – рама.

Нагрев воздуха в электрокаллорифере осуществляется трубчатыми ребристыми нагревательными элементами, изготовленными из стальной трубки,

внутри которой в электроизоляторе размещена спираль из тонкой проволоки. Засасываемый вентилятором атмосферный воздух в электрокалорифере нагревается до температуры 90°С и подается в помещение. Теплопроизводительность регулируют изменением числа включенных в сеть нагревательных элементов на использование 100, 67 и 33% мощности. Первое включение в сеть – на 100%-ную мощность.

Тепловентиляторы (агрегаты вентиляционно-отопительные) ТВ-6, ТВ-9, ТВ-12, ТВ-18, ТВ-24 и ТВ-36 предназначены для отопления и вентиляции животноводческих помещений. Теплоноситель – пар или горячая вода. Цифры в марках означают производительность по воздуху: 6…36 тыс. $м^3$/ч. Техническая характеристика тепловентиляторов представлена в табл. 2.5.

Таблица 2.5

Техническая характеристика тепловентиляторов

Показатель	ТВ-6	ТВ-9	ТВ-12	ТВ-18	ТВ-24	ТВ-36
Установленная мощность, Вт:						
1-я ступень	0,55	2,2	3,2	4,2	6	9
2-я ступень	2,2	3,6	5,3	7,1	9	13
Воздухопроизводительность, $м^3$/ч:						
1-я ступень	3000	4500	6000	9000	12000	18000
2-я ступень	6000	9000	12000	18000	24000	36000
Полное давление, создаваемое вентилятором, Па:						
1-я ступень	155	160	180	150	169	160
2-я ступень	600	610	675	588	655	648
Теплопроизводительность при температуре наружного воздуха -20°С, кДж/ч:						
1-я ступень	254257	316567	468714	677962	937428	1355925
2-я ступень	446050	486951	735676	1041659	1471358	2083318
Температура теплоносителя, °С:						
на входе	150	150	150	150	150	150
на выходе	70	70	70	70	70	70
Рабочее давление теплоносителя, кПа	588	588	588	588	588	588
Габаритные размеры, мм:						
длина	1365	1710	1730	1840	2450	2415
ширина	740	1045	1170	1450	1485	1480
высота	860	1140	1140	1140	1605	1820
Масса, кг	205	270	325	410	650	745

Тепловентиляторы серии ТВ (рис. 2.8) состоят из следующих основных частей: каркаса *13*, радиального вентилятора *12*, электродвигателя *7*, калориферов *14*, исполнительного механизма *2*, блока жалюзи *1*, панелей *3*, патрубков *4* и натяжного устройства *5*.

Вентилятор приводится в действие от двухскоростного электродвигателя.

Для уменьшения вибрации и шума вентилятор и электродвигатель установлены на резиновые прокладки *8* и *9*.

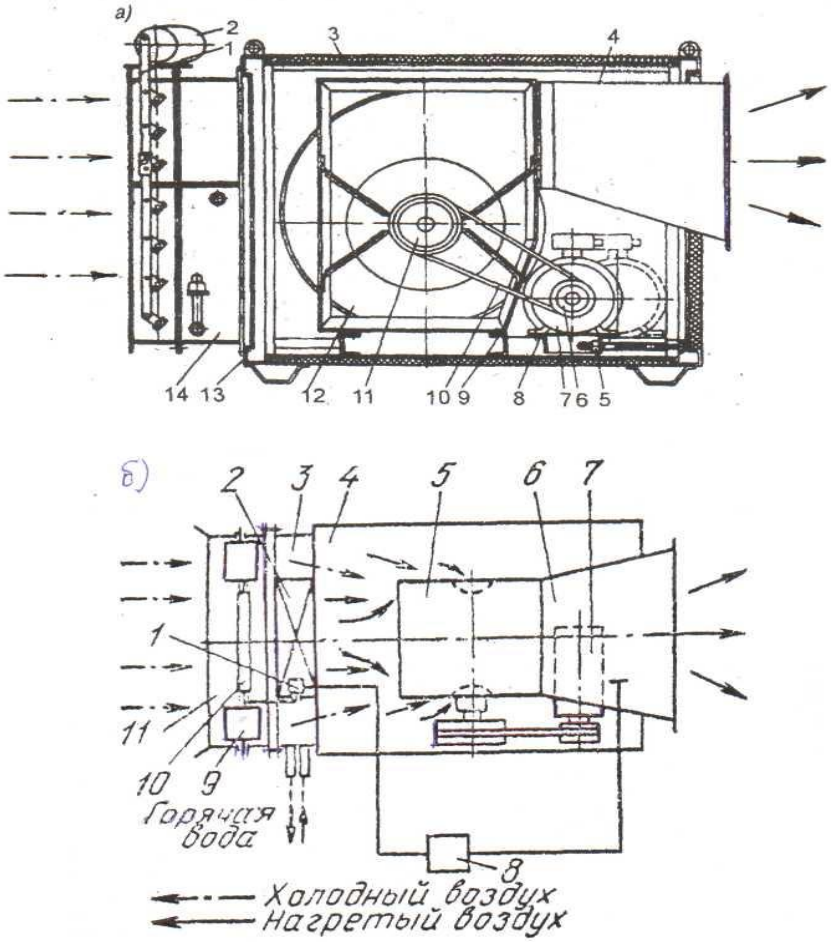


Рис. 2.8. **Устройство тепловентилятора типа ТВ:**

а – конструкция тепловентилятора: 1 – жалюзи; 2 – исполнительный механизм; 3 – теплозвукоизоляционная панель; 4 – патрубок; 5 – натяжное устройство; 6, 11 – шкивы; 7 – электродвигатель; 8,9 – резиновые прокладки; 10 – ремень; 12 – вентилятор; 13 –каркас; 14 – блок калориферов; б – функциональная схема:1 – механизм поворота жалюзийных заслонок; 2 – калорифер; 3 – обводной канал; 4 – корпус; 5 – вентилятор; 6 – патрубок подачи нагретого воздуха; 7 – электродвигатель; 8 – регулятор температуры; 9 – жалюзи обводного канала; 10 – жалюзи калорифера; 11 – жалюзийный блок.

Калориферы подключают к системе теплосети входным и выходным патрубками. *Калориферный блок* состоит из калориферов и крепится к каркасу с наружной стороны на входе в тепловентилятор.

При необходимости изменения тепловой мощности агрегата возможна замена четырехрядного калорифера на трехрядный. Они имеют одинаковые габариты и присоединительные размеры. Такая замена уменьшает поверхность нагрева блока на 25%. Установка двух блоков с 3-рядными или двух блоков с 4-рядными калориферами увеличивает поверхность нагрева соответственно в 1,5 и 2 раза.

Жалюзийный блок состоит из рамы, заслонок, исполнительного механизма, тяг и рычагов, зажима и упоров. Блок выполнен таким образом, что при закры-

тии заслонок перед калорифером на определенный угол заслонки обводного канала открываются на такой же угол, а количество проходящего через блок воздуха остается прежним.

Количество воздуха, проходящего через калорифер и обводной канал, регулируют исполнительным механизмом – переключением электродвигателей с одной скорости на другую с учетом температуры воздуха внутри помещения по сигналу регулятора температуры.

Регулятор температуры настраивают на температуру, необходимую для содержания животных в данном помещении, с точностью до ±1,5°С.

Тепловентиляторы управляются устройством «Приток-1», которое обеспечивает одновременное управление двумя тепловентиляторами, ручное и автоматическое управление, ступенчатое регулирование подачи воздуха в соотношении 1:2, автоматическое переключение ступеней подачи воздуха с учетом температуры воздуха в помещении, автоматическое изменение теплопроизводительности, защиту электродвигателей от аварийных режимов; защиту калориферов от размораживания; световую сигнализацию аварийных режимов «Приток-1» в зависимости от температуры внешней среды обеспечивает работу тепловентиляторов в двух режимах: без теплоносителя в калориферах (летний) и с теплоносителем (зимний).

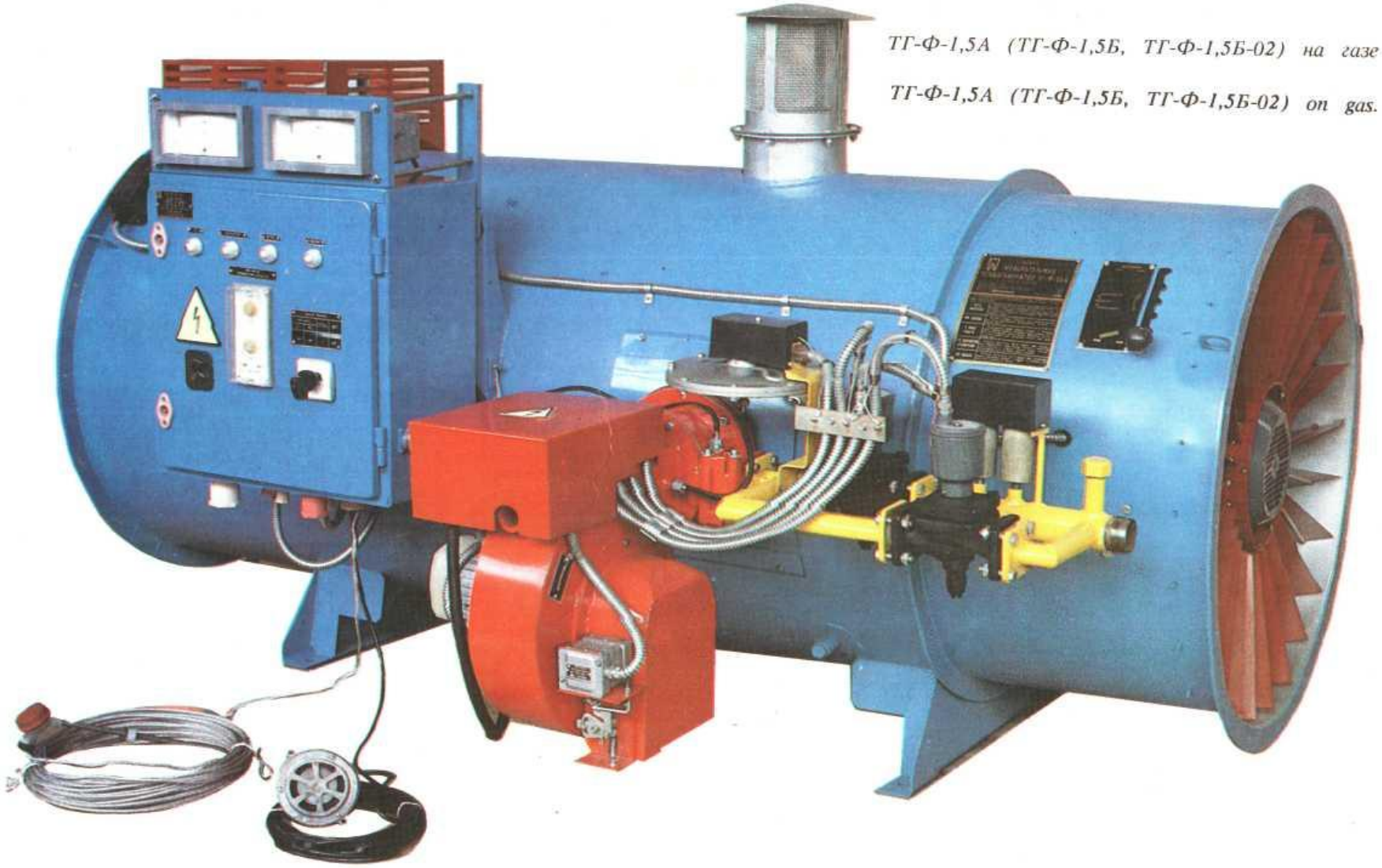
В режиме без теплоносителя (летний режим) вентилятор работает на максимальной частоте вращения, т.е. жалюзи калорифера и обводного канала открыты. При температуре в помещении ниже заданной вентилятор автоматически переключается на минимальную частоту вращения, Жалюзи отводного канала прикрываются исполнительным механизмом по команде регулятора температуры. При этом угол поворота исполнительного механизма пропорционален разности температур внутри животноводческого помещения и заданной.

В режиме с теплоносителем (зимний режим) вентилятор работает на минимальной частоте вращения, жалюзи калорифера открыты, обводного канала – закрыты. При температуре в помещении выше или ниже заданной жалюзи автоматически изменяют подачу теплоты при постоянной подаче воздуха. При повышении температуры выше заданной вентилятор автоматически переключается на максимальную частоту вращения.

Теплогенераторы огневыеТГ-Ф-0,5 «Малыш», ТГГ-1А, ТМ-Ж-5, ТГ-1, ТГ-1,5, ТГ-2,5А, ТГ-3,5, ТГ-500 (цв. вкладыш 2.1) предназначены для отопления и вентиляции животноводческих помещений при поддерживании оптимальных параметров микроклимата. Имеют одинаковые технологические схемы работы и отличаются теплопроизводительностью (табл. 2.6) НП «Брестсельмаш» и «Мозырьсельмаш» выпускает теплогенераторы ТГ-Ф-2,5Б-0,2М, ТГ-Ф-2,5-0,3М, ТГ-Ф-1,5А (газ), ТГ-Ф-1,5А-0,1 (печное бытовое топливо).

Конструктивно-технологическая схема, общее устройство и процесс работы всех теплогенераторов аналогичны.

Теплогенератор серии ТГ (рис. 2.9) состоит из цилиндрического кожуха (обечайки) *2*, внутри которого помещена камера сгорания *5* с взрывным клапаном и дымовой трубой *1*.



ТГ-Ф-1,5А (ТГ-Ф-1,5Б, ТГ-Ф-1,5Б-02) на газе

ТГ-Ф-1,5А (ТГ-Ф-1,5Б, ТГ-Ф-1,5Б-02) on gas.

Цв. вкладыш 2.1

Таблица 2.6

Технологическая характеристика теплогенераторов

Параметры	ТГ-0,5	ТГ-1,0А	ТГ-Ф-1,5А	ТГ-2,5А	ТГ-3,5	ТГ-500
Производительность:						
по воздуху, тыс. $м^3/ч$	3…4	6…8	10…14	14…18	25	27,5
по теплу, Мкал	50	100	150	250	350	500
Обслуживаемое поголовье	60 свиноматок	120 свиноматок	1600 свиней	2600 свиней	20 тыс. бройлеров	6000 свиней
Мощность, кВт	0,75	1,5	2,2	4,0	5,5	7,5
Обслуживающий персонал	Постоянно не требуется					
Управление	Автоматическое					

На боковой поверхности кожуха закреплены шкаф управления, трансформатор зажигания, а к нижней поверхности приварены опоры для крепления к фундаменту. Теплогенератор укомплектован топливным баком *3*, насосом *13*, форсункой *16* с вентилятором *9*, всасывающим подогретый воздух из рекуператора и подающем его в камеру сгорания.

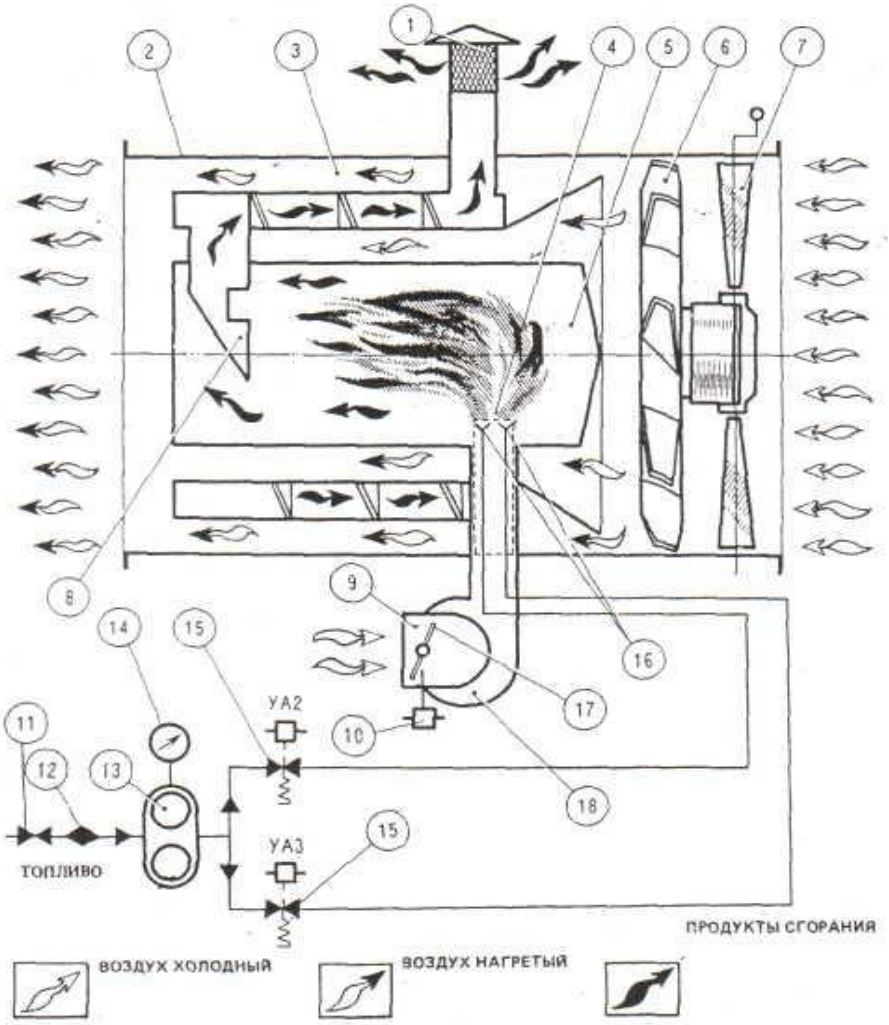


Рис. 2.9. **Функциональная схема теплогенераторов ТГ:**
1 – труба дымовая; 2 – обечайка; 3 – теплообменник; 4 – горелочное устройство; 5 – камера сгорания; 6 – вентилятор; 7 – лопатка жалюзи; 8 – патрубок; 9 – вентилятор горелки; 10 – привод заслонки вентилятора; 11 – кран; 12 – отстойник; 13 – насос; 14 – манометр; 15 – вентили электромагнитные; 16 – распылители топлива (форсунка); 17 – заслонка; 18 – воздухозаборник.

Жидкое топливо (печное бытовое) из бака через краны *11* и *15*, фильтр *12* поступает к насосу *13*. Под давлением до 1,2 МПа оно подается в форсунку *16*. Распыленное топливо перемешивается с воздухом, поступающим из вентилятора *6*, образует горючую смесь, которая воспламеняется от свечи зажигания. Дымовые газы из камеры сгорания *5* поступают в кольцевой теплообменник *3* и выходят через дымовую трубу *1* в атмосферу.

Воздух, подаваемый вентилятором *6*, омывает камеру сгорания и теплообменник, нагревается и подается в отапливаемое помещение. Степень нагрева воздуха регулирует поворотом лопаток жалюзи *7*. В случае взрыва паров топлива в камере сгорания откроется взрывной клапан *3*, предохраняя теплогенератор от разрушений.

Электрическая схема обеспечивает автоматическую работу теплогенератора в режиме «Отопление» и при необходимости ручное управление. Если темпера-

тура воздуха в отапливаемом помещении ниже заданной, то включается вентилятор *9* форсунки, осуществляется продувка камеры сгорания. Через 24…30 с продувки подается топливо и включается в работу вентилятор горелки. Проходя через форсунку, топливо и воздух получают вращательное движение в противоположных направлениях. На выходе из форсунки образуется горючая смесь, которая поджигается искрой от трансформатора зажигания.

Комплекты вентиляционно-отопительного оборудования серии «Климат»предназначены для автоматического поддержания необходимых температурно-влажностных параметров микроклимата в животноводческих и птицеводческих помещениях с центральным водяным отоплением.

Главная отличительная особенность оборудования серии «Климат» заключается в использовании специальных низконапорных электровентиляторов, обладающих способностью плавного регулирования их производительности в широком диапазоне.

Бесступенчатое регулирование подачи электровентиляторов даем возможность получить воздухообмен с соблюдением допустимых скоростей движения воздуха, обусловленных зоогигиеническими требованиями, и избежать при этом сквозняков.

Комплект оборудования «Климат-2» выпускают в трех исполнениях, каждое исполнение имеет три модификации (всего девять), отличающихся воздухоподачей приточных вентиляторов и числом вытяжных. Например, марка комплекта модификации «Климат-24-6» означает: слово «Климат» и первая цифра слева название комплекта оборудования «Климат-2», вторая цифра – номер вытяжного вентилятора ВО (№4); третья цифра – номер приточного вентилятора Ц-4-70 (№ 6). Цифра 446 в номерах вентиляторов обозначают размер рабочего колеса в см, уменьшенный в 10 раз, т.е. 40 и 60 см.

В летний период приточные вентиляторы включают только для увлажнения воздуха. Вентиляция происходит за счет работы вытяжных вентиляторов. При низкой влажности воздуха вода из бака по трубопроводу подается на вращающийся диск разбрызгивателя. Мелкие капли увлекаются потоком воздуха и испаряются, увлажняя приточный воздух. Крупные задерживаются в камнеуловителе и по трубке стекают в канализацию. При повышении влажности воздуха в помещении выше заданной электромагнитный клапан автоматически перекрывается и уменьшает подачу воды в разбрызгиватель.

Пределы заданной температуры и влажности воздуха в помещении устанавливают на станции управления. Сигналы об отключениях от заданных параметров поступают с датчиков.

Комплекты вентиляционного оборудования «Климат-3», «Электроклимат-3», «Климат-70» стационарные однотипные с комплектом «Климат-2» по назначению и устройству. Относительная влажность поддерживается в пределах 50…90%. Состоят из того же оборудования, что и комплект «Климат-2».

Комплект вентиляционного оборудования «Климат-4» (рис. 2.10) предназначен для создания необходимого воздухообмена и температурно-влажностных параметров микроклимата в животноводческих и птицеводческих помещениях. Состоит из вентиляционно-отопительных агрегатов *3*, осевых

оконных вентиляторов *7*, расположенных вдоль продольных стен помещения, системы увлажнения воздуха, блока датчиков *8* температуры и влажности, центральных воздуховодов *6*, станции управления *1*.

Система увлажнения воздуха включает разбрызгиватель (электродвигатель с диском на валу), установленный в патрубке между калориферами и рабочим колесом вентилятора, а также напорный бак *5*, трубу подачи воды на разбрызгиватель с электромагнитным клапаном *4*, автоматически регулирующим степень увлажнения воздуха. Для отбора крупных капель воды из увлажненного воздуха на нагнетательном патрубке вентилятора установлен каплеуловитель, состоящий из отсекающих фигурных пластин.

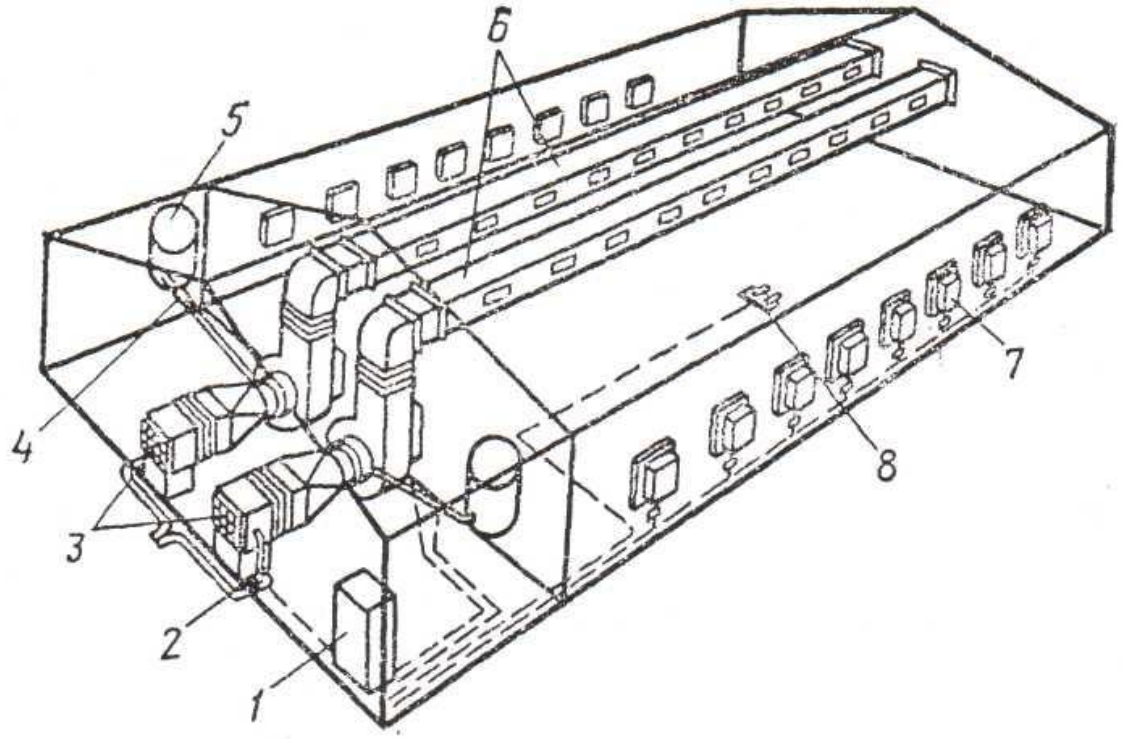


Рис. 2.10. **Комплект оборудования серии «Климат-4»:**
1 – станция управления; 2, 4 – регулирующий и электромагнитный клапаны; 3 – вентиляционно-отопительные агрегаты; 5 – бак для воды; 6 – воздуховоды; 7 – вытяжные оконные вентиляторы; 8 – блок датчиков температуры и влажности.

Вытяжные оконные вентиляторы *7* обеспечивают удаление загрязненного воздуха из помещения. Они снабжены клапанами в виде жалюзи на выходе, открывающимися под действием потока воздуха. Подачу воздуха регулируют изменением частоты вращения электродвигателя, на который надето рабочее колесо с лопатками.

Устройство управления *1* обеспечивает плавное изменение выходного напряжения в сети питания электродвигателей вытяжных вентиляторов и соответственно частоты вращения рабочих колес в зависимости от температуры воздуха в помещении. Повышение температуры приводит к увеличению частоты вращения и наоборот. Жалюзи вентиляторов открываются потоком воздуха

и закрываются под действием собственной массы, что исключает попадание наружного света в помещение и образование сквозняков. Поддержание необходимого воздухообмена и требуемой температуры в помещении достигается автоматическим плавным регулированием частоты вращения вытяжных вентиляторов в зависимости от изменения температуры воздуха вентилируемого помещения. При отклонении температуры воздуха от заданной, которая устанавливается за датчиком температуры, расположенным на устройстве управления, по сигналу термопреобразователя на выходе устройства изменяется напряжение. Этим достигается регулирование частоты вращения рабочих колес вентиляторов и изменение выброса воздуха. Диапазон регулирования температуры в пределах 0…25°С.

Комплект «Климат-4» выпускается трех модификаций: «Климат-44» с 24 вентиляторами ВО-4, «Климат-45» с 18 вентиляторами ВО-5 или ВО-6 и «Климат-47» с 10 вентиляторами ВО-7. Максимальная воздухоотдача комплекта «Климат-44» – 80, «Климат-45» – 100 и комплекта «Климат-47» – 140 тыс. $м^3$/ч. (табл. 2.7).

Таблица 2.7

Технические данные комплекта оборудования «Климат-4М»

Обозначения типоисполнения	Число вентиляторов в комплекте, шт	Подача воздуха при давлении 20 Па, тыс. $м^3$/ч	Установленная мощность, кВт	Масса, кг
Климат-44М-02	16	36±2,4	2,5	310
Климат-45М-03	14	84±5,0	6,0	700
Климат-45М	16	95±6	7,0	790
Климат-45М-04	18	108±7,2	7,5	865
Климат-45М-01	24	145±10	10,0	1200
Климат-47М-02	8	80±5,0	5,0	530
Климат-47М-03	10	100±8,0	6,25	650
Климат-47М-04	12	120±8,0	7,5	770
Климат-47М	14	140±15	10,0	870
Климат-47М-01	24	240±15	15,0	1440

Полное обозначение типоразмера «Климат-45М-02» расшифровывается так: «Климат» – название серии; 4 – номер типа; 5, 7 – номера типоразмера, соответствующие первой цифре номера осевого вентилятора; М – модернизированный; цифры после буквы М – число осевых вентиляторов в комплекте.

Оборудование «Климат-4М» – автономный источник теплоты, имеет следующие преимущества: требуются сравнительно небольшие капитальные затраты; не нужны внешние тепловые сети и котельные; упрощается монтаж и сокращаются сроки ввода объектов в действие.

Полоцкий АРЗ выпускает автоматизированные электросистемы микроклимата АЭСМ-45 и АЭСМ-65 с тепловой мощностью 45 и 65 кВт, обеспечивающие в автоматическом режиме поддержание оптимальных параметров микроклимата.

Завод «Мозырьсельмаш» выпускает приточно-отопительную установку вентиляционную с утилизацией тепла УТ-Ф-12 (рис. 2.11, цв. вкладыш 2.2).

Предназначена для вентиляции и использования тепла вытяжного воздуха в животноводческих и птицеводческих помещениях в целях нагрева свежего приточного воздуха. Может работать самостоятельно, а также в составе комплектов «Климат». Техническая характеристика представлена в табл. 2.8.

Установка состоит из теплообменников *3*, *8* осевых приточного *1* и вытяжного *6* вентиляторов, воздушного фильтра *5*, обводного клапана с заслонками *2* и приводом, жалюзи *9*, *10* предохраняющего теплообменник от обмерзания, пульта управления.

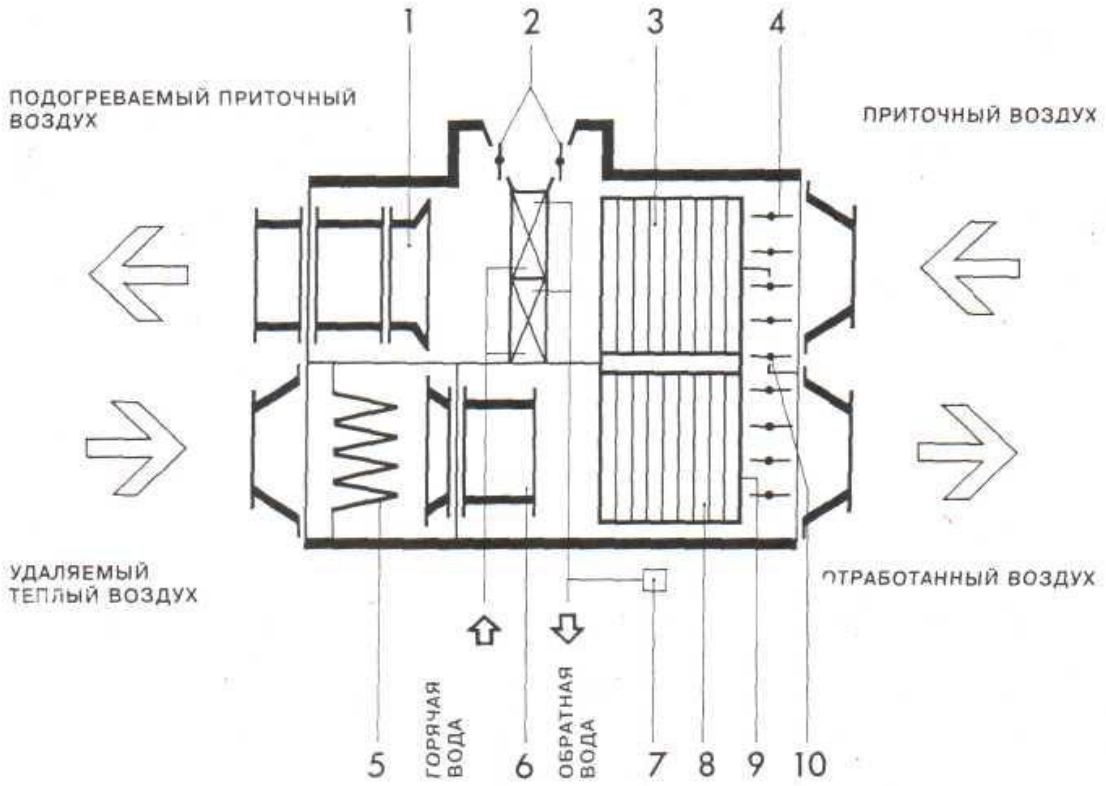
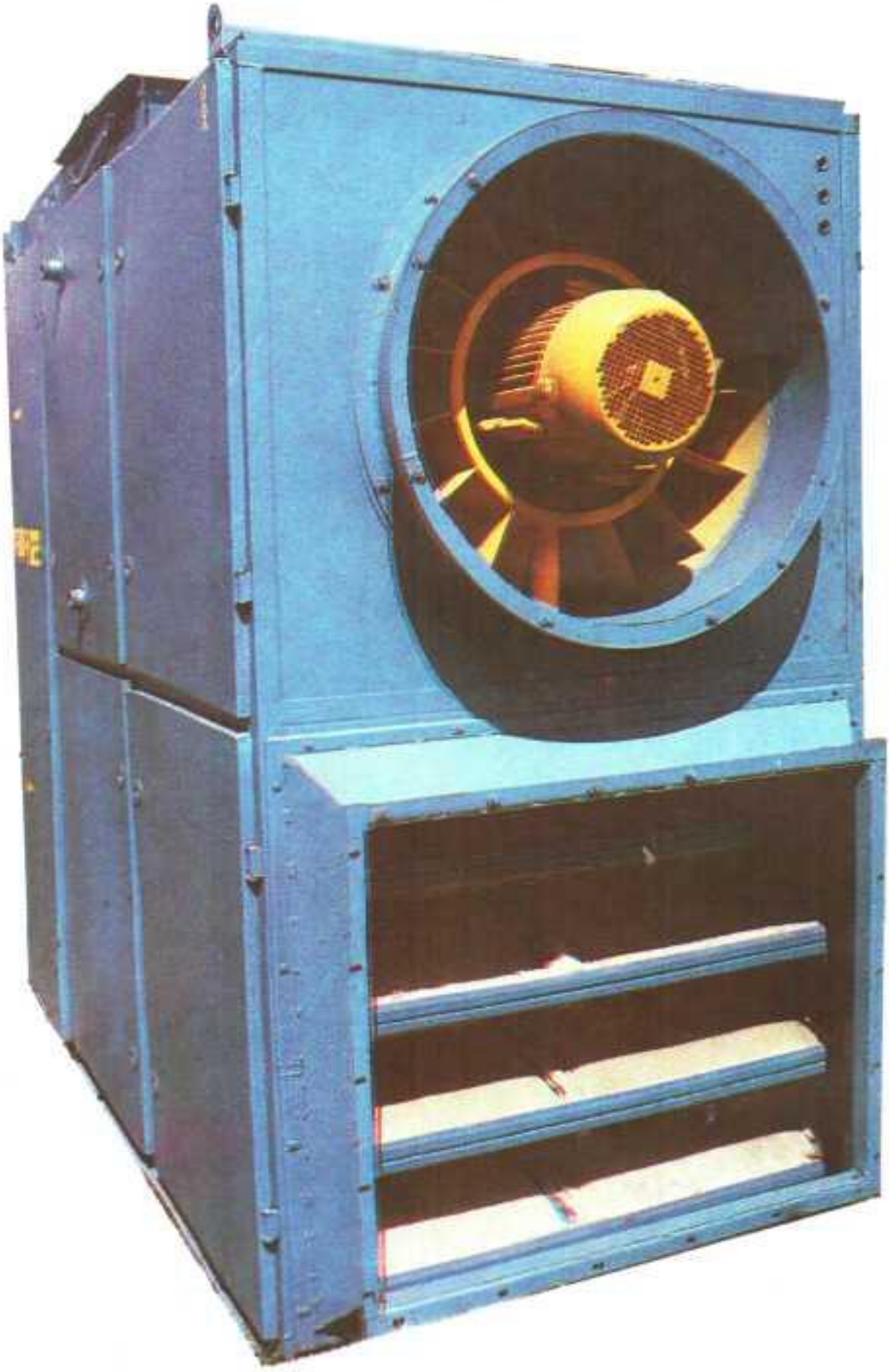


Рис. 2.11. **Функциональная схема установки УТ-Ф-12:**
1 – приточный вентилятор; 2 – жалюзи обводного канала; 3 – верхняя конденсационная часть теплообменника; 4 – жалюзи защиты теплообменника от обмерзания; 5 – фильтр; 6 – вытяжной вентилятор; 7 – датчик температуры; 8 – нижняя испарительная часть теплообменника; 9 – датчик температуры; 10 – заслонка рециркуляционная.



Цв. вкладыш 2.2

Таблица 2.8

Техническая характеристика установки УТ-Ф-12

Подача воздуха в номинальном режиме, тыс. $м^3$/ч:	
на притоке	12
на вытяжке	12
Тепловая мощность в номинальном режиме, кВт	128
Установленная мощность электродвигателей, кВт	12,4
Удельная энергоемкость, кВт.ч/тыс. $м^3$	1,1
Удельная материалоемкость, кг.ч/тыс. $м^3$	0,18
Масса, кг	2150
Габаритные размеры, мм	3000×1400×2500
Наработка на отказ, ч	500

Воздух, удаляемый из помещения осевым вытяжным вентилятором *6*, проходит через фильтр *5*, а затем через нижнюю (испарительную) секцию *8* теплообменника, где отдает часть тепла, под воздействием которого фреон внутри тепловых трубок испаряется и поднимается в верхнюю (конденсаторную) часть теплообменника. Приточный воздух, нагнетаемый осевым приточным вентилятором, проходит через верхнюю секцию теплообменника *3*, подогревается за счет тепла конденсации паров фреона и подается в помещение.

Регулирование тепловой мощности теплообменника осуществляется изменением количества воздуха, проходящего через теплообменник. При достаточно низких отрицательных температурах наружного воздуха и обмерзании теплообменника по сигналу датчика температуры в вытяжном канале закрываются жалюзи *4* в приточном канале и одновременно открывается часть лопаток в обводном канале. При снижении температуры внутреннего воздуха в помещении ниже установленного предела по сигналу датчика температуры включается дополнительный источник тепла.

Предусмотрено повышение подачи воздуха до 18000 $м^3$/ч одной установкой в максимальном режиме до 8000 $м^3$/ч.

Принципиальное отличие УТ-Ф-12 состоит в том, что она является энергосберегающей, за счет применения утилизатора тепла на тепловых трубах. Это обеспечивает снижение годового потребления тепла на 40-60% или 15-20 т условного топлива (на одну установку), – это особенно важно в условиях дефицита энергоносителей.

Тепловая труба – высокоэффективное теплопередающее устройство, выполненное из алюминия с оребренной внешней поверхностью, заправленное теплоносителем.

Оптимальная и оригинальная конструкция теплообменника из автономных тепловых труб гарантирует высокую эффективность (не менее 50%), низкие затраты на обслуживание и профилактическую очистку теплообменных поверхностей.УТ-Ф-12 может эффективно работать при низких температурах – она оснащена системой защиты от обмерзания.

Комплекты приточно-вытяжных установок ПВУ-4, ПВУ-6 и ПВУ-9 предназначены для вентиляции и отопления животноводческих и птицеводческих помещений. Комплекты обеспечивают постоянную циркуляцию воздуха в

помещении, автоматически поддерживают заданную температуру и влажность воздуха и регулируют воздухообмен в зависимости от наружной и внутренней температуры (табл. 2.9).

Таблица 2.9

Техническая характеристика приточно-вытяжных установок

Показатель	ПВУ-4	ПВУ-6	ПВУ-9
Воздухопроизводительность, $м^3$/ч:			
на притоке	4000	6600	9800
на вытяжке	3800	5800	8800
Мощность нагревательных элементов, кВт	16	16	19,2
Количество электронагревательных элементов, шт.	6	6	6
Мощность электродвигателя привода вентилятора, кВт	1,1	1,1	2,2
Частота вращения, $мин^{-1}$	1400	930	930

Комплект состоит из шести приточно-вытяжных установок (шахт), монтируемых в перекрытии здания, шести силовых блоков и пульта управления с датчиком температуры.

Приточно-вытяжная установка (рис. 2.12) содержит два вставленных один в другой цилиндра: внутренний *6* и наружный *2*, образующие приточный кольцевой канал *5*. В нижней части канала установлен вентилятор *7*, рабочее колесо которого имеет два ряда лопаток.

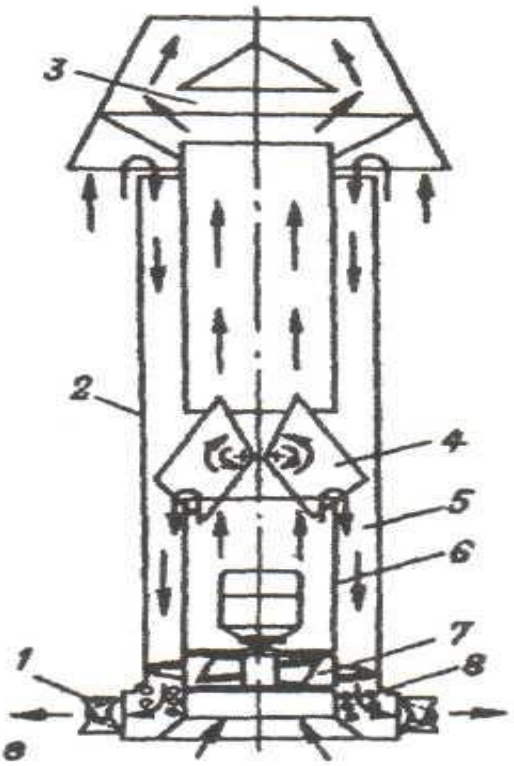


Рис. 2.12. **Приточно-вытяжная установка:**

1 – сопло; 2 – цилиндр наружный; 3 – дефлектор; 4 – заслонки смесительные; 5 – приточнй кольцевой канал, 6 – цилиндр внутренний (вытяжной воздуховод); 7 – вентилятор; 8 – электронагревательные элементы.

Лопатки наружного ряда развернуты относительно лопаток внутреннего ряда так, что при вращении рабочего колеса воздушные потоки через каждый ряд движутся в противоположных направлениях. В центральном вытяжном канале *6* воздушный поток движется вверх, а в кольцевом приточном *5* – вниз.

Наружный воздух со скоростью 5…6 м/с проходит через кольцевой канал *5* и через сопла *1* подается в верхнюю зону помещения и перемешивается с внутренним. При перемещении воздуха к стенам, скорость его уменьшается. Он опускается вниз, вентилирует зону нахождения животных и удаляется из помещения через вытяжной воздуховод *6*.

Смесительные заслонки *4* регулируют степень рециркуляции. В теплый период года заслонки полностью открыты и в помещение подается только чистый наружный воздух. В холодный период заслонки устанавливают в промежуточное положение. При этом происходит частичный возврат внутреннего воздуха, чем обеспечивается подогрев наружного в дополнение нагрева его о наружную стенку вытяжного воздуховода *6*. Кроме того, приточный воздух подогревается нагревательными элементами *8* мощностью для ПВУ-4 и ПВУ-6-16, а ПВУ-9-19,2 кВт. Подача воздуха в помещение соответственно 4, 6 и 9 тыс. $м^3$/ч.

2.4. Методика технологических расчетов

Часовой воздухообмен ($м^3$/ч) по содержанию углекислого газа V_{CO2} и влаги V_W определяют по следующим формулам:

$$V_{CO_2} = \frac{\sum C_i \cdot m_i}{C_1 - C_2}, \quad V_W = \frac{W_i \cdot m_i \cdot \beta}{W_1 - W_2}, \tag{2.1}$$

где C_i – количество углекислого газа, выделяемого одним животным, л/ч;

m_i – количество животных i-й группы, гол.;

C_1 – допустимое количество углекислого газа в воздухе помещения, л/$м^3$, C_1=2,5…3,0 л/$м^3$;

C_2 – содержание углекислого газа в приточном воздухе, л/$м^3$, C_2=0,3…0,4 л/$м^3$;

W_i – количество водяного пара, выделяемого одним животным в течении часа, г/ч;

β – коэффициент, учитывающий испарение влаги с пола, кормушек, автопоилок и т.д.;

W_1 – допустимое количество водяного пара в воздухе помещения, (абсолютная влажность), г/$м^3$;

$$W_1 = \frac{\omega \cdot W_{макс}}{100}, \tag{2.2}$$

где ω – нормативная относительная влажность воздуха в животноводческих помещениях, %;

W_1 – максимальная влажность воздуха при данной температуре, г/$м^3$;

W_2 – средняя абсолютная влажность приточного воздуха, г/$м^3$, W_2=3,2…3,3 г/$м^3$.

Из полученных по формулам результатов для важнейших расчетов выбирают максимальный воздухообмен.

Кратность часового воздухообмена ($ч^{-1}$) определяется следующим отношением:

$$K = \frac{V}{V_{пом}}, \tag{2.3}$$

где V – объем помещения, $м^3$.

Кратность часового воздухообмена для молодняка раннего возраста и маточного поголовья допускается не более 3 раз в час, для остальных животных – не более 5.

При кратности воздухообмена К<3 выбирают естественную вентиляцию, при К=3…5 – принудительную вентиляцию без подогрева подаваемого воздуха и при К>5 – принудительную вентиляцию с подогревом подаваемого воздуха.

При естественной вентиляции воздухообмен происходит вследствие разности температур внутри и снаружи помещения. Воздух в помещении перемещается по каналу снизу вверх.

Сечение вытяжных и приточных каналов ($м^2$)

$$F_в = \frac{V}{3600 \cdot \vartheta}, \tag{2.4}$$

где V – часовой воздухообмен по углекислому газу или по влаге, $м^3/ч$;

ϑ – скорость воздуха в канале, м/с.

Скорость воздуха в канале

$$\vartheta = 2{,}2\sqrt{\frac{h \cdot (t_1 - t_2)}{273}}, \tag{2.5}$$

где h – высота канала (h=3 м);

(t_1-t_2) – разность температур внутреннего и наружного воздуха, град.

Количество вытяжных каналов определяют из выражения

$$m_k = \frac{F_в}{f}, \tag{2.6}$$

где f – площадь сечения одного канала, $м^2$. Площадь сечения вытяжных каналов. Принимается 0,25; 0,36; 0,5; 1 $м^2$ и более, а приточных – 0,04 и 0,06 $м^2$.

В принудительной вентиляционной системе поступление свежего воздуха обеспечивается приточными вентиляционными установками. Применяют вентиляторы низкого давления (до 980 Па) и среднего (2940 Па).

Расчет принудительной вентиляционной системы ведется с учетом того, что оно должна работать периодически, поэтому подача системы должна быть в 2-3 раза больше расчетной величины воздухообмена, т.е.

$$V_{в.с} = (2…3) \cdot V. \tag{2.7}$$

Требуемый вентилятор подбирают по величине воздухообмена $V_{вс}$ и требуемому напору, необходимому для преодоления сопротивления движению воздуха в канале вентиляционной системы. Объемную подачу вентилятора ($м^3/ч$) определяют по формуле

$$Q = \frac{V_{в.с}}{m_к}, \tag{2.8}$$

где $m_к$ – число вытяжных каналов.

При подаче $Q_в \leq 8000$ м^3/ч выбирают схему с одним вентилятором, при $Q_в > 8000$ м^3/ч – с несколькими, при этом объемная подача одного вентилятора не должна быть более 8000 м^3/ч.

Диаметр воздуховода (м) определяют по формуле

$$d = \frac{1}{30}\sqrt{\frac{Q_в}{\pi \cdot \vartheta}}, \tag{2.9}$$

где $Q_В$ – подача вентилятора, м^3/ч;

ϑ – скорость воздуха в воздуховоде, которая принимается равной 12…15 м/с.

Необходимый напор вентилятора Н (Па) определяют как сумму потерь давления от трения воздуха о воздуховод на прямолинейных участках ($H_{тр}$) и местных сопротивлений ($h_{м.с}$) по формуле

$$H = H_{тр} + h_{м.с} = \frac{\rho \cdot \vartheta^2}{2} \cdot (\lambda \cdot \frac{L}{2d} + \sum \xi), \tag{2.10}$$

где Н – полный напор вентилятора, Па;

ρ – плотность воздуха, ρ=1,2…1,3 кг/м^3;

ϑ – скорость воздуха в воздуховоде, м/с;

d – диаметр воздуховода, м;

λ – коэффициент сопротивления движению воздуха в трубе, λ=0,02…0,03;

L – длина трубопровода на прямолинейном участке, м;

$\sum\xi$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений. Определяется по табл. 2.10.

Таблица 2.10

Значение коэффициентов потерь напора от местных сопротивлений

Место потерь напора	Величина коэффициента
Колено с углом:	
90°	1,1
120°	0,55
150°	0,20
Отвод	0,15-0,25
Внезапное сужение при $F_0/F_м$, равном:	
0,1	0,29
0,3	0,25
0,5	0,18
Внезапное расширение при $F_0/F_м$, равном:	
0,1	0,81
0,3	0,49
0,5	0,25
Дроссель или задвижка	0,01-0,08
Сетка	0,1
Жалюзи на выходе	3,0
Жалюзи на входе	0,5

Примечание. F_0 – площадь поперечного сечения отвода; $F_м$ – площадь поперечного сечения магистрального воздуховода.

По полученным величинам $Q_в$, Н и скорости воздуха по характеристике определяют номер вентилятора.

Расчетная мощность электродвигателя для привода вентилятора Вт определяется по формуле:

$$N = \frac{9{,}81 \cdot Q_в \cdot H}{3600 \cdot \eta_в \cdot \eta_{пер}}, \quad (2.11)$$

где 9,81 – ускорение свободного падения, м/с^2;

$Q_в$ – подача вентилятора, м^3/ч;

Н – полный напор вентилятора, Па;

$\eta_в$ – к.п.д. вентилятора (для центробежных вентиляторов $\eta_в$=0,4…0,6; для осевых $\eta_в$=0,2…0,3);

$\eta_{пер}$ – к.п.д. передачи (для ременных передач $\eta_{пер}$=0,95).

Полученную расчетную мощность двигателя увеличивают при N<1,5 кВт на 50%, при N=2 кВт – на 25%, при N=4…7 кВт – на 20% и при N>7,5 кВт – на 10 %, т.е.

$$N_{уст}=N+K_м \cdot N, \quad (2.12)$$

где $К_м$ – коэффициент запаса мощности.

Пример. N=2 кВт, тогда $К_м$=0,25, а $N_{уст}$=2+0,25·2=2,5 кВт.

Дефицит теплового потока (Дж/ч или ккал/ч) для отопления животноводческого помещения

$$Q=Q_1+Q_2+Q_3-Q_ж, \quad (2.13)$$

где Q_1 – поток теплоты, теряемой наружу сквозь ограждающие строительные конструкции, Дж/ч (ккал/ч);

Q_2 – поток теплоты, теряемой с удаляемым воздухом при вентиляции, Дж/ч (ккал/ч);

Q_3 – случайные потери потока тепла, (Дж/ч или ккал/ч);

$Q_ж$ – поток теплоты, выделяемой животными или птицей, Дж/ч (ккал/ч),

$$Q_1=\sum К \cdot F \cdot (t_в - t_н), \quad (2.14)$$

где $\sum К$ – суммарный коэффициент теплопередачи ограждающих строительных конструкций, Вт/(м^2·ч °С).

F – площадь поверхностей, теряющих поток теплоты, м^2;

$t_в$ и $t_н$ – температура воздуха соответственно в помещении и снаружи, °С.

Поток теплоты, теряемой с удаляемым воздухом при вентиляции

$$Q_2=C \cdot V \cdot \rho \cdot (t_в - t_н), \quad (2.15)$$

где С –удельная теплоемкость воздуха, Дж/кг °С (0,24 ккал/кг °С);

V – значение воздухообмена, м^3/с;

ρ – плотность воздуха (1,2…1,3 кг/м^3);

$t_в$ – внутренняя температура помещения, $t_в$=10°С;

$t_м$ – расчетная вентиляционная температура наружного воздуха, $t_в$=-18°С.

Поток теплоты (Дж/ч или ккал/ч), выделяемой животными или птицей, определяется по зависимости:

$$Q_{ж} = \sum_{1}^{n} q_i \cdot m_i, \qquad (2.16)$$

где q_i – поток теплоты, выделяемой одним животным данного вида (табл. 2.11), Дж/ч (ккал/ч);

m_i – количество животных данного вида в помещении.

Таблица 2.11

Количество тепла, углекислоты и водяных паров, выделяемых животными

Вид животных	Живая масса животных, кг	Количество тепла, кДж/(ккал/ч)	Количество углекислоты, л/ч	Выделение паров воды, г/ч
Стельные сухостойные коровы и нетели за два месяца до отела	400	2,82 (0,67)	110	284
	600	3,46 (0,82)	138	329
	800	4,13 (0,99)	162	414
Коровы дойные с уровнем лактации 10 л	400	2,89 (0,69)	114	292
	600	3,44 (0,82)	135	318
Дойные коровы с уровнем удоя 30 л	400	4,21 (1,0)	165	424
	600	4,83 (1,15)	189	487
	800	5,45 (1,3)	214	549
Свиньи на откорме	100	1,08 (0,26)	43	110
	200	1,42 (0,34)	57	145
Свиноматка с приплодом	100	17,5 (0,42)	70	178
	200	2,11 (0,15)	84	216
Супоросная свиноматка	150	1,15 (0,27)	46	117
	200	1,32 (0,31)	52	135
	40	0,43 (0,1)	17	44
Овцы	40	0,43 (0,1)	17	44
	50	0,5 (0,12)	20	50
	60	0,54 (0,13)	21	55

ГЛАВА 3

МЕХАНИЗАЦИЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ФЕРМ И ПОЕНИЯ ЖИВОТНЫХ

3.1. Источники водоснабжения и водозаборные сооружения

Для водоснабжения животноводческих предприятий могут быть использованы воды рек, озер, искусственных водоемов, подземных источников и атмосферные воды.

Как источники водоснабжения подземные воды имеют большее распространение. В сельской местности на них базируется свыше 90% систем центрального водоснабжения. Подземные воды лучше поверхностных по качеству и имеют незначительны», колебания температуры.

Подземные воды (рис. 3.1) образуются под землей в толще фильтрующих грунтов (песка, гравия, галечника и др.) на поверхности водонепроницаемого слоя, как правило глины, вследствие просачивания с поверхности земли атмосферных вод. Подземные воды заполняют поры и пустоты водопроницаемых горных пород. В зависимости от условий залегания их делят на грунтовые со свободной поверхностью и межпластовые.

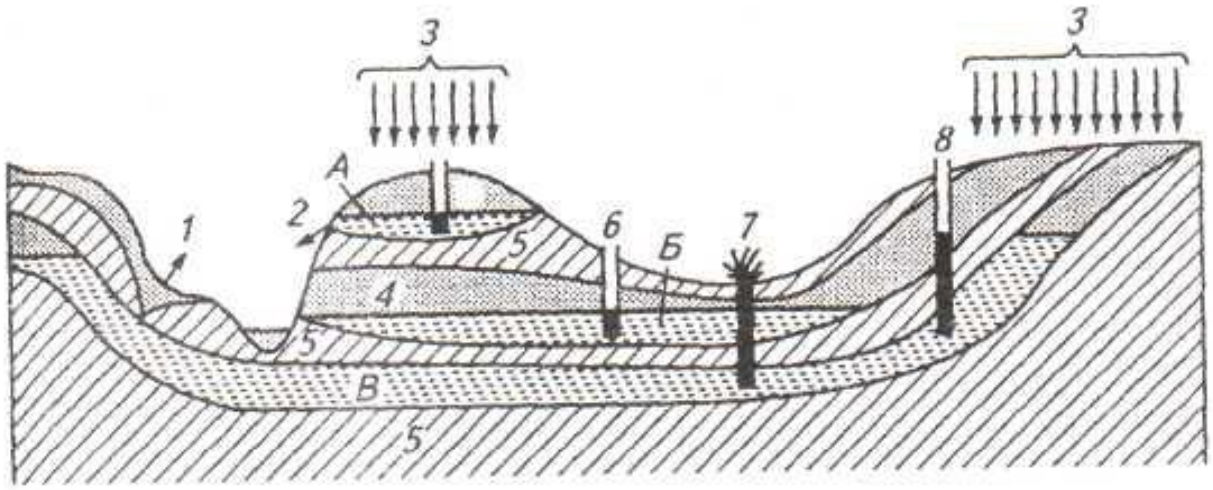


Рис 3.1.**Схема образования и залегания грунтовых *(А),* межпластовых *(Б)* и артезианских *(В)* подземных вод:**

1 – восходящий родник; 2 – нисходящий родник; 3 – область питания; 4 – водопроницаемые породи; 5 – проницаемые породы; 6 – шахтовый колодец; 7 – артезианская изливающаяся скважина; 8 – артезианская скважина со статическим уровнем воды.

Грунтовые воды со свободной поверхностью находятся в первом от поверхности земли водопроницаемом пласте на глубине 40...50 м и практически не защищены от загрязнения. Малые запасы грунтовых вод, их санитарная ненадежность делают их непригодными для применения в качестве источника центрального водоснабжения.

Межпластовые подземные воды отличаются высоким качеством, в том числе и в бактериальном отношении. Они залегают на значительных глубинах (50... 150 м) и, фильтруясь через слой почвы, освобождаются от бактериальных загрязнений, а также взвешенных частиц. Межпластовые воды попадают на животноводческие комплексы без очистки, что существенно снижает их стоимость.

Воду из источников берут при помощи водозаборных сооружений и водоподъемников или используют собственный напор источника. Из поверхностных источников воду берут с помощью береговых и русловых водозаборных сооружений.

Береговые водозаборы забирают воду непосредственно у берега. Их применяют в том случае, когда в месте водозабора берег устойчив, сложен прочными грунтами и имеет достаточную глубину. Водозаборные сооружения такого типа представляют собой железобетонный береговой колодец, примыкающий к берегу и частично врезающийся в него (рис. 3.2). В стенке, обращенной к воде, выполняют приемные окна, которые перекрывают решетками, для очистки поступающей воды от крупных предметов. В случае больших колебаний уровня воды в реке делают несколько рядов водоприемных окон. В колодце водозабора обязательно имеется не менее двух секций, каждая из которых состоит из приемного и всасывающего отделений. Над водоприемным колодцем устанавливают павильон, где размещают оборудование, необходимое при эксплуатации решеток, сеток и всего сооружения.

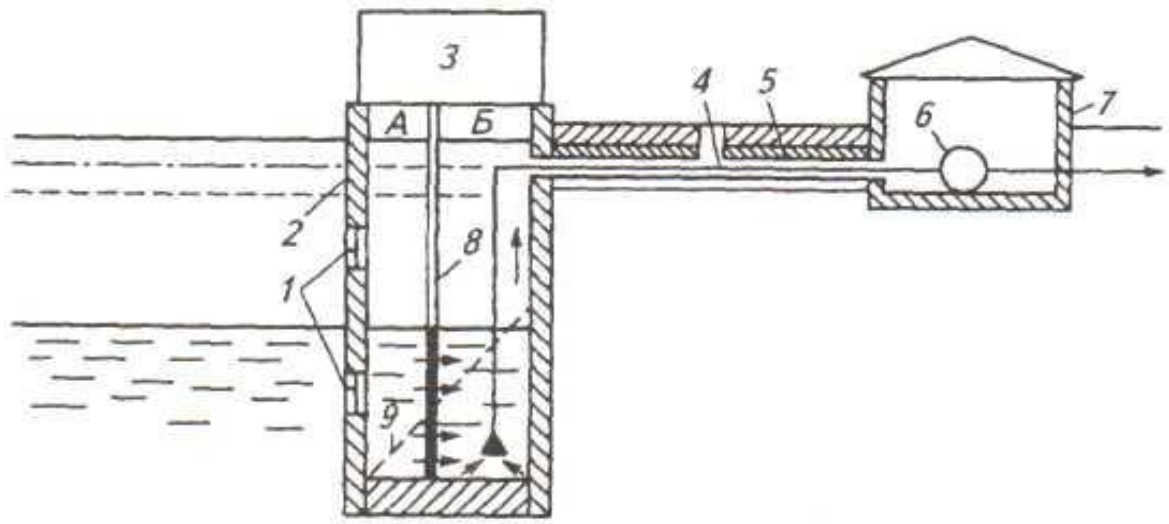


Рис. 3.2.**Схема берегового водозабора с насосной станцией первого подъема:**
А – приемное отделение; Б – всасывающее отделение; 1 – выходные окна; 2 – береговой колодец; 3 – служебный павильон; 4 – всасывающие трубы; 5 – галерея; 6 – насос; 7 – насосная станция первого подъема; 8 – перегородка берегового кольца; 9 – сетка.

При водоснабжении пастбищ из поверхностных, сравнительно' чистых источников вода забирается непосредственно всасывающими трубами насосов, выносимыми в водоисточник на свайном помосте.

Русловые водозаборы применяют в тех случаях, когда воду берут в середине реки, имеющей пологие берега и небольшую глубину. Приемник водозабора с заборной воронкой устанавливают в русле на высоте не менее 0,5 м от дна реки и соединяют с береговым колодцем самотечными трубами. Береговой колодец, размещаемый в незатопляемом месте, состоит не менее чем из двух секций. В нем вода отстаивается от песка и взвесей. Самотечную линию укладывают с подъемом к береговому колодцу на глубине, исключающей промерзание. Диаметр трубопровода рассчитывают, исходя из скорости прохождения в нем воды (0,7... 1,5 м/с).

Для забора воды из подземных (закрытых) источников устраивают шахтные колодцы и скважины. Подземные воды, выходящие на поверхность, собирают в капотажные колодцы.

Шахтные колодцы (рис. *3.3 а)* используют чаще всего для забора грунтовых вод и строят до глубины не более 40 м при толщине водоносного слоя 5...8 м. Шахты выполняют квадратного либо круглого сечения. Стенки шахты делают из бетона, кирпича или других строительных материалов соответствующей прочности. В заглубленной части ствола предусматривают отверстия для прохождения воды в колодец. Дно колодца оборудуют песчано-гравийным фильтром. Для защиты от загрязнения грунтовых вод поверхностными стоками вокруг оголовка колодца устраивают замок из мятой глины и отмостку с уклоном для отвода атмосферных осадков. Для вентиляции колодца служит вентиляционная труба.

Применение шахтных колодцев для извлечения воды из маломощных водных пластов предпочтительнее, так как шахта обладает большим аккумулирующим объемом, который можно периодически использовать.

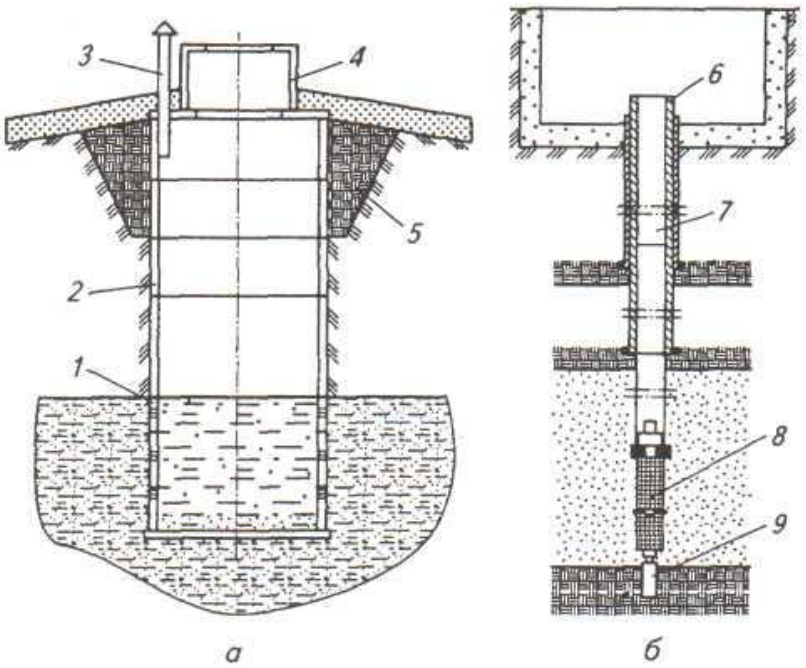


Рис. 3.3.**Схемы водозаборных сооружений:**

а – шахтный колодец; *б* – скважина; 1 – водоприемная часть; 2 – шахта (ствол); 3 – вентиляционная труба; 4 – оголовок; 5 – глиняный замок; 6 – устье; 7 – эксплуатационная колонна; 8 – водоприемная часть (фильтр); 9 – отстойник.

Наиболее ответственным элементом конструкции скважины является фильтр, который необходим для приема воды без механических примесей и система крепления водоносной породы от обрушивания. Фильтры должны быть устойчивыми против коррозии. Скважины оборудуются щелевыми, сетчатыми, гравийными или блочными фильтрами. Тип фильтра выбирается в зависимости от гранулометрического состава водоносных пород.

Скважины- трубные колодцы (рис. 3.3. *б),* используют для забора воды из обильных водоносных пластов, залегающих на глубине 50…150 м. При помощи скважин добывают межпластовые воды. Скважина представляет собой пробуренное отверстие диаметром до 350 мм, фиксированное обсадными трубами, предохраняющими стенки скважины от обвала и перекрывающими водоносный слой выше эксплуатируемого водоносного **горизонта.** Внутри колонны труб размещается водоподъемное оборудование.

3.2.Системы и схемы водоснабжения животноводческих ферм и пастбищ

Водоснабжение – это комплекс сооружений и мероприятий для добывания воды, улучшения ее качества, доставки и распределения между водопотребителями. Крупными потребителями воды являются животноводческие фермы и комплексы.

Водоснабжение ферм осуществляется по двум схемам: централизованная система, обеспечивающая водоснабжение одновременно нескольких объектов (ферм, комплексов, населенных пунктов, кормозаводов и др.), и локальная система, обеспечивающая водоснабжение только одного объекта.

Пастбищное водоснабжение базируется на применение автономных насосных установок и использовании мобильных средств доставки воды.

Основной формой современного водоснабжения являются самотечные и напорные водопроводы. На рис. 3 4. показаны наиболее характерные схемы водоснабжения: а – с водонапорной башней А. А. Рожновского; *б* – с бесбашенной водонапорной установкой.

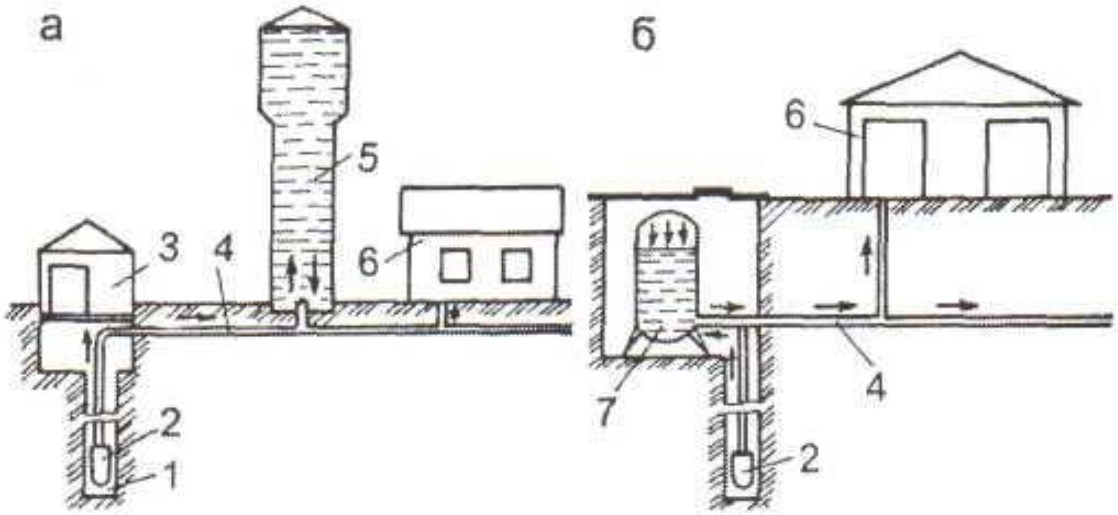


Рис.3.4. **Схемы механизированного водоснабжения:**
а – с водонапорной башней А. А. Рожновского; б – с безбашенной водоподъемной установкой; 1 – трубчатый колодец; 2 – насос; 3 – насосная станция; 4 – наружный водопровод; 5 – водонапорная башня; 6 – животноводческое помещение; 7 – безбашенная водоподъемная установка.

Вода из источника*1* забирается насосным агрегатом *2* станции *3* и по наружному водопроводу *4* подается к потребителям (автопоилки, водоразборные краны, пожарные гидранты и т.п.). Избыток воды накапливается в водонапорной башне *5* или в баке водоподъемной установки 7. Вода из бака подается к потребителям при расходе воды, превышающем подачу насосом.

Водоснабжение с использованием безбашенных водоподъемных установок имеет наиболее упрощенную схему и является универсальным.

Для забора воды из открытого источника (река, озеро, водоем) на берегу устраивают, приемный колодец 11 (рис. 3.5), который соединяют самотечной трубой 10 имеющей на конце фильтр с источником. Вода из источника по трубе *10* самотеком поступает в приемный колодец *1* откуда по всасывающей трубе *3* забирается насосным агрегатом у станции и подается по нагнетательной трубе *3* в водонапорный бак . Бак крепится к поддерживающей конструкции на высоте, обеспечивающей самотечную подачу воды по разводящему трубопроводу всем потребителям (автопоилку водоразборные и поливочные краны, водоразборные колонки, пожарные гидранты и т. д.).

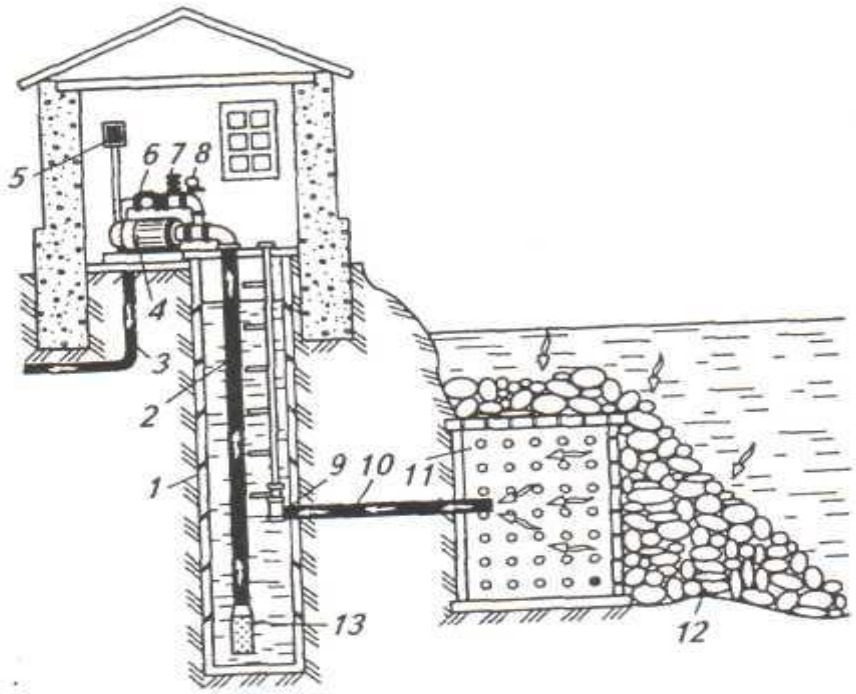


Рис. 3.5. **Насосная станция первого подъема с центробежным насосом марки КМ и водозаборным сооружением берегового типа:**
1 – приемный колодец; 2 – всасывающий трубопровод; 3 – нагнетательный трубопровод; 4 – центробежный насос с электродвигателем; 5 – станция управления; 6 – обратный клапан; 7 – регулировочная задвижка; 8 – манометр; 9 – задвижка; 10 – самотечная труба; 11 – водоприемник; 12 – фильтр; 13 – приемный клапан с сеткой-фильтром.

3.3. Водоподъемные машины и установки

К водоподъемным машинам и установкам относятся ленточные, шнуровые, воздушные, инерционные и гидравлические водоподъемники; объемные (поршневые, винтовые, шестеренчатые, шиберные), лопастные (центробежные, диагональные, осевые, вихревые) и пропеллерные насосы; водоструйные установки (эжекторы); водоподъемные ветроустановки; простейшие водоподъемники, основанные на зачерпывании воды и подъема ее на более высокие отметки (вороты с ручками или колесами, журавли, нории и др.).

Центробежные насосы. Промышленность выпускает различные марки центробежных насосов с широким диапазоном параметров. Марка насоса указывает тип и его конструктивные и гидравлические параметры. Например, ЗКМ-6 – консольный моноблочный насос с диаметром входного отверстия 75 мм (3х25) и коэффициентом быстроходности рабочего колеса 60 (6х 10).

При вращении рабочего колеса *2* (рис. 3.6) вода, начинает вращаться вместе с колесом и под действием центробежной силы устремляется к периферии и создает при этом необходимый напор. Вода поступает в спиральный канал корпуса и далее в напорный трубопровод. При освобождении каналов колеса от воды в его средней части и во всасывающем трубопроводе *4* создается разрежение, под действием которого вода из источника поднимается к насосу. Так образуется непрерывный поток жидкости из источника к насосу и через него к потребителю.

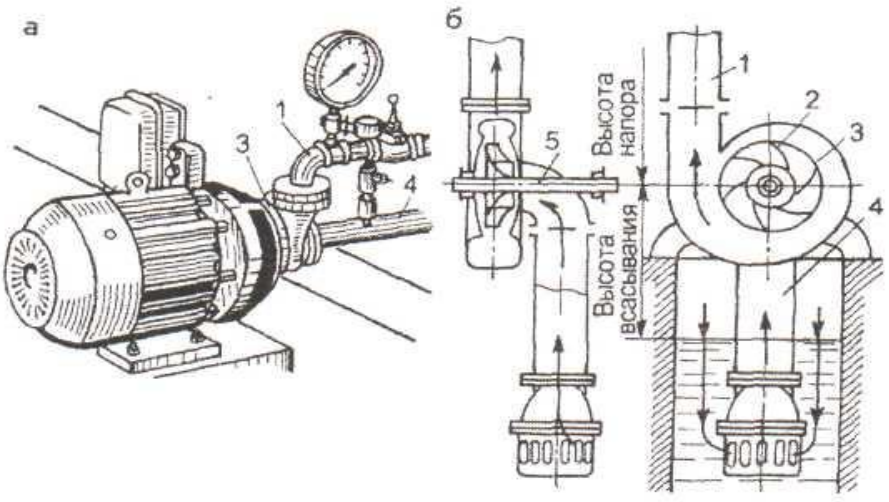


Рис. 3.6. **Центробежный насос:**
а – общий вид насоса с электродвигателем; б – схема насоса: 1 – нагнетательный трубопровод; 2 – рабочее колесо; 3 – корпус; 4 – всасывающий трубопровод; 5 – вал.

Наибольшее распространение в животноводстве получили насосы консольного (К, КМ) типа и погружные центробежные насосы типа ЭЦВ, ЭПН, АП для подъема воды из буровых колодцев.

Плавающие центробежные насосы типа ПН применяются для забора воды из открытых источников и шахтных колодцев. Они монтируются на цилиндрическом понтоне, что позволяет насосному агрегату находиться на воде в плавающем состоянии.

Конструктивно-технологическая схема, устройство, процесс работы, разборка и сборка электропогружных центробежных насосов аналогичны.

На рис. 3.7 показан погружной центробежный насос М1ЭЦВ-6-10-110. Насос рассчитан на работу в неагрессивной воде с температурой до 25°С и с содержанием механических примесей не более 0,01% по массе с общей минерализацией не более 1500 мг/л. Он предназначен для подачи воды из скважины. Марка насоса расшифровывается так: Э – электропогружной; Ц – центробежный; В – водоподъемный; G– диаметр скважины (мм), уменьшенный в 25 раз; 10 – подача ($м^3$/ч); 60 – напор (м).

Насос состоит из трех ступеней (I, II, III), установленных одна над другой и соединенных между собой при помощи шпилек *6.* К ступени I присоединяется корпус *16* шарового клапана *17,* а ступень III– к корпусу *3,* закрепленному на кожухе электродвигателя *1*. Между насосом и электродвигателем имеется три всасывающих окна, закрытые сеткой-фильтром, предохраняющей насос от попадания в него крупных механических примесей.

Каждая ступень представляет самостоятельный центробежный насос. Она состоит из корпуса *4* и рабочего колеса *5*, соединенного с валом *24* при помощи шпонки *25.* Основным органом насоса является рабочее колесо. На нем в нижней и верхней частях запрессованы кольца *9,* входящие в обоймы *10* корпуса при сборке. Обоймы фиксируются в корпусе стопорными пружинами *11*. Кольца и обоймы выполняют роль подшипников скольжения. В теле колеса с увеличивающимся кверху радиусом имеются напорные каналы *7*для прохода воды, а

также разгрузочные вертикальные отверстия *8.* Все рабочие колеса собираются на вертикальном валу *24* и крепятся при помощи шпонок *25.* Вал в верхней и нижней частях насоса монтируется в резинометаллических подшипниках *22* и *26* и с помощью жесткой муфты *27* соединяется с валом *28* электродвигателя. Между насосом и электродвигателем расположены три всасывающих окна *29,* закрытые сеткой-фильтром *2,* предохраняющей насос от попадания крупных механических примесей. Стыки ступеней насоса герметизируются уплотнительными резиновыми кольцами *12* и прокладками *14.*

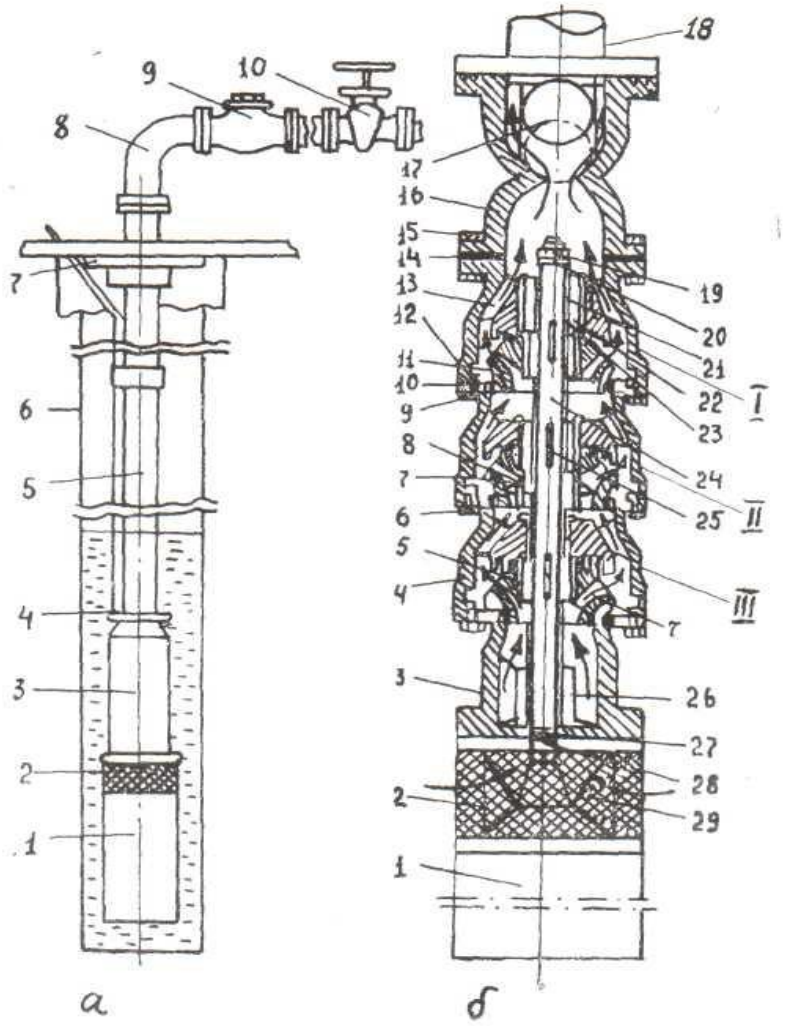


Рис. 3.7. **Погружной насос М1 ЭЦВ-6-10-110:**

а – схема установки насоса в скважине: 1 – электродвигатель; 2 – фильтр; 3 – насос; 4 – электрокабель; 5 – напорная труба; 6 – буровая скважина; 7 – опорная плита; 8 – колено; 9 – обратный клапан; 10 – задвижка; б – разрез насоса: 1 – электродвигатель; 2 – сетка-фильтр; 3 – корпус; 4 – корпус ступени насоса; 5 – рабочее колесо; 6 – шпилька; 7– напорные каналы колеса; 8 –разгрузочные отверстия; 9 – кольцо; 10 – обойма; 11 – стопорная пружина обоймы; 12 – резиновое уплотнительное кольцо; 13 – направляющие каналы; 14 – резиновая прокладка; 15 – болт; 16 – корпус шарового клапана; 17 – шаровой обратный клапан; 18 –напорная труба; 19 – гайка, 20 – шайба; 21-23 – втулка; 22 – верхний резиновый подшипник; 24 – вал насоса; 25 – шпонка; 26 – нижний резинометаллический подшипник; 27 – жесткая муфта; 28 – вал; 29 – всасывающие окна.

Электродвигатель насоса, относящийся к типу водозаполненных, асинхронный, трехфазный, с короткозамкнутым ротором, рассчитан на напряжение

380 В и может работать только в погруженном в воду состоянии. К выводным концам статорной обмотки присоединен электрокабель *4*, питающий электродвигатель током.

Рабочий процесс насоса осуществляется следующим образом. При включении в работу насосного агрегата приходят во вращательное движение рабочие колеса всех ступеней. Вода из скважины поступает в отверстия нижнего рабочего колеса; где, двигатель по напорным каналам *7* снизу вверх, увеличивает свою скорость и поступает в каналы корпуса *4*. Последние направляют ее к следующему рабочему колесу, которое увеличивает еще в большей степени скорость движения. Пройдя таким образом последовательно через все ступени насоса, вода с большой скоростью поступает через камеру обратного клапана *17* в напорный трубопровод. Чтобы предохранить насос от вредного действия гидравлических ударов, возникающих при внезапных остановках насоса, он снабжен обратным клапаном *17*. Клапан препятствует также стоку воды из напорного трубопровода через, насос в скважину при перерывах в работе. Наличие в рабочих колесах разгрузочных отверстий *8* гидравлически уравновешивает их осевое давление. Для правильной сборки насоса расстояние между рабочими колесами обеспечивается распорными втулками.

3.4. Водопроводные сети и напорно-регулирующие сооружения

Водопроводная сеть предназначена для доставки воды от источника к потребителю и делится на наружную, проложенную в земле, и внутреннюю, находящуюся в помещении. Она строится по следующим схемам (рис. 3.8): **тупиковая, кольцевая и комбинированная.**

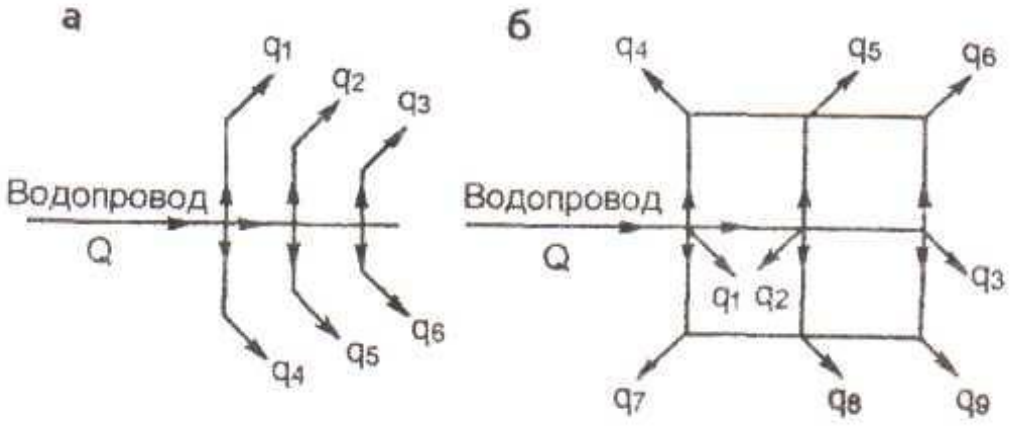


Рис. 3.8. **Схемы водопроводных сетей:**
а – тупиковая; б – кольцевая.

Тупиковую схему рекомендуется строить при подаче воды на производственные и хозяйственно-питьевые нужды при длине линий не более 200 м.

Кольцевая водопроводная сеть более надежна в эксплуатации, так как в случае аварии на время ремонта отключают лишь отдельные ее участки, а подача воды к остальным потребителям не прекращается.

Комбинированная система водопровода возникает при прокладке от кольцевой сети тупиковых линий. В качестве напорно-регулирующих сооружений используются водонапорные башни, водоподъемные пневматические установки и подземные резервуары.

Водонапорные башни служат для регулирования работы системы водоснабжения, а также для хранения пожарного запаса воды. Башня состоит (рис. 3.9) из несущей части (ствола) *4,* бака для воды *3,* шатра *1*, подающе-отводящей *9*, переливной *5* и подающей *10* труб. Башню оборудуют датчиками уровня воды *2* в баке. Наибольшее распространение получили стальные башни А.А. Рожновского с емкостью бака на 10 и 15 м^3 и высотой ствола 8 м. Калинковичский МРЗ выпускает башни водонапорные ВБР-50У, ВБР-25У и ВБР-15У, емкостью бака 50, 25 и 15 м^3.

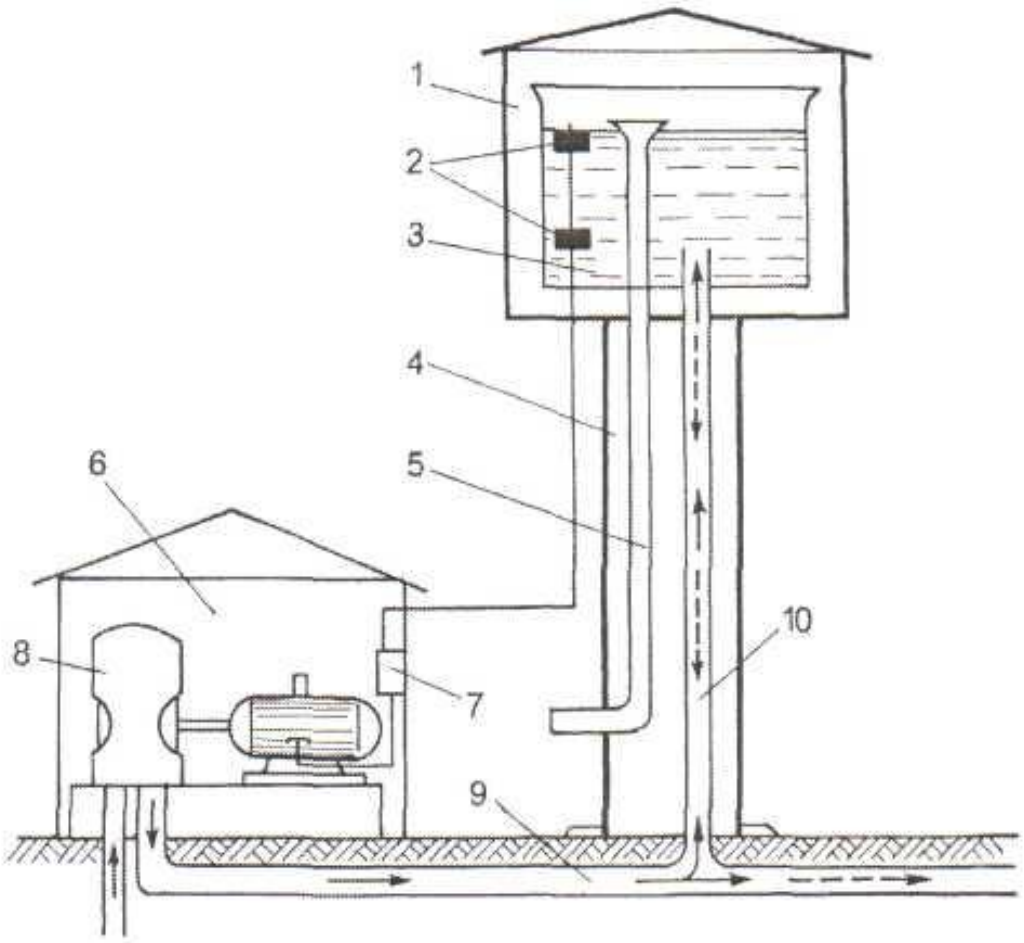


Рис. 3.9.**Схема водонапорной башни:**

1 – шатер; 2 – датчики верхнего и нижнего уровня; 3 – бак; 4 – ствол; 5 – переливная труба; 6 – насосная станция; 7 – пульт управления; 8 – насос; 9 – подающе отводящая труба; 10 – подающая труба.

Безбашенное водоснабжение обеспечивает напор в системе сжатым воздухом в баке водоподъемной установки. Выпускаются водоподъемные установки

серии ВУ: ВУ-7-65, ВУ-7-115 с погружными насосами ВУ-10-180, ВУ-5-ЗОА и др. Первая цифра в марке означает подачу в м/ч, вторая – напор в м водяного столба.

Водоподъемная установка ВУ-5-30 (рис. 3.10) состоит из насосного агрегата 7, включающего вихревой насос с электродвигателем, воздушно-водяного бака 6, реле давления 2, предохранительного клапана *8,* манометра с водопробным краном, всасывающего и напорного трубопроводов и пульта управления *1*. Роль напорно-регулирующего устройства выполняет воздушно-водяной бак *6.* Автоматическое включение и выключение водоподъемной установки во время работы осуществляется с помощью реле давления *2.*

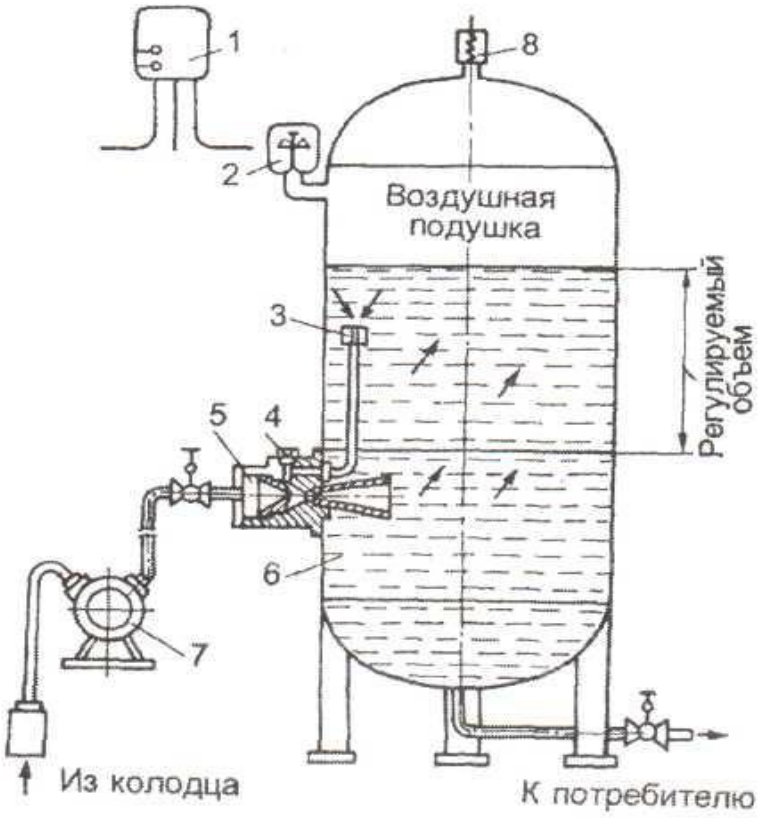


Рис 3.10. **Водоподъемная установка ВУ-5-30:**
1 – станция управления, 2 – реле давления; 3 – жиклер; 4 – воздушный клапан, 5 – камера смешивания струйного регулятора, 6 – воздушно-водяной бак; 7 – вихревой насос, 8 – предохранительный клапан.

3.5. Арматура и оборудование водопроводных сетей

На водопроводах устанавливают запорно-регулирующую, предохранительную и водоразборную арматуру (рис. 3.11).

К запорно-регулируюшей арматуре относятся задвижки и дисковые поворотные затворы, которые служат для регулировки расхода воды и отключения участков сети при аварии и ремонте.

К предохранительной арматуре относятся обратные и предохранительные клапаны и воздушные вантузы. Обратные клапаны применяют для предотвращения обратного движения воды по трубопроводам при остановке насоса. Для защиты трубопроводов от высоких давлений применяют предохранительные клапаны. Вантузы служат для автоматического выпуска воздуха, скапливающегося в возвышенных точках водопроводов и водопроводной сети.

К водоразборной арматуре относятся водоразборные колонки, краны и пожарные гидранты.

Для строительства водопровода применяют *чугунные* с внутренним диаметром от 50 до 250 мм и длиной от 2 до 5 м, *стальные* диаметром 15 мм и более, *полиэтиленовые* и *асбоцементные трубы* **ВТ-3, ВТ-6, ВТ-9, ВТ-12** на давление 0,3; 0,6; 0,9 и 1.2 МПа.

При прокладке наружных водопроводных сетей широкое применение находят полиэтиленовые трубы. Они в 6...8 раз легче металлических, малотеплопроводные, не поддаются коррозии и имеют малое гидравлическое сопротивление. Водопровод внутри фермы прокладывают по кольцевой схеме с нижней разводкой воды.

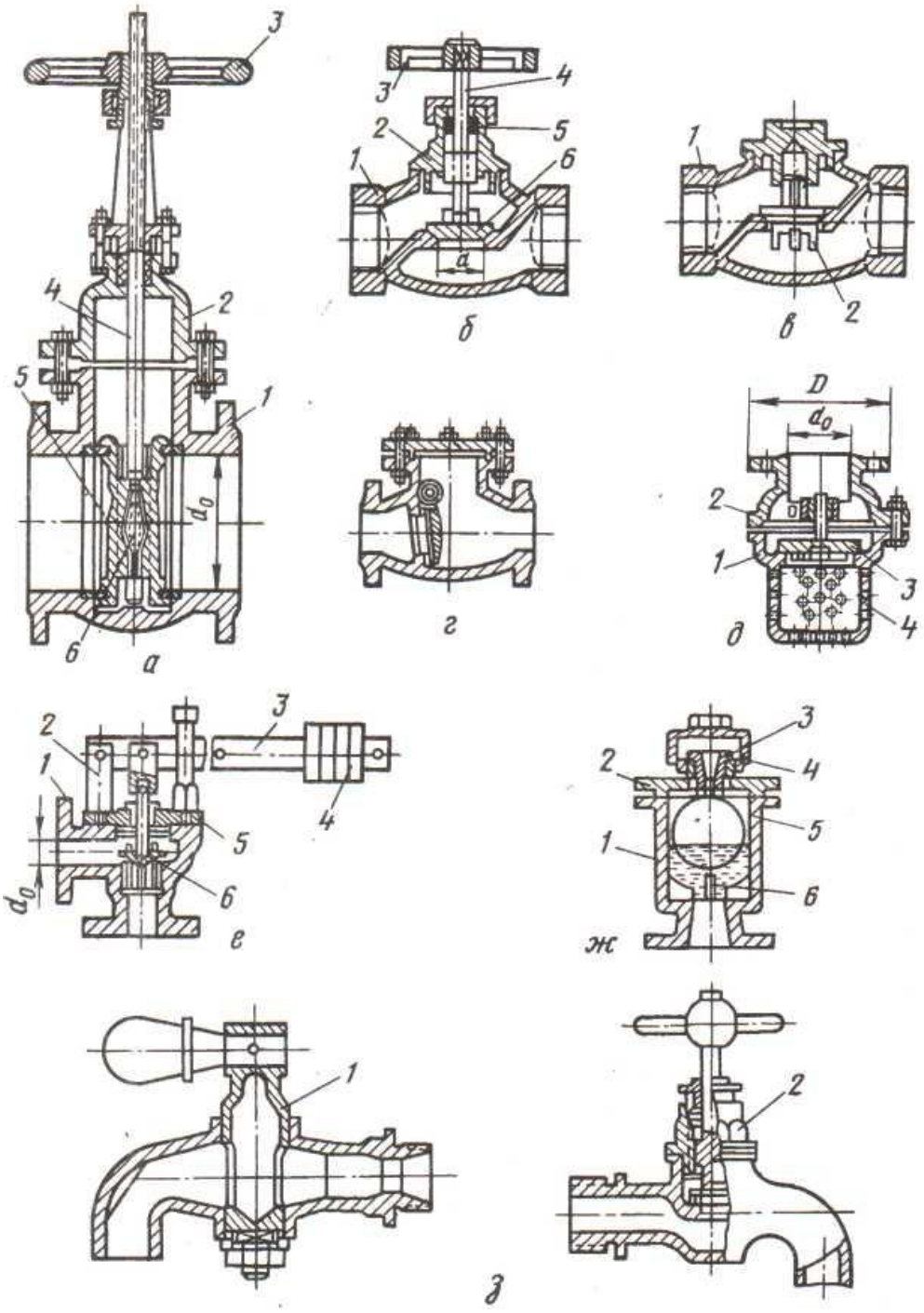


Рис. 3.11. **Водопроводная арматура:**

а – задвижка: 1 – корпус; 2 – крышка; 3 – маховик; 4 – шпиндель; 5 – клин; 6 – запорный муфтовый вентиль; б – кран: 1 – корпус; 2 – крышка; 3 – маховик; 4 – шпиндель; 5 – сальник; 6 – золотник; в – обратный муфтовый клапан: 1 – корпус; 2 – крышка; г – обратный фланцевый клапан; д – приемный клапан: 1 – корпус; 2 – крышка; 3 – клапан; 4 – сетка; е – предохранительный клапан рычажного типа: 1 – корпус; 2 – стойка; 3 – рычаг; 4 – груз; 5 – крышка; 6 – клапан; ж – вантуз: 1 – корпус; 2 – крышка; 3 – гайка; 4 – отверстие для выхода воздуха; 5 – шар; 6 – упор; з – водоразборные краны: 1 – пробочный; 2 – вентиль.

3.6. Классификация поилок

Для самопоения животных и птицы на животноводческих фермах, комплексах и птицефабриках применяются автопоилки, позволяющие животным и птице самостоятельно получать воду в любое время суток и в нужном количестве.

Автопоилки подразделяются на индивидуальные и групповые. Индивидуальные автопоилки применяются на фермах крупного рогатого скота с привязным, а на свинофермах при станочном (клеточном) содержании животных; групповые– на фермах крупного рогатого скота с беспривязным содержанием на глубокой подстилке, на выгульно-кормовых дворах, в летних лагерях и на пастбищах, а также для свиней, овец и птицы при групповом содержании.

3.7. Автопоилки для животных и птицы

Дляпоения крупного рогатого скота применяют индивидуальные одночашечные автопоилки АП-1А,ПА-1 и ПА-1В.

Автопоилка ПА-1 А–металлическая, вместимостью2 л, состоит из чаши *1*, педали *10,* клапана *8* с пружиной 7 и стержняс прокладкой 9 (рис. 3.12а).

Рабочий процесс поилки ПА-1А: при виде воды в чаше *1* животное, стремясь ее достать, нажимает мордой на педаль *10*, которая через стержень открывает клапан *8* и вода из водопровода *6* поступает через изливное отверстие в поильную чашу *1*. После прекращения воздействия животного на педаль клапан под действием пружины закрывается и подача воды в чашу прекращается. Устанавливают поилки на высоте 0,5...0,6 м из расчета одна поилка на двух животных. Калинковичская РАПТ выпускает **автопоилку ПА-IВ.** Емкость поильной чаши равна 2,1 л, усилие нажатия на педаль – 2,5 Н.

Индивидуальная поилка АП-1А (рис. 3.12 б) – одночашечная, из полимерных материалов, с рычажно-клапанным механизмом – предназначена для поения крупного рогатого скота при привязном содержании.

Групповая стационарная четырехместная автопоилка АГК-4Б (Слуцкое МПО) применяется для поения скота в коровниках при беспривязном содержании на глубокой подстилке и выгульно-кормовых дворах. Автопоилка имеет устройство для нагрева воды в пределах от 5 до 14°С. Мощность электронагревательного элемента 0,8 кВт. Норма обслуживания одной поилки – 100 голов крупного рогатого скота.

Групповая автопоилка АГК-4А (рис. 3.13) состоит из корпуса 1, снабженного термоизоляцией, в котором размещена поильная чаша *12* с крышками. Вода из водопровода по стояку *3* через диэлектрическую вставку *Д* и клапан *10* поплавково-клапанного механизма *9* постоянного уровня поступает в поилку по мере ее убывания в чаше. Воздушно-сушильный нагреватель 5 мощностью 1 кВт обогревает дно поилки. Он работает от электросети с напряжением 220 В. Для сбережения теплоты под нагревателем находится отражатель с теплоизоляцией *4*. Температуру воды °С поддерживает терморегулятор 7. Регулирование температуры осуществляют изменением зазора между мембраной и микровы-

ключателем терморегулятора. Корпус поилки заземляют. Поилка обеспечивает расход воды при подогреве до 10°С около 600 л/ч.

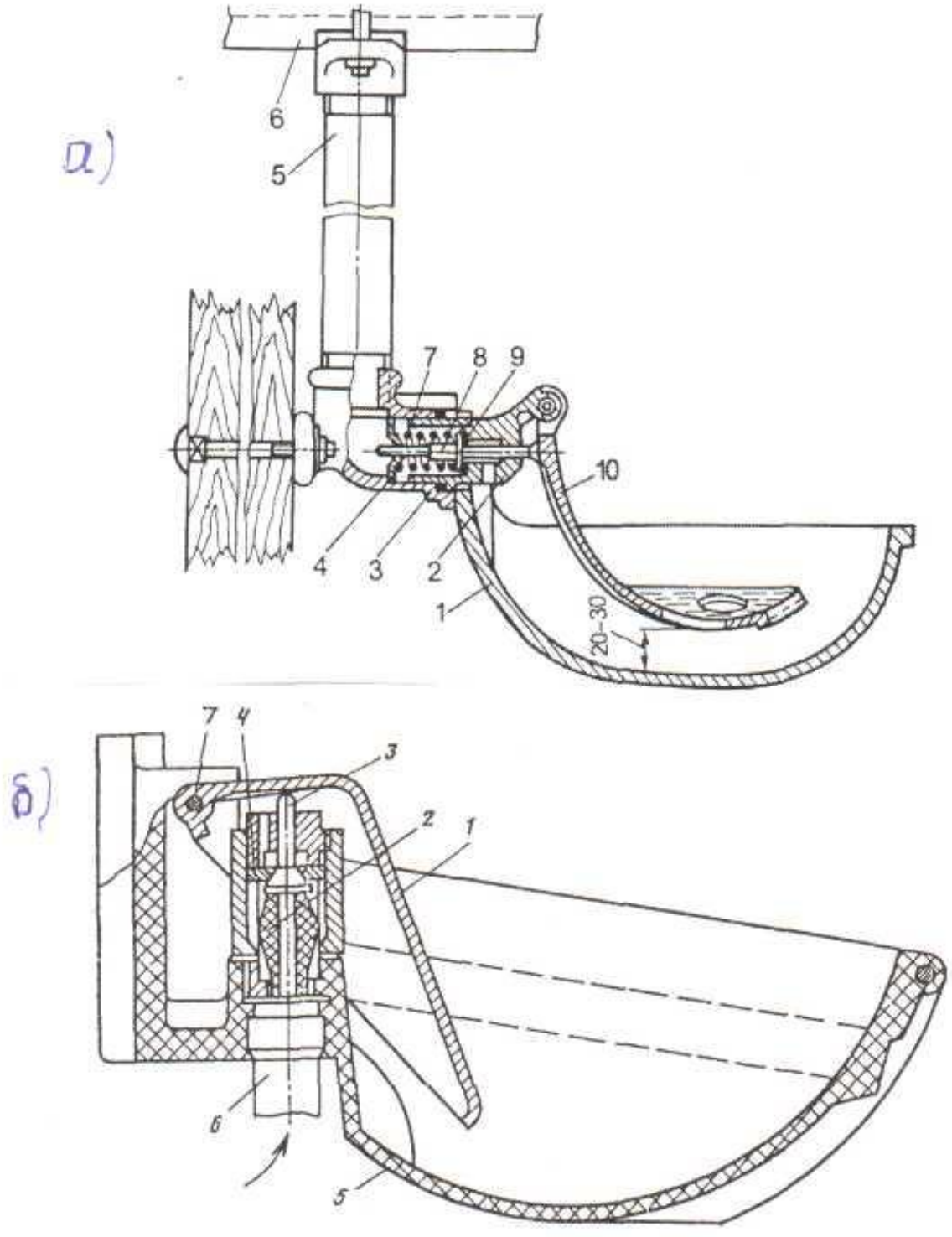


Рис. 3.12. **Автопоилки для крупного рогатого скота:**
а – автопоилка ПА-1А: 1 – чаша; 2 – коробка; 3 – корпус; 4 – решетка; 5 – стояк; 6 – магистраль; 7 – пружина; 8 – клапан; 9 – прокладка; 10 – педаль нажимная; б – автопоилка АП-1А: 1 – педаль; 2 – амортизатор; 3 – клапан; 4 – седло клапана; 5 – поильная чаша; 6 – стояк; 7 – шарнир.

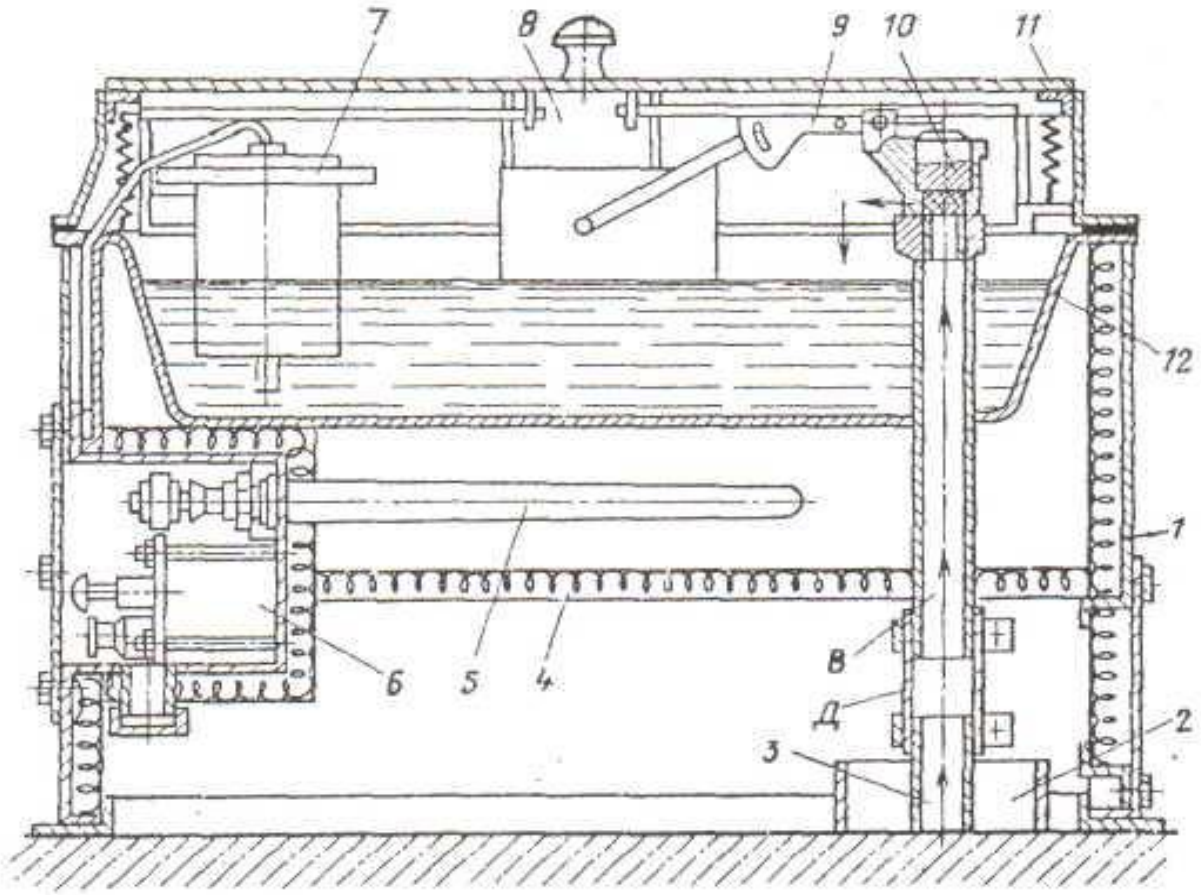


Рис. 3.13. **Автопоилка АГК-4А с водоподогревом:**
1 – корпус; 2 – утеплительная плита; 3 – стояк; 4 – теплоизоляция; 5 – нагреватель; 6 – блок заземления; 7 – терморегулятор; 8 – разделитель; 9 – поплавково-клапанный механизм; 10 – клапан; 11 – крышка; 12 – поильная чаша; В – водоподводящая труба; Д – диэлектрическая вставка.

Групповая четырехместная автопоилка АГК-4Б (рис. 3.14) состоит из чаши для накопления воды вместимостью 40 л, клапанного механизма с поплавковым приводом, электронагревательных элементов мощностью 0,8 кВт, терморегулятора и четырех поильных чаш. Подключается к водопроводной сети с давлением 200…500 кПа. Габаритные размеры 730×730×365 мм.

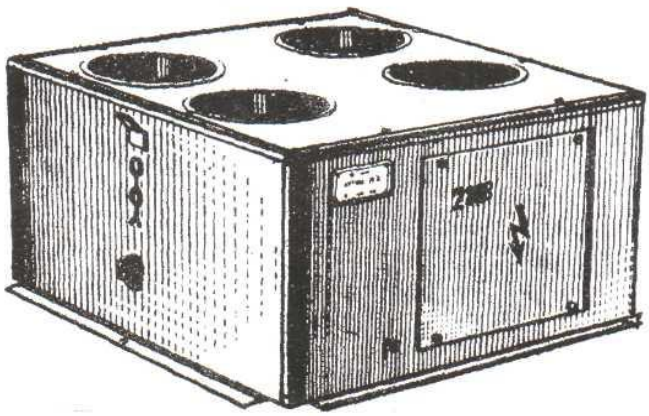


Рис. 3.14. **Групповая автопоилка АГК-4Б.**

Групповая поплавковая автопоилка АГП-Ф-200 обслуживает 200 голов молодняка крупного рогатого скота на откорме. В ее комплект входят 20 поильных чаш и бак емкостью 80 л. Уровень воды в баке и в поильных чашах поддерживается клапанно-поплавковым механизмом.

Водораздатчик ВУ-3,0 предназначен для забора воды из источников и перевозки на животноводческие фермы и пастбища. Заполнение цистерны осуществляется самовсасывающим насосом, объем ее –3 *м*^{3}, время опорожнения – 9...10 мин.

Передвижные поилки ВУК-3 и **ВУГ-3** предназначены для поения 1000 овец или 110 голов крупного рогатого скота. Они состоят из цистерны емкостью 3 м^{3}и поилок: для поения овец– 10 корыт, для поения крупного рогатого скота– двух корыт по 125 л каждое или 12 автопоилок ПА-1А (ПА-1В).

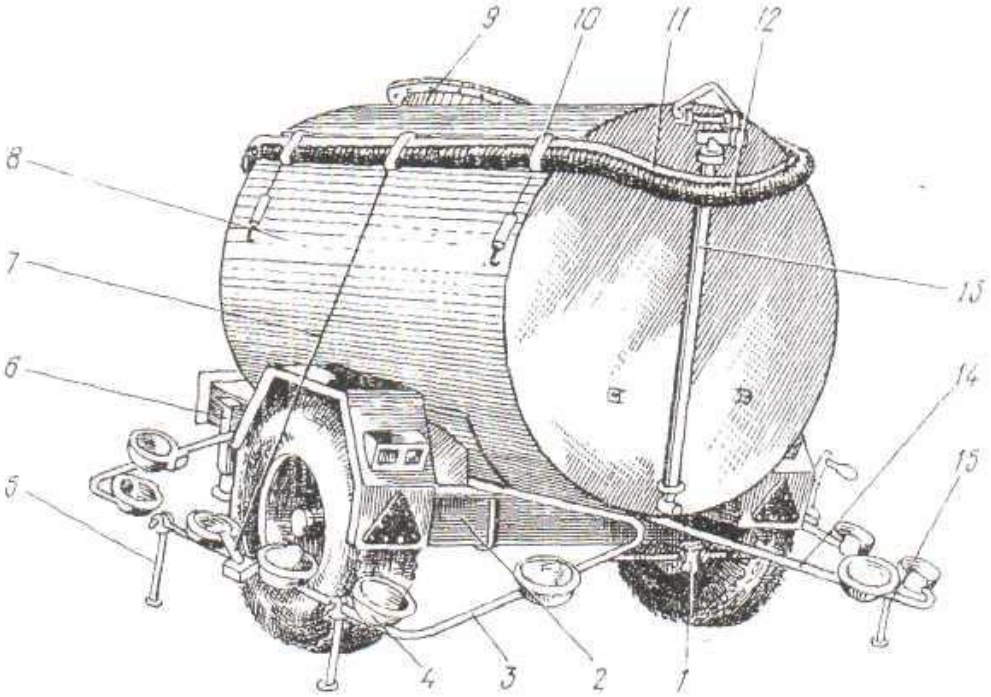


Рис. 3.15. **Автопоилка ВУК-3:**
1 – водораспределитель; 2 – рама; 3, 14 – трубопроводы; 4 – поилка; 5, 15 –опорные стойки; 6 – подножка; 7 – стяжка; 8 – цистерна; 9 – люк; 10 – фиксирующий замок; 11, 12 – всасывающий и сливной рукава; 13 – указатель уровня.

Автопоилка ВУК-3 состоит из цистерны *8* вместимостью 3 м^3 закрепленной на раме *2* с двумя ходовыми колесами и прицепным устройством с откидной подножкой *6* и двенадцати автопоилок ПА-1В. Цистерна оборудована люком *9,* указателем уровня *13*, всасывающим *12* и сливным *11* рукавами с фиксирующими замками *10* и вентилем подачи воды. Подачу воды к автопоилкам обеспечивают трубопроводы *3* и *14* с распределителем *1*. Цистерну заполняют водой из водопровода или открытого источника самовсасывающим насосом. На водопойном пункте подножку *6* переводят в вертикальное положение и отсоединяют водораздатчик от трактора. При помощи лебедки и гибких стяжек *7*

переводят трубопроводы *3* и *14* вместе с автопоилками в рабочее положение. При этом трубопроводы опорными стойками *5* и *15* опираются на грунт. После открытия горловины цистерны и расходного вентиля *1* вода из цистерны самотеком поступает в распределитель и далее по трубопроводам и автопоилкам.

Водораздатчик рассчитан на обслуживание 100 коров и агрегатируется с трактором класса тяги 14 кН.

Драгичинский ТРЗ выпускает передвижную групповую автопоилку ВУК-3А (рис. 3.16). Она состоит из цистерны 2 емкостью 5 м^3 и 20 автопоилок ПА-1В 5. Обслуживает 100 коров дойного стада или 200 голов молодняка крупного рогатого скота. Процесс работы аналогичен автопоилки ВУК-3.

Для поения свиней используют стационарные индивидуальные и групповые автопоилки. Индивидуальные автопоилки применяют в свинарниках-маточниках и свинарниках-откормочниках, имеющих водопроводную сеть. Эти автопоилки устанавливают в индивидуальных и групповых станках.

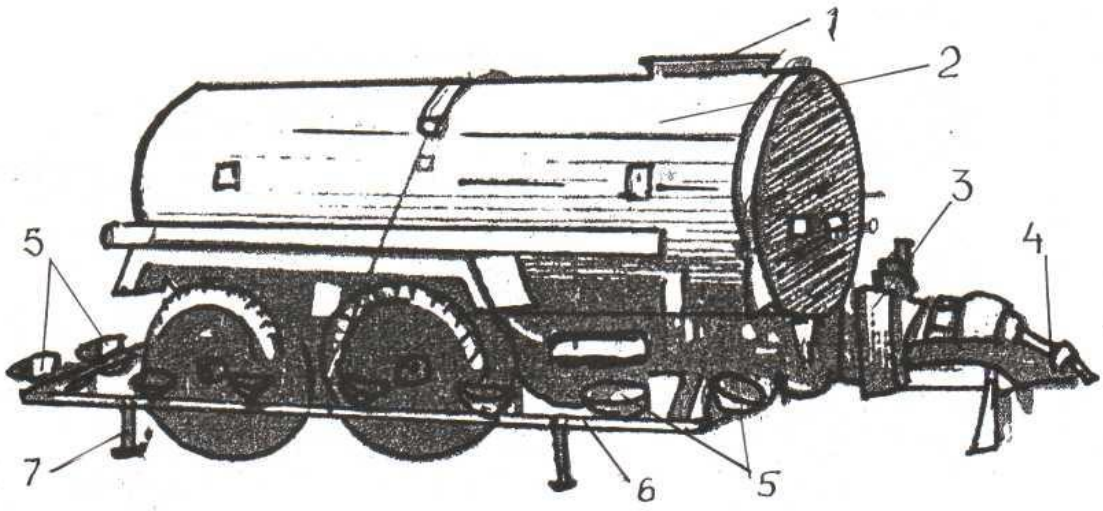


Рис. 3.16. **Передвижная групповая автопоилка ВУК-3А:**
1 – люк; 2 – цистерна; 3 – самовсасывающий насос; 4 – карданный вал; 5 – автопоилки ПА-1В; 6 – трубопровод; 7 – стойка.

Групповые поилки используют при лагерном содержании свиней, а также в свинарниках, не имеющих водопроводной сети. В этом случае их устанавливают в помещении для кормления свиней.

Групповая автопоилка АГС-24 (рис. 3.17 а) применяется для поения свиней при содержании их в летних лагерях и на свинофермах. Одна поилка обслуживает до 500 гол. Она состоит из металлической цистерны вместимостью 3100 л, установленной на салазках, двух корыт на 12 мест каждое и вакуумной трубки. Корыта закрыты крышками, которые несколько выступают за края корыт, чтобы животные могли их поднять во время водопоя.

Цистерну заполняют водой через верхнюю горловину и герметически закрывают. При открытом вентиле вода из цистерны поступает в корыта по трубе, а атмосферный воздух походит в цистерну по вакуумной трубке.

Когда уровень воды в корытах поднимается до обреза вакуумной трубки, доступ воздуха в цистерну прекращается, в ней образуется вакуум и вода из цистерны в корыта прекращает вытекать. Уровень воды в корытах определяется расстоянием от конца вакуумной трубки *5* до дна корыта. Чем больше это расстояние, тем выше уровень воды в корытах.

Автопоилка (рис. 3.17 б) двухчашечная клапанно-поплавковая. По мере понижения уровня воды в поплавковой камере, при потреблении ее животными из чаш, поплавок опускается и клапан *6,* связанный шарнирно с рычагом, открывается. Из угольника, к которому подведен трубопровод, вода пополняет поплавковую камеру и из нее через окно поильные чаши. При повышении уровня воды в поплавковой камере поплавок поднимается и клапан закрывается. Поилка применяется для поения свиней.

Автопоилка **сосковая ПБС-1** (рис. 3.17 в) предназначена для поения взрослого поголовья свиней. Состоит из корпуса, который крепится при помощи резьбы к водопроводной трубе под углом 45...60° к вертикали. Внутри корпуса расположены сосок, клапан, амортизатор и упор *7.* При нажатии зубами на сосок между ним и клапаном образуется щель и вода поступает в рот животного. При отпускании соска давление воды и амортизатор действуют на клапан и поступление воды из поилки прекращается. При групповом содержании одна поилка используется для обслуживания 20...30 свиней.

Самоочищающаяся автопоилка ПСС-1 (рис. 3.17 г*)* предназначена для поения свиней с одновременной очисткой чаши поилки от остатков корма и грязи. Состоит из корпуса, чугунной чаши *11,* клапана *5* с деталями его крепления, штампованной из листового проката крышки *10* с пружиной *8* и регулировочным болтом *9.* Корпус поилки присоединяют к водопроводной трубе. Животное, стремясь к воде нажимает на крышку поилки, которая поворачиваясь открывает клапан пропускающий воду из водопровода в чащу. Напившись, животное отпускает крышку, при этом клапан *5* закрывается резиновым амортизатором *2* и прекращается доступ воды в чашу. Крышка, поворачиваясь под действием пружины возвращается в закрытое положение и одновременно очищает нижнюю часть чаши, от остатков корма и грязи. Вместимость чаши – 0,3 л и обслуживаемое поголовье – 25...30 свиней.

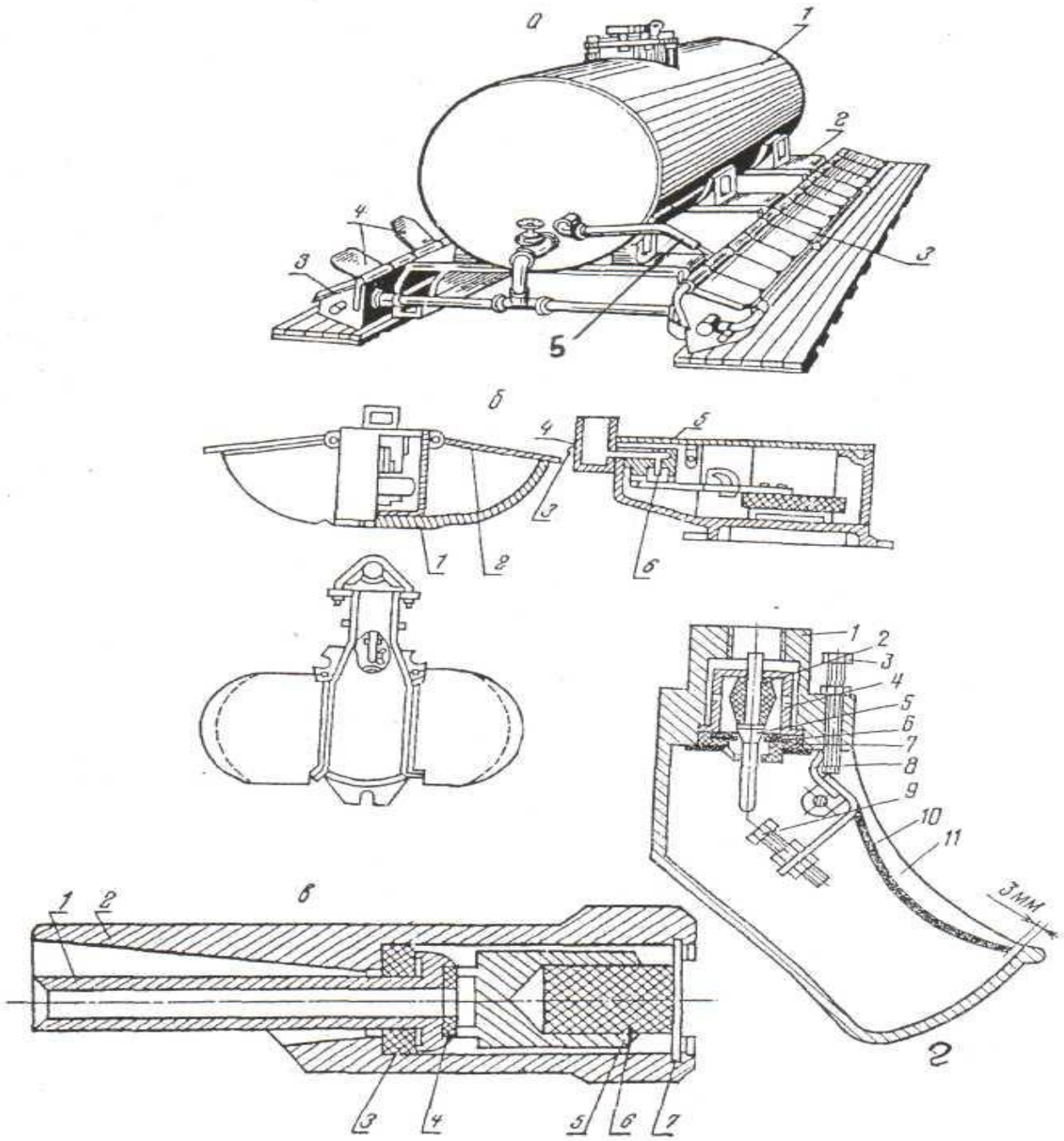


Рис. 3.17. **Поилки для свиней:**

а – групповая поилка АГС-24: 1 – цистерна; 2 – салазки; 3 – корыто; 4 – крышки; б – автопоилка ПАС-2А: 1 – корпус; 2 – откидная крышка; 3 – хомут; 4 – соединительный патрубок; 5 – верхняя крышка; 6 – клапанно-поплавковый механизм; в – автопоилка ПБС-1: 1 – сосок; 2 – корпус; 3, 4 – уплотнение; 5 – амортизатор; 6 – клапан; 7 – упор; г – автопоилка ПСС-1: 1 – патрубок для присоединения к водопроводу; 2 – амортизатор; 3, 9 – болты регулировочные; 4 – стакан; 5 – клапан; 6 – седло клапана; 7 – крышка клапана; 8 – пружина; 10 – крышка чаши; 11 – чаша.

Поилка бесчашечная ПБП1А предназначена для автоматического поения поросят-сосунов в свинарниках-маточниках. Он представляет собой модификацию сосковой поилки ПБС-1 А. Состоит из корпуса, соска с уплотнениями, амортизатора, клапана и упора.

Автопоилку устанавливают под углом 30° к горизонтальной плоскости соском вниз и присоединяют к магистрали с напором до 0,25 МПа. Обслуживает до 30 поросят-сосунов.

Сосковые поилки в большей степени отвечают зооветеринарным требованиям, просты по устройству, менее металлоемки, не требуют ежедневной очистки.

Для поения птицы применяют чашечные, желобковые и ниппельные поилки. Чашечные подразделяют на чашечно-вакуумные, чашечно-клапанные и с постоянным уровнем воды в желобе. Преимущество чашечных поилок – малые потери воды. Однако они быстро загрязняются за счет большого водного зеркала и способствуют повышению влажности в птичнике.

Желобковые поилки просты по устройству, но их трудно монтировать по уровню на всю длину птичника. Для них характерны большой расход воды и сильная загрязненность.

На практике предпочтительны ниппельные поилки, но они должны быть изготовлены высокого качества и рассчитаны на определенный напор воды. Выбор типа автопоилок для птиц зависит от назначения птичника, вида и способа содержания птицы.

Вакуумная автопоилка ПВ (рис. 3.18, а) предназначена для поения цыплят в возрасте от 1 до 10 дней. Она обслуживает 100 гол. и состоит из стеклянного или пластмассового баллона вместимостью 4,5 л и круглого поддона *2* Ø 230 мм. Баллон наполняют водой вручную, затем па него ставят поддон, поилку переворачивают и устанавливают на пол баллоном вверх. Вода из баллона через капал *3* самотеком поступает в поддон, постоянный уровень воды в котором автоматически поддерживается разрежением, возникающим в баллоне вследствие вытекания из пего воды в поддон.

Чашечно-клапанная поилка П-4 предназначена для поения 100 взрослых кур или 50 индеек.

Поилка содержит чашу вместимостью 1,5 л, клапан и кронштейн. Водопроводная труба через угольник и шланг соединена с поилкой. Система отрегулирована так, что если в чаше нет воды, стержень под действием пружины поднимает клапан и вода поступает в чашу. После заполнения чаши водой до уровня 25...45 мм стержень освобождает клапан, который перекрывает доступ воде.

Промышленность также выпускает чашечно-клапанные поилки подвесного типа для поения цыплят старше 2-недельного возраста. Чаша представляет собой кольцевой желоб диаметром 380 мм, который подвешивают к потолку птичника. Как и у поилки П-4, у подвесной чашечно-клапанной поилки уровень воды поддерживается автоматически. Одна поилка обеспечивает водой до 100 цыплят.

Желобковые поилки (рис. 3.18, д) проточного типа используют в одноярусных и четырехъярусных клеточных батареях для обслуживания 254 цыплят в возрасте от 1 до 30 дней.

В клеточных батареях ОБН-1 иКБН-4, предназначенных для содержания промышленного стада кур-несушек, желобковые проточные поилки устанавливают в каждом ярусе на стыке между клетками так, что одна поилка обслуживает два ряда клеток. Заполняют поилки из водопроводной сети со стороны передней стойки батареи в каждом ярусе. После заполнения поилок излишняя вода переливается через край трубочки, установленной в противоположном конце желоба, и отводится в канализацию. Очистка поилок от загрязнений происходит с помощью губчатых или резиновых чистиков, прикрепленных к канатной системе.

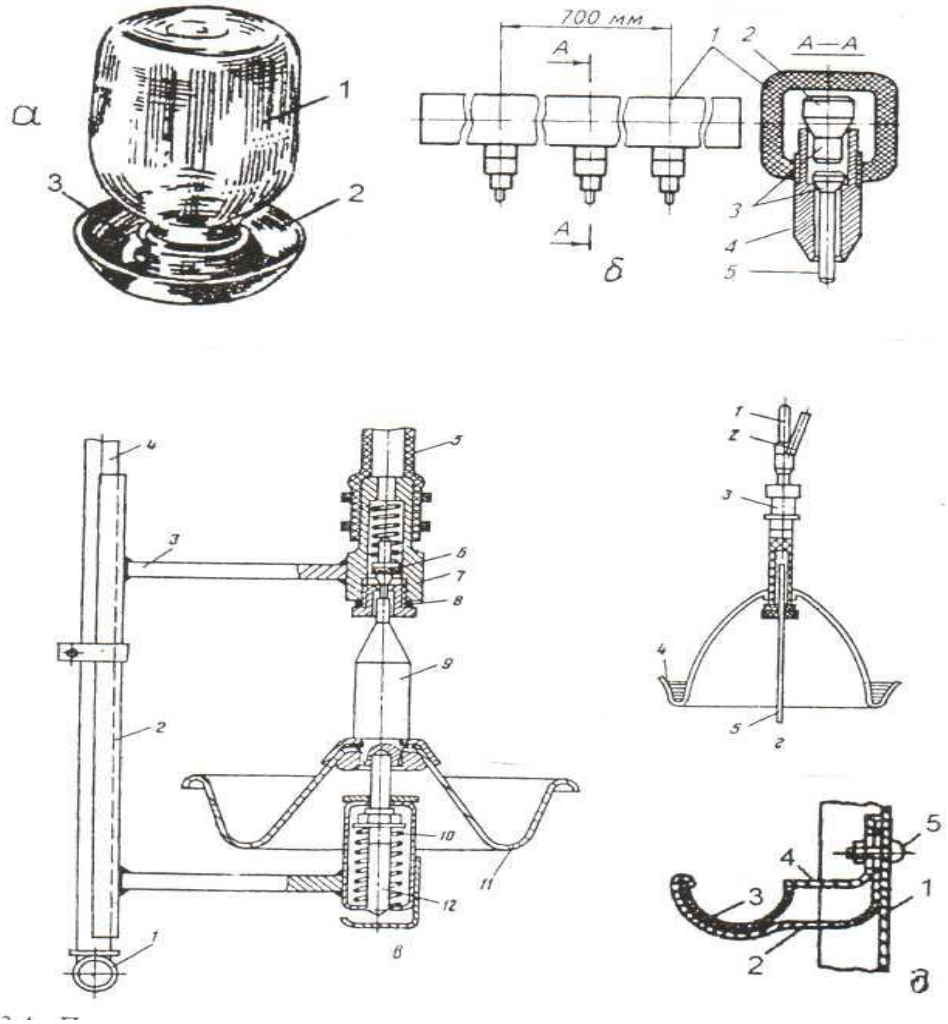


Рис. 3.18. **Поилки для птицы:**

а – вакуумная поилка: 1 – емкость с водой; 2 – чаша; 3 – окно для воды; б – ниппельная поилка: 1 – водопровод; 2 – верхний клапан; 3 – седла клапанов; 4 – корпус; 5 – нижний клапан; в – чашечно-клапанная поилка П-4: 1 – угольник водопроводной трубы; 2 – стойка;3 – кронштейн; 4 – водопровод; 5 – шланг к водопроводу; 6 – резиновая прокладка; 7 – корпус клапана; 8 – прокладка; 9 – стержень; 10 – пружина; 11 – чаша; 12 – ось; г - подвесная чашечная поилка: 1 – подвеска; 2 – водоподводящий патрубок; 3 – клапанная коробка; 4 – чаша; 5 – стержень-фиксатор (противораскачиватель); *д* – проточная желобковая для клеточных батарей: 1 – внешний угольник; 2 – кронштейн; 3 – желоб; 4 – прижим; 5 – болт.

Ниппельные поилки (рис. 3.18 б) применяют в комплектах технологического оборудования и клеточных батареях для любой возрастной группы птицы. Их подвешивают с интервалом 300...400 мм к полиэтиленовым и стальным водопроводным трубам, расположенным вдоль клеточных батарей. Расположение поилок по высоте регулируют в зависимости от возраста птицы.

Она состоит из корпуса *4* с ввернутым в него ниппелем, в котором имеются два клапана: верхний *2* и нижний *5*. При поении птица нажимает клювом на выступающий из ниппеля конец нижнего клапана, который при перемещении вверх открывает верхний клапан *2*, соединяющий полость ниппеля с водопроводом, что вызывает появление воды в виде отдельной капли на конце стержня нижнего клапана *5*. Птица выпивает одну каплю, на конце стержня появляется другая и т.д. Фаски *3* клапанов обязательно должны быть тщательно притерты к посадочным местам корпуса *4,* так как только при этом условии формируется капля. Рабочее давление воды в водопроводе должно составлять около 35 кПа.

Для поения овец, содержащихся на открытых откормочных и выгульно-кормовых площадках, используют комплекты водопойного оборудования КВО: КВО-8А/5, КВО-3/12, КВО-8А/24 и КВО-8А/30 соответственно на 5, 12, 24 и 30 тыс. голов. На маточных фермах применяют комплекты КВО-3/3 и КВО-8А/6М соответственно на 3 и 6 тыс. голов. Все комплекты включают в себя насосную станцию, резервуар, насосы, трубопроводы, поилки и шкаф управления.

Насосные станции обеспечивают подогрев и автоматическое поддержание необходимой температуры воды, циркуляцию подогретой воды по системе водопроводов и подачу ее к поилкам. В помещении насосной станции установлен резервуар, водонагреватели, центробежные и дренажные насосы, системы трубопроводов и шкаф управления.

Резервуар объем 12 $м^3$ обеспечивает необходимое количество воды для нормальной работы системы. Три водонагревателя мощностью 45 кВт предназначены для подогрева циркулирующей в системе воды. Центробежные насосы К-20/30 и 4К-12 обеспечивают циркуляцию воды через систему водопроводов и теплообменников поилок.

При поении овец соблюдают два режима: с подогревом воды в холодный период года и без подогрева в теплый период года. В местах установки поилок поток воды при помощи диафрагмы разделяется и направляется в теплообменники, которые отдают часть своей теплоты воде, находящейся в чашах поилок. Пройдя последовательно через теплообменники всех поилок, вода по обратному трубопроводу направляется снова в резервуар. В теплый период года поилки работают непосредственно от водопроводной сети. В комплектах используют поилки ПКО-4 и ПБО-1.

Четырехчашечная клапанная поилка ПКО-4 предназначена для поения овец как внутри помещения, так и на базах. Состоит из теплообменника, корпуса, крышки, коллектора, фильтрующей чаши, клапанно-поплавкового механизма, впускного и сливного клапанов.

Работают поилки следующим образом. Вода из водопроводной сети после подогрева попадает в сливное отверстие. При этом диафрагма сливного устройства расширяется и перекрывает отверстие в корпусе для слива воды из поилки.

Одновременно часть воды через клапан и штуцер заполняет чашу водой (основная часть воды циркулирует через коллектор). По мере заполнения чаши поплавок всплывая, освобождает щиток и клапан перекрывает подачу воды в поилку. При потреблении воды животными цикл повторяется. Численность обслуживаемых поилкой животных – 200 голов.

Групповая автопоилка ГАО-4 (рис. 3.19) предназначена для бесперебойного круглосуточного поения овец и ягнят в стойловый период и во время ягнения. Одновременно автопоилкой обслуживаются 4 овцы, а в течение часа – до 230 гол. Постоянный уровень воды в автопоилке поддерживается поплавковым механизмом. К водопроводной сети она присоединяется резиновыми патрубками. На чаше-резервуаре Ø500 мм и глубиной 150 мм размещен клапанный механизм и сливное отверстие.

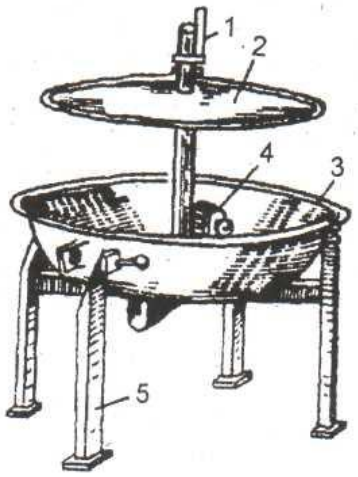


Рис. 3.19. **Автопоилка групповая для овец ГАО-4:**
1 – подводящая трубка; 2 – крышка; 3 – чаша; 4 – поплавок; 5 – стойка.

Клапанно-поплавковый механизм служит для поддержания определенного уровня воды в чаше. Поплавок механизма предназначен для воздействия на шток клапана. При работе внутренний объем поплавка заполнен водой. Крышка закрывает верхнюю часть поплавка с водой, чтобы овцы не могли пить воду из поплавка.

Универсальная автопоилка для овец АОУ-2/4 отличается от ГАО-4 тем, что не имеет открытой поильной чаши. Применяется в овчарнях и па открытых откормочных площадках при температуре от -35 до +50°С. Для поения овец в крышке автопоилки есть четыре окна. На крышке автопоилки смонтировано прутковое ограждение, что исключает загрязнение воды навозом и остатками кормов. Масса автопоилки 18,4 кг.

Унифицированная передвижная автопоилка ВУО-3,0 объемом 3 $м^3$ предназначена для доставки воды к водопойным пунктам и поения овец в летних лагерях и на пастбищах. Она используется при обслуживании не более 1000 животных и состоит из водораздатчика ВУ-3,0, оборудованного 10 водопоильными корытами, которые для перевозки закрепляют на кронштейнах водораздатчика (по 5 с каждой стороны), а для поения устанавливают на земле. Водораздатчик агрегатируется с тракторами класса 14 кН.

Передвижная поилка ВУО-3А создана на базе водораздатчика ВУ-3А для поения овец на пастбищах и базах при температуре окружающего воздуха выше 0°С. Поилку агрегатируют с тракторами тягового класса 1,4 кН. Она рассчитана на поение850 овец.

Необходимое количество автопоилок определяется отношением:

$$n = \frac{m_i}{k_i}, \qquad (3.1)$$

где m_i – поголовье животных i-й группы; $к_i$ – норма обслуживания животных i-й группы одной автопоилкой (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Техническая характеристика автопоилок

Вид животных и способ содержания	Марка	Обслуживаемое поголовье 1 поилкой	Тип поилки	Одновременно потребляют воду, гол.
КРС:				
Привязный и	ПА-1А		Одночашечная	1
беспривязно-	ПА-1В	2	Групповая	4
боксовый	АП-1А	100	Групповая по-	
		200 (молодняк КРС)	плавковая	10
Беспривязный	АГК-4Б	До 110	Прицепная пе-	
	АГП-Ф-200	100	редвижная (ПА-	
Пастбищно-	ВУК-3	100 голов дойных ко-	1В, АП-1А)	12
лагерный	ВУГ-3	ров, 200 голов молод-	Передвижная (2	
	ВУК-3А	няка КРС	корыта по 125 л)	10
			Передвижная	
			(ПА-1В, АП-1А)	20
Свиньи:				
Индивидуальное			Двухчашечная	
и групповое	ПАС-2А	15–20	Одночашечная	2
Групповое	ПСС-1	25–30		1
Индивидуальное			Сосковая	
и групповое	ПБС-1	25–30	Сосковая	1
Индивидуальное	ПБП-1	До 30	Групповая	
Групповое	АГС-24	500		24
Овцы:				
Стойловый	ГАО-4	220	Одночашечная	4
Стойловый	ПКО-4	200	Одночашечная	4
Стойловый	ПБО-1	20	Одночашечная	1
Пастбищный	ВУО-3А	850	Групповая	20
Птица:				
Напольное	Чашечно-	100 цыплят	Одночашечная	
	вакуумная			
Нормальное	П-4	100 кур и 50 индеек	Чашечно-	
Клеточное	П-2	Клеточную батарею	клапанная	
		типа ОБН и КБН	Желобковая	
Клеточное	Желобко-	Батареи ОБН		
Клеточное	вая	и КБН	Желобковая	
	Ниппель-	Клеточная	Ниппельная	
	ное	батарея		

Цистерна поилки заполняется водой из водоемов и колодцев с помощью насоса, приводимого в действие от ВОМ трактора.

Корыта, размещенные по обеим сторонам цистерн, заполняют до тех пор, пока уровень воды не достигнет нижнего края вакуумной трубки, перекрыв тем самым доступ воздуха в цистерну. В результате этого в ней создается разрежение (вакуум) и прекращается слив воды в корыта. Поступление воды в корыто во время поения возобновляется автоматически; с понижением уровня воды в заборном корыте ниже края вакуумной трубки в цистерну начинает поступать воздух. Вместимость цистерны составляет 5000 л, число корыт 20, вместимость корыта – 95 л.

3.8. Техническое обслуживание поилок

Перед вводом в эксплуатацию проверяют расположение и крепление автопоилок, отсутствие утечки воды в местах их присоединения к водопроводу, герметичность запорного клапана и скорость заполнения чаши водой (15-25 с). Групповые автопоилки должны быть прочно прикреплены к фундаменту, соединены с водопроводом через диэлектрическую вставку и надежно заземлены.

Предусматривается ежедневное техническое обслуживание (ЕТО) поилок, трудоемкостью 0,7 чел.-ч., и периодическое 1 раз в месяц (ТО-1) трудоемкостью 1,5 чел.-ч.

При ежедневном техническом обслуживании очищают чаши от мусора, проверяют крепление автопоилок поступление в них воды и отсутствие течи через клапан, между корпусом клапана и угольником, через резьбовые соединения; работу и герметичность запорного клапана, устраняют обнаруженные течи воды.

При ТО-1 выполняют операции ЕТО, а также промывают автопоилки содовым раствором; проверяют состояние клапанов, прокладок, педалей с пальцем и регулируют усилие сжатия пружин; заменяют изношенные и поврежденные детали. При обслуживании групповых автопоилок АГК-4А и АГК-4В дополнительно проверяют состояние термоизоляции, электронагревательного элемента и терморегулятора.

3.9. Методика технологических расчетов

3.9.1. Расчет потребности воды для фермы

На фермах воду используют:

– для производственно-технических нужд (поения животных или птицы, приготовления кормов, обработки молока, мойки оборудования, уборки помещений, мытья животных и профилактического их купания и т.д.);

– для нужд обслуживающего персонала (в душевых, умывальниках, туалетах и т.д.);

– для отопления и противопожарных мероприятий.

Потребность фермы в воде на поение животных определяется наличием половозрастных групп животных и среднесуточными нормами водопотребления по формуле:

$$Q_{\text{ср.сут}} = \sum_{i=1}^{n} m_i \cdot q_i, \tag{3.2}$$

где m_{i} – количество животных i-го вида;

q_{i} – среднесуточная норма расхода воды на одно животного i-го вида, л;

n – количество видов животных.

Животные потребляют воду в течение суток неравномерно, поэтому необходимо знать максимальное потребление, т.е. максимальный суточный, часовой и секундный расходы, которые определяют по формулам:

$$Q_{\text{мак.сут}} = Q_{\text{ср.сут}} \cdot \alpha_1; \tag{3.3}$$

$$Q_{\text{max.ч}} = \frac{Q_{\text{maxсут}} \cdot \alpha_2}{24}; \tag{3.4}$$

$$Q_{\text{max.с}} = \frac{Q_{\text{max.сут}}}{3600}, \tag{3.5}$$

где α_1 и α_2 – коэффициенты суточной и часовой неравномерности водопотребления ($\alpha_1 = 1{,}3$; $\alpha_2 = 2{,}5$).

Эти расходы нужны для расчетов водопроводных сооружений и выбора средств механизации.

Для мойки корнеклубнеплодов расход воды определяют по формуле:

$$Q_{\text{мк}} = \sum_{\text{i}=1}^{\text{n}} m_{\text{i}} \cdot k_{\text{i}} \cdot q_{\text{к}}, \tag{3.6}$$

где m_{i} – поголовье животных i-го вида;

k_{i} – суточная норма корнеклубнеплодов на 1 животное i-го вида, кг;

n – количество видов животных;

$q_{\text{к}}$ – норма расхода воды на 1 кг корма и различные технологические операции, л (табл. 3.2 и 3.3).

Для увлажнения соломенной резки перед запариванием расход воды определяют по формуле:

$$Q_{\text{ср}} = \sum_{\text{i}=1}^{\text{n}} m_{\text{i}} \cdot q_{\text{в}} \cdot k_{\text{ср}}, \tag{3.7}$$

где $k_{\text{ср}}$ – норма соломенной резки на одно животное в сутки, кг;

$q_{\text{в}}$ – норма расхода воды на 1 кг соломенной резки, л.

Для питания парового котла необходимое количество воды рассчитывают:

$$Q_{\text{пк}} = n \cdot F \cdot G_{\text{n}} \cdot t_{\text{n}}, \tag{3.9}$$

где n – количество паровых котлов;

F – поверхность нагрева одного котла, м^2 (можно принять в пределах 14…17 м^2);

$G_{\text{п}}$ – расход воды на 1 м^2 поверхности нагрева за час, л;

$t_{\text{п}}$ – время работы котла в сутки, ч. (определяется по общему количеству соломы и производительности запарника).

Таблица 3.2

Нормы расхода воды

Статьи расхода	Расход воды, л
Приготовление кормосмесей для свиней	0,5…1,0
Приготовление жидких кормосмесей для свиней	2,0...3,0
Запаривание 1 кг концентрированного корма	1,0…1,5
Увлажнение 1 кг соломенной резки	1,0...1,5
Дрожжевание 1 кг корма	1,5...2,0
Мойка 1 кг корнеклубнеплодов	0,1...0,8
Получение 1 кг пара	1,0
Мойка машин (на одну машину за смену)	40...50
Мойка полов в кормоцехе, на 1 м^2	0,3...0,5
Бытовые нужды на 1 работника за сутки	60...70

Таблица 3.3

Примерные нормы расхода воды на отдельные операции

Наименование операций	Суточный расход воды на операцию, л/сут
2	3
Мойка корнеклубнеплодов (на 1 кг)	0,8...1,5
Увлажнение соломистой резки перед запариванием (на 1 кг)	1,0...1,5
Осолаживание и дрожжевание кормов (на 1 кг)	1,5...2,0
Приготовление густых мешанок для свиней и птицы (на 1 кг)	0,75...1,0
Обработка и хранение молока (на 1 л)	4...5
Первичная переработка молока (на 1 л)	5...7
Механизированный кормоцех (на 1 кг сухого корма)	1,5…2,0
Ежесменная мойка машин и оборудования без машин, обрабатывающих концентраты (в среднем на 1 машину)	50
Мойка посуды (на 1 кг корма)	0,8...1,0
Ежесменная мойка пола на 1 м^2	3...5
Питание парового котла (на 1 м^2 поверхности нагрева на 2 ч)	25...30
Бытовые нужды (душевая, санузел и др. из расчета на одного работающего)	40...60

Для первичной обработки молока необходимое количество воды определяют по формуле:

$$Q_{\text{м}} = q_{\text{м}} \cdot k_{\text{м}}, \qquad (3.10)$$

где $q_{\text{м}}$ – суточное количество надоенного молока, л;

$k_м$ – норма расхода воды на 1 л молока, л.

На бытовые нужды (душ, санузел и др.) потребность в воде рассчитывают:

$$Q_Б = n_р \cdot q_р, \tag{3.11}$$

где $n_р$ – количество работников фермы;

$q_р$ – норма расхода воды на одного работника в сутки, л.

Общую потребность фермы в воде необходимо определять с учетом противопожарного запаса, который рассчитывают по формуле:

$$Q_{пж} = q_п \cdot t_п, \tag{3.12}$$

где $q_п$ – норма расхода воды на тушение пожара, л/с;

$t_п$ – продолжительность пожара, с.

Расход воды на тушение пожара определяется с учетом продолжительности пожара в течение 2…3 ч. и мощности фермы. При поголовье фермы менее 300 голов расход воды должен составлять 2,5 л/с, при 300…5000 голов – 5 и при мощности фермы более 5000 голов – 7 л/с.

Данные расчетов сводятся в табл. 3.4 и определяется суммарная потребность воды для фермы.

Таблица 3.4

Потребность фермы в воде

№ п.п.	Наименование процесса	Суточный расход воды, л/сут.
1.	Поение животных	
2.	Технические цели	
3.	Противопожарный запас	
	и т. п.	
	Итого	

Суточную потребность в горячей воде можно определить, пользуясь уравнением теплового баланса:

$$G_г \cdot (t_г - t_х) = G_1(t_1 - t_х) + G_2(t_2 - t_х) + \ldots + G_п(t_п - t_х), \tag{3.13}$$

где $G_г$ – суточная масса горячей воды, л;

G_1, G_2, …, $G_п$ – суточные массы смешанной воды, соответствующей температуры, необходимые для отдельных операций, л;

$t_г$ – температура горячей воды ($t_г$ = 90°С);

$t_х$ – температура холодной воды ($t_х$ = 10°С);

t_1, t_2, …, $t_п$ – температура смешанной воды для отдельных операций, °С.

Тогда

$$G_г = \frac{G_1 \cdot (t_1 - t_х) + G_2 \cdot (t_2 - t_х) + \ldots + G_п \cdot (t_п - t_х)}{t_г - t_х}. \tag{3.14}$$

Нормы расхода воды на отдельные операции приведены в табл. 3.2 и 3.3.

3.9.2. Определение высоты расположения напорно-регулирующего бака и его объема

Последовательность расчета:

1. Определяется высота расположения бака (рис. 3.20) по формуле:

$$H_б = (H_{св} + h_{общ}) \pm H_г, \qquad (3.15)$$

где $H_{св}$ – свободный напор, м;

$h_{общ}$ – потери напора в сети, м;

$H_г$ – геометрическая высота «диктующей точки», м.

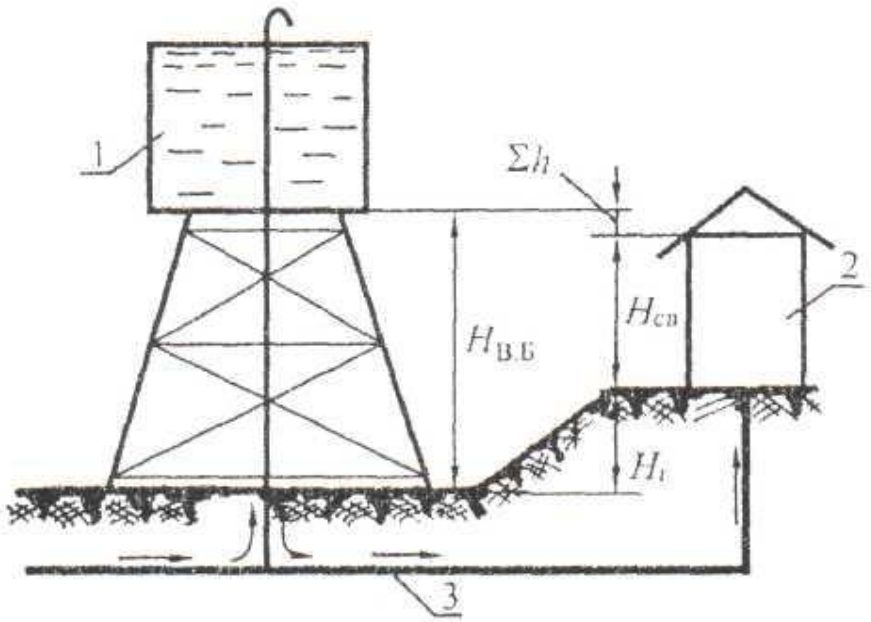


Рис. 3.20. **Схема к определению высоты расположения водонапорного бака:**
1 – водонапорный бак; 2 – животноводческая постройка; 3 – наружный трубопровод.

Так как потребители разбирают воду на некоторой высоте над поверхностью земли, то для обеспечения нормальной работы водоразборных приборов в сети должен быть необходимый для этого напор (внутреннее давление). Этот напор называют свободным. Он должен быть достаточным для обеспечения пропуска расчетных расходов по каждому участку сети и, кроме того, чтобы в каждом пункте водопотребления оставался некоторый запас напора для нормальной работы водоразборных приборов.

При определении свободного напора выбирают самый отдаленный и высоко расположенный пункт потребления, называемый «диктующей точкой». Если сеть будет обеспечивать потребителей «диктующей точки», то и все остальные потребители будут иметь воду.

Минимальный свободный напор должен быть для автопоилок не менее 4…6 м, водоразборных кранов – 2…4 м, при одноэтажном здании – 10 м, двух-

этажном здании – 12 м и при большей этажности на каждый этаж добавляется по 4 м.

2. Емкость бака водонапорной башни в общем случае определяется исходя из хранения регулирующего, противопожарного и аварийного запасов воды, т.е.

$$W_{б} = W_{р} + W_{п} + W_{авар}. \quad (3.16)$$

Так как хранение противопожарных запасов требует значительных емкостей, то в сельском хозяйстве основной противопожарный запас хранят, как правило, в подземных или наземных безнапорных резервуарах, из которых воду подают пожарными насосами. Часто для этих целей используют естественные или искусственные водоемы.

При расчетах объем регулирующей емкости приближенно можно принять равным 15…25% максимального суточного расхода воды на поение и технические цели. Аварийный объем определяют, исходя из возможной вынужденной остановки насоса в течение 2 ч. Тогда объем бака определяют:

$$W_{б} = 0,2 \cdot Q_{max.сут} + Q_{п} + \frac{0,2 \cdot Q_{max.сут}}{24}, \quad (3.17)$$

где $Q_{п}$ – пожарный запас, м^3.

На крупных объектах водоснабжения устанавливают несколько башен, дающих в сумме расчетную емкость. По расчетным данным подбирается водонапорная башня.

3.9.3. Выбор водоподъемника и определение мощности привода

Для определения потребной мощности электродвигателя насоса или водоподъемной установки необходимо знать полный напор насосной станции.

Полный напор (см. рис. 3.22) или высота подачи насоса, складывается из геометрической высоты всасывания $H_{гв}$, геометрической высоты нагнетания $H_{гн}$ и потерь напора во всасывающем $h_{в}$ и нагнетательном $h_{н}$ трубопроводах:

$$H = H_{гв} + H_{гн} + h_{в} + h_{н}. \quad (3.18)$$

После того, как выбран источник водоснабжения и напорная башня, определяется сумма геометрических высот:

$$H_{гв} + H_{гн} = H_{общ.б} + H_{к}, \quad (3.19)$$

где $H_{общ.б}$ – общая высота башни, м;

$H_{к}$ – глубина колодца, м.

Потери напора во всасывающей трубе определяют:

$$h_{в} = f_{l} \frac{l \cdot \vartheta^2}{d_{в} \cdot 2g}, \quad (3.20)$$

где f_l – коэффициент гидравлического трения (для стальных труб f_l = 0,02);

l – длина всасывающей трубы, м (принимается в пределах допустимой вакуумметрической высоты всасывания l<8 м);

ϑ – скорость воды во всасывающей трубе, м/с (ϑ=0,5…1,5 м/с);

g – ускорение силы тяжести, м/с^2 (g = 9,81 м/с^2 ≈ 10 м/с^2);

$d_в$ – диаметр всасывающей трубы, м:

$$d_в = 1{,}13\sqrt{\frac{Q_{нас}}{\vartheta}}, \tag{3.21}$$

где $Q_{нас}$ – потребная производительность насоса.

Потери напора в нагнетательной трубе устанавливают:

$$h_н = f_l \frac{l \cdot \vartheta^2}{d_н \cdot 2g} + f_м \frac{\vartheta^2}{2g}, \tag{3.22}$$

где l – длина нагнетательной трубы, м

$$l = H_к - H_{гв} + H_{общ.б}, \tag{3.23}$$

Для небольших насосных станций:

$$Q_{нас} = \frac{Q_{max.c}}{T}, \tag{3.24}$$

где T – время работы насоса (чаще всего его принимают равным одной или двум сменам, т.е. 8 или 16 ч).

Потребная мощность электродвигателя привода насоса(N, кВт):

$$N = \frac{Q_{нас} \cdot H \cdot \gamma \cdot K}{102 \cdot \eta_н \cdot \eta_п}, \tag{3.25}$$

где $Q_{нас}$ – производительность насоса, м^3/с;

H – напор насоса, м;

γ – плотность воды, кг/м^3;

$\eta_н$ и $\eta_п$ – КПД насоса и передачи ($\eta_н$ для центробежных насосов равен 0,4…0,6, для вихревых – 0,25…0,55; $\eta_п$ при непосредственном соединении с насосом – 1, при ременной передаче – 0,95, зубчатой – 0,97).

Коэффициент запаса мощности K выбирается из табл. 3.5.

Таблица 3.5

Значение коэффициента K

Мощьность, N, кВт	K
до 0,7	2
от 0,7 до 1,5	1,5
1,5…3,5	1,2
3,5…35	1,15
35	1,1

По полученным величинам $Q_{\text{нас}}$, H и N выбирают насос (установку), обеспечивающий требуемые технические характеристики.

ГЛАВА 4

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ

4.1. Виды кормов, способы и технологические схемы их обработки

Корма делят на обьемистые и концентрированные. Обьемистые корма подразделяют на грубые и сочные. Различают корма растительного, животного и минерального происхождения, а также, кормовые добавки микробиологического и химического синтеза, комбикорма и кормосмеси.

К кормам растительного происхождения относятся сочные, грубые и концентрированные.

К *сочным кормам* относят зеленые корма, силос, корне- и клубнеплоды, кормовую тыкву, кабачки, кормовые арбузы и др. Они характеризуются повышенным содержанием воды (40% и более). Сочные корма содержат сравнительно небольшое количество белка, жира, клетчатки и большое количество витаминов. В состав сухого вещества сочных кормов входят, главным образом, крахмал и сахар.

Грубые корма – сено, солома, стержни початков кукурузы, мякина, веточный корм – характеризуются высоким содержанием сухого вещества (до 85%), в них также присутствуют влага (до20%) и клетчатка (до 40%).

Концентрированные корма– зерно злаковых и бобовых, отходы переработки зерна и масличных культур (отруби, жмыхи, шроты, дерть и др.) – имеют высокую питательную ценность, содержат мало клетчатки (6...15%) и воды (8...15%). Переваримость кормов составляет 70...90%. В зависимости от содержания переваримого протеина и углеводов концентрированные корма делят на две группы: протеиновые (семена сои, гороха, бобов и др.), содержащие 20...25% протеина и углеводистые (зерно овса, ячменя, кукурузы, пшеницы, проса и др.), содержащие 60...70% крахмала.

К кормам животного происхождения относятся: молоко и продукты его переработки, отходы мясной и рыбной промышленности. Они характеризуются повышенным содержанием протеина (30...70%) и высокой его биологической ценностью. Корма животного происхождения используют прежде всего в рационах свиней и птицы. Их скармливают в сухом и влажном виде: в жидком виде дают молоко, сыворотку; в сухом – мясную и рыбную муку, сухое обезжиренное молоко и др.

Побочная продукция технического производства (спиртового, сахарного, масложирового) и пищевые отходы.

Минеральные подкормки являются источниками макро- и микроэлементов и используются для балансирования рационов.

Продукты микробиологического синтеза*:* дрожжи, ферменты, микробный белок, витамины, аминокислоты и др. способствуют повышению полноценности рациона.

Продукты химического синтеза: карбамид (мочевина), аммонийные соли, жидкий аммиак, аммиачная вода, синтетические аминокислоты.

Комбикорма: полноценные комбикорма, комбикорма-концентраты, белково-витаминные добавки (БВД), белково-витаминно-минеральные добавки (БВМД), премиксы.

Зеленые корма. К этой группе кормов относят растительность природных и искусственных лугов и пастбищ, культуры зеленого конвейера, отходы овощеводства. Сухое вещество зеленой травы по энергетической ценности и содержанию протеина в ранней стадии вегетации приближается к концентрированным кормам, а протеин отличается высокой биологической ценностью. В протеине зеленых растений в большом количестве содержатся аминокислоты. Следует указать и на содержание провитамина D– эргостерина. При солнечной сушке скошенной травы эргостерин превращается в активный витамин D_2.

Основную массу зеленых кормов животные получают с естественных пастбищ и сравнительно небольшую часть – в виде специально возделываемых на корм растений.

Пастбищные растения делят на злаковые, бобовые, осоки, рогозы и ситники, разнотравье, вредные и ядовитые растения. Злаки (тимофеевка, мятлик, пырей, лисохвост, кострец безостый, овсяница луговая, райграс, ежа сборная и др.), как правило, составляют основную массу травостоя естественных кормовых угодий и отличаются высокой питательной ценностью.

Бобовые травы (клевер, люцерна, эспарцет, донник, люпин, горох, вика и др.) содержат большое количество протеина и других питательных веществ.

Эффективность использования зеленой массы на пастбище зависит от системы пастьбы. Различают пастьбу вольную (бессистемную) и загонную. При вольной пастьбе запас зеленой травы используется животными менее чем наполовину, поскольку задействована вся площадь пастбища. Наиболее эффективна загонная пастьба. Суть загонной пастьбы заключается в том, что пастбища разбивают на приблизительно одинаковые по запасу кормовой массы участки (загоны) и стравливают (под стравливанием понимают поедание животными травы на конкретном участке пастбища) один за другим. Площадь постоянного загона составляет около 5...6 га. Животных рекомендуется пасти в каждом загоне (в летний период) в течение 3...5 дней, а осенью, когда трава отрастает медленно, – в течение двух дней. Загоны, как правило, огораживают изгородью или используют естественный рельеф местности (овраги, ручьи и т. д.). Лучшая конфигурация загона – прямоугольная.

Чтобы предотвратить нарушение роста растений из-за частого стравливания трав, пастьбу в каждом загоне надо прекращать при использовании 75...80% запаса зеленой массы. Для рационального использования пастбищ стадо формируют по возрасту и половому признаку. Размер стада крупного рогатого скота на орошаемых участках должен быть не более 200 коров, отары – 600, 800 овец, табуна – 100 кобыл.

Для снижения затрат труда на производство единицы продукции применяют электроизгороди («электропастухи»): стационарные ЭИС-1-30 и переносные ЭИП-1-1. Напряжение тока в них не должно превышать 12 В.

Для полного удовлетворения потребностей животных и рационального использования всех источников зеленых кормов в течение всего пастбищного периода в хозяйствах организуют *зеленый конвейер,* который состоит из травы естественных пастбищ, отавы природных сенокосов, травостоя культурных пастбищ, сеяных однолетних и многолетних трав, корнеплодов, отходов овощеводства. Зеленый конвейер создают для выращивания кормовых культурна полях, расположенных недалеко от животноводческой фермы.

Силос является основным видом сочного корма, используемого в зимних рационах крупного рогатого скота и овец. Его готовят из свежескошенной травы или провяленной зеленой массы.

Суть силосования заключается в том, что в силосуемой массе накапливаются органические кислоты, главным образом молочная кислота, которая и консервирует корм. Накопление молочной кислоты происходит за счет действия ферментов растительных клеток, а также деятельности молочнокислых бактерий, которые попадают в зеленую массу при ее закладке в силосохранилище Вредными для силосования считаются гнилостные и маслянокислые бактерии, плесневые грибы.

Важнейшие показатели качества силоса – его запах и цвет. Качественный силос должен иметь приятный фруктовый запах или запах квашеных овощей, желто-зеленый цвет и неповрежденную структуру растений. Уксусный или навозный запах, черно-желтый или черный цвет, наличие плесени свидетельствуют о низком качестве силоса.

Для получения силоса высокого качества следует соблюдать ряд условий. Прежде всего уборку зеленой массы надо проводить в оптимальные сроки: кукурузу скашивать в конце молочной фазы и в фазе восковой спелости зерна; вико-горохово-овсяные смеси – в фазе восковой спелости зерна в первых двух нижних ярусах бобов; подсолнечник – в период от начала до 50%-го цветения корзинок; многолетние злаковые травы – в фазе колошения.

Влажность силосуемой массы должна быть оптимальной, которая для растений большинства видов составляет 65...75%. Силосование кормов повышенной влажности (75...80%) сопровождается большими потерями питательных веществ с вытекающим соком.

Эффективность процесса силосования во многом зависит от типа и конструкции хранилища. Корма можно силосовать в траншеях, башнях, буртах или курганах. Наиболее распространено силосование в заглубленных и полузаглубленных траншеях вместимостью 250...5000 т. Заглубленные траншеи рекомендуется сооружать там, где грунтовые воды залегают глубоко. Дно траншеи должно быть не менее чем на 0,5 м выше уровня грунтовых вод. Оптимальная ширина траншеи составляет 12...18 м, а высота стен –3,5 м. Основание траншей бетонируют.

Силосные сооружения должны иметь подъездные пути с твердым покрытием, чтобы не загрязнять землей силосуемую массу. В поперечном разрезе траншея должна иметь форму трапеции, поскольку при вертикальных стенках трудно уплотнять силосуемую массу у краев. Угол наклона боковых стен должен составлять 6°.

Потери питательных веществ при заготовке силоса в башнях составляют 10...15%,облицованных траншеях – 20...25, открытых буртах и курганах – 30...40% и более.

Питательность одного килограмма силоса находится в пределах 0,15…0,28 кормовых единиц.

Сенаж – это концентрированный корм заготавливаемый из трав, убранных в разные фазы вегетации и провяленных до влажности 45...55%, сохраненный в анаэробных условиях. Механизм процесса консервирования обусловливается пониженной влажностью растительной массы и действием накопившейся в корме молочной кислоты.

При влажности растительной массы 50...55% бактериальные процессы развиваются слабо или совсем прекращаются. Вследствие этого в сенаже образуется значительно меньше органических кислот, чем в силосе, и в большом количестве сохраняется сахар. В первый период закладки в хранилище в клетках растений продолжается процесс дыхания. Растения поглощают кислород воздуха и выделяют углекислоту, которая в дальнейшем при тщательном уплотнении массы (создании герметичных условий) служит консервантом.

В результате консервирования получается высококачественный сенаж, т.е. пресный корм (pH 4,8...5,5). По питательной ценности сухого вещества сенаж ближе к зеленой массе, чем сено и силос. Питательность сенажа находится в пределах 0,33…0,38 кормовых единиц. Сенаж хорошего качества не должен иметь затхлого, плесневого запаха.

Сенаж можно приготовить из любых кормовых культур и, что особенно важно, из трудносилосуемых бобовых культур (клевер, люцерна и др.).

Общие потери, включая потери при провяливании зеленой массы, в процессе хранения составляют 6...10%. Наиболее экономичным с точки зрения сохранности питательных веществ исходной массы является приготовление сенажа влажностью около 50%.

При заготовке сенажа полностью сохраняются цветы и листья, содержащие ценные питательные вещества. В отличие от сена и силоса сенаж значительно облегчает механизацию заготовки и раздачи кормов. Для приготовления высокопитательного сенажа травы скашивают в более ранние фазы вегетации, чем при заготовке сена: бобовые – в начале бутонизации, злаковые – в период выхода в трубку, в начале колошения. Уборку трав заканчивают до начала цветения.

Для приготовления сенажа траву скашивают и одновременно плющат (бобовые и бобово-злаковые травосмеси), провяливают, подбирают из валков с измельчением зеленой массы, грузят на транспортные средства, подвозят к башне или траншее, загружают, уплотняют и герметически закрывают. Скошенную траву оставляют в прокосах для провяливания до влажности 45...55%на 6…7 ч. при хорошей погоде. При пасмурной погоде без осадков ее выдерживают около суток. Важнейшее технологическое требование при подборке провяленной массы – хорошее ее измельчение. Основная масса (не менее 80%) должна быть измельчена на частицы размером 2...3 см. Для уменьшения потерь массы при

подборке и погрузке все транспортные средства должны быть оборудованы съемными щитами.

Основным видом хранилищ для сенажа являются облицованные траншеи. При этом зеленую массу непрерывно и тщательно трамбуют. Плотность зеленой массы должна быть в пределах 450...500 кг/м^3. Толщина ежедневно закладываемого уплотненного слоя массы должна быть не менее 1 м. Уплотнение производят гусеничными или колесными тракторами типа Т-150-05, К-700А. О качестве уплотнения судят по температуре массы: она не должна превышать 37°С. После заполнения траншеи поверх заготовленного сенажа укладывают свежеизмельченную (длина резки 2...3 см) массу слоем 40...50 см – она защищает сенаж от доступа воздуха и служит дополнительным грузом для трамбования.

Рекомендуемые размеры траншей: ширина 9...12 м, высота 3,5...4,0 м. Длина траншей определяется количеством сенажируемой массы. Перед началом закладки сенажа имеющиеся трещины заделывают цементным раствором и траншею дезинфицируют. На перспективу принят типоразмерный ряд траншей высотой 5 м, шириной 18…21 м с соотношением ширины к длине 1:3 или 1:4.

Важное условие получения хорошего сенажа – уплотнение массы у стен траншей и в торцах, так чтобы сформировать выпуклую поверхность, обеспечивающую сток воды. После завершения закладки слой корма должен быть выше уровня стен на 0,5 м. Траншею, заполненную зеленой массой, тщательно и надежно укрывают полиэтиленовой пленкой и слоем соломы толщиной не менее 10 см.

Корнеклубнеплоды.К корнеплодам относят кормовую, сахарную и полусахарную свеклу, турнепс, морковь, брюкву; к клубнеплодам – картофель, земляную грушу, топинамбур. Корнеклубнеплоды входят в группу сочных кормов. В них содержится много воды (70...90%), мало протеина (1...2%), около 1%клетчатки и почти нет жира. Кальция, фосфора и каротина в корнеклубнеплодах мало. Исключение составляют желто окрашенные сорта кормовой свеклы, турнепса и особенно морковь, которые содержат много каротина.

Кормовая свекла является основным видом сочных кормов в рационах крупного рогатого скота, овец и частично свиней. Дойным коровам кормовую свеклу скармливают до 35 кг, овцам – до 5, свиньям – до 10 кг в сутки. Кормовую свеклу можно скармливать как в целом виде, так и измельченом. При этом толщина резки свеклы для взрослого скота должна быть в пределах 1,0…1,5 см, для телят – 0,5…1,0 см. При кормлении свиней свеклу обязательно измельчают, Хранить измельченную свеклу более 3 ч. не рекомендуется.

Картофель – один из основных видов кормов для свиней. В нем содержится около 25% сухого вещества, в том числе 20% крахмала, 1...2% сырого протеина. Основной белок картофеля – туберин – отличается высокой биологической полноценностью. Картофель беден минеральными веществами (0,5...2,0%), в нем почти отсутствует каротин, однако много витамина С и достаточное количество витаминов группы В.

Картофель скармливают крупному рогатому скоту, лошадям, овцам как в сыром, так и в вареном виде, свиньям и птице – в вареном виде или силосован-

ном. Дойным коровам дают по 20...25 кг, крупному рогатому скоту на откорме – 10...15 кг, овцам – 1...2 кг, свиньям – 5...7 кг в сутки. При скармливании картофеля животным учитывают содержание в нем глюкозида соланина, вредного для животных. Содержание соланина увеличивается при хранении картофеля на свету, много его в проросших недозрелых плодах.

Топинамбур или земляная груша, по питательности и химическому составу приближается к картофелю. Клубни земляной груши можно оставлять на зиму в земле, а убирать ранней весной. Нормы скармливания топинамбура такие же. как и картофеля.

Корнеклубнеплоды хранятв простейших и специальных механизированных хранилищах. К простейшим хранилищам относятся бурты, полузаглубленные траншеи, размеры которых зависят от зоны расположения хозяйства, вида корнеклубнеплодов и срока их хранения. Емкость хранилища корнеклубнеплодов определяют применительно к его конструкции. Ширина буртов по размерам котлована может быть 2...2,5 м при глубине 0,2...0,5 м. причем более глубокие бурты устраивают в тех зонах, где климат холоднее. Высота буртов при закладке зависит от их ширины и угла естественного откоса бурта, который зависит от вида и размеров корнеплодов. Ширина основания траншей находится в пределах 1...4 м и более, высота 1,5...2 м. Длина простейших хранилищ зависит от их емкости и не лимитируется.

В простейших хранилищах больших размеров устраивают приточно-вытяжную вентиляцию. Наружный воздух поступает в бурт по приточному каналу. Вытяжная система образована рядом вертикальных труб, установленных на расстояния 3...4 м друг от друга по продольной оси бурта.

Хранение корнеклубнеплодов в специальных механизированных хранилищах позволяет обеспечить нужный режим хранения. Температуру воздуха в них необходимо поддерживать в пределах от +1 до +3°С, а относительную влажность –на уровне 80%.

Питательность корнеплодов находится в пределах 0,09…0,17, картофеля – 0,31 кормовых единиц.

Сено– это грубый корм, полученный в результате высушивания травы естественным или искусственным путем до влажности 14...17%. Сено – важнейший корм и один из главных источников протеина, минеральных веществ и витаминов для крупного рогатого скота, овец и лошадей в зимний период. Для приготовления сена используют зеленую массу многолетних и однолетних бобовых и злаковых кормовых трав в чистом виде и в смеси, а также травостой природных кормовых угодий, скощенный не позднее полного цветения бобовых и начала цветения злаковых трав.

Удельный вес сухого вещества в сене должна быть не менее 83% (влажность не более 17%). Сено не должно иметь затхлого, плесенного, гнилостного запаха и не должно быть токсичным для животных. В сене, приготовленном из сеяных трав, содержание вредных и ядовитых растений не допускается.

Оптимальные сроки скашивания злаковых трав на сено – начало колошения, бобовых – бутонизация, начало цветения. В этот период растения отличаются высокой облиственностью и содержат максимальное количество питательных

веществ и мало клетчатки. Чтобы получить высокопитательное сено, уборку трав с сенокосов каждого типа следует начинать в благоприятное время и заканчивать в течение 8…10 дней.

Сократить сроки сушки травы и снизить потери питательных веществ позволяет плющение растений. Его проводят при хорошей погоде. Особенно полезна эта операция для грубостебельных бобовых трав (клевер, люцерна).

Пересушивание массы в прокосах ведет к резкому увеличению потерь питательных веществ от обламывания цветов и листьев растений.

Рассыпное сено хранят в скирдах, а прессование в штабелях. Скирды выкладывают шириной 4,0…5,5 м. Длина стандартных скирд 20 м.

При заготовке прессованного сена в 2,0…2,5 раза сокращаются механические потери. Сено в тюках занимает меньший объем и лучше хранятся.

Досушка трав методом активного вентилирования применяется для снижения потерь питательных веществ при заготовке сена и сокращения сроков сушки трав. В период сушки трав в поле до влажности 40...45% эти потери невелики, но они возрастают при последующих ее стадиях. Снизить потери питательных веществ позволяет метод активного вентилирования. При использовании этого метода сокращается время нахождения зеленой массы в поле и уменьшаются потери листьев, соцветий и каротина, а также потери питательных веществ в результате биохимических процессов, протекающих в скошенной траве. Выход сена с единицы площади увеличивается на 15...20% за счет снижения механического воздействия. Метод активного вентилирования трав применяют с подогревом воздуха или без него. Этим способом досушивают измельченное, рассыпное и прессованное сено преимущественно в дождливых районах.

Технология заготовки рассыпного неизмельченного, измельченного, прессованного в тюки сена методом активного вентилирования состоит в следующем: скошенную зеленую массу провяливают в прокосах и в валках до влажности 35...45%, прессованного – до 35%, затем привозят к местам хранения, где досушивают до стандартной влажности (с подогревом воздуха или без него).

Досушивают сено методом активного вентилирования в сараях, под навесом либо на открытых площадках. Вначале сооружают воздухораспределитель из досок и другого материала. Для скирд воздухораспределитель имеет трапециевидную форму с размерами: высотой 2,0...2,3 м, шириной у земли 1,4 м, вверху 0,9 м, длиной на 2 м короче длины скирды. Провяленную при влажности 35...45% массу укладывают на воздухораспределительную сисытему толщиной 2 м и начинают подавать воздух.

В хранилищах сено досушивают послойно, слоями высотой 1,5...2,0 м. Когда влажность массы на поверхности слоя составит 25...30%, укладывают следующий слой. При температуре ниже 20°С и относительной влажности выше 75% воздух подогревают. Для этого используют теплогенераторы. Первые 2 суток вентиляторы работают непрерывно, потом – только днем. В дождливую погоду для предотвращения саморазогревания сена вентиляторы работают по 1...2ч. с перерывами 5...6 ч.

Для активного вентилирования сена применяют серийно выпускаемое оборудование УВС-10М, УВС-16, а для досушивания сена в хранилищах – УДС-300. При использовании метода активного вентилирования сено в скирде высыхает обычно за 4...5 дней.

Солома. Питательные вещества в соломе находятся в виде прочного лигниноцеллюлозного комплекса, который слабо разрушается в желудочно-кишечном тракте животных. Содержание клетчатки в соломе (33...42%) определяет ее кормовую ценность и поедаемость животными. Вследствие низкой питательности солома служит, главным образом, балластным кормом, придающий рациону надлежащий объем, а также является источником клетчатки для жвачных.

Солому яровых культур охотно поедают крупный рогатый скот, овцы и лошади. Лучшей по поедаемости считается овсяная, просяная и ячменная солома, худшей – яровых пшениц, ржаная и бобовых культур. В качестве подстилки используют обычно солому озимых злаковых культур.

Соломенную резку рекомендуется вводить в рацион для нормализации процессов пищеварения при обильных дачах барды, жома, мезги и других водянистых кормов, при переходе откормов зимнее-стойлового периода к кормам пастбищного периода. Длина резки соломы для крупного рогатого скота должна быть 2,5...5,0см, а для лошадей и овец – 1,5…2,5 см.

Мякина (полова) получается при обмолоте и чистке зерна. В состав мякины входят семенные пленки, нежные части соломы, колос неполное зерно, а также различные примеси (пыль, земля, семена сорных трав и пр.). В мякине меньше клетчатки, чем в соломе и больше протеина. Жвачные животные переваривают около 40% органических веществ мякины. Лучшими считаются овсяная просяная, ячменная и безостая пшеничная мякины. Мякину следует скармливать после смачивания или запаривания в смеси с сочными кормами.

Из искусственно высушенных зеленых кормов получают следующие виды травянистых кормов:

травяную муку, получаемую из высушенной при высокой температуре и размолотой травяной массы, убранной в ранней фазе вегетации;

травяную резку, получаемую из измельченной и искусственно высушенной травы;

кормовые гранулы, представляющие собой прессованную травяную муку в форме цилиндров размером до 25 мм;

кормовые брикеты, представляющие собой прессованную муку определенной геометрической формы и назначения.

Травяную муку используют главным образом для обогащения комбикормов питательными веществами (протеином, каротином). В искусственной сушке содержится 106…119 г переваримого протеина и 200...250 мг каротина. Травяной мукой можно заменить до 20% зерновых кормов в рационах крупного рогатого скота и овец. В рационы свиней по общей питательности травяную муку вводят до 10%, птицы – 3...5%.

Для искусственной сушки травы используют высокотемпературные сушильные агрегаты барабанного типа АВМ-0,65, АВМ-1,5 и их модификации. В

них измельченная трава высушивается в потоке теплоносителя – смеси топочных газов и воздуха при температуре 800…900°С. Время сушки составляет 10…12 с. Благодаря быстрой сушке потеря питательных веществ составляет 2…3%, а каритона – 5…10%. Из сушильного барабана трава попадает в циклон, где отделяется от теплоносителя, а затем направляется в дробилку для измельчения.

Оптимальная влажность травяной муки составляет 9...12%. Сушка массы до влажности ниже 9% приводит к потере питательных веществ, перерасходу топлива и электроэнергии.

Гранулирование травяной муки позволяет в 3,0...3,5 раза сократить потребность в складских помещениях. Корма в таком виде лучше хранятся и не слеживаются, их удобно транспортировать и раздавать, к тому же сокращаются потери при транспортировке. Влажность гранул не должна превышать 13%. Диаметр гранул должен быть 3...25мм, а гранул, предназначенных для предприятий комбикормовой промышленности, – 4,7...14 мм, длина – не более 2 диаметров, плотность – 600...1300кг/м^3, крошимость – не более 12%.

Для сохранения каротина травяную муку обрабатывают антиокислителями, в частности сантохином, в количестве 0,01...0,02% общей массы муки. При крупных комбикормовых заводах травяную муку хранят в специальных хранилищах в среде инертных газов (диоксида углерода и азота).

Травяная резка имеет небольшую плотность –100...120 кг/м^3. Для получения резки зеленая масса должна быть измельчена на частицы длиной до 10 см и находиться на площадке у сушильного агрегата не более 3 ч., в противном случае она сильно разогревается, теряя при этом питательные вещества и витамины.

Травяную резку целесообразно брикетировать. После высушивания резки до влажности 14% она поступает в пресс-брикетеровщик. Диаметр брикетов должен быть 30...60 мм, размеры сторон прямоугольного брикета – не более 70 мм, плотность – 800кг/м^3, крошимость – не более 15%.

Зерновые корма. Корма из зерен злаковых и бобовых культур необходимы для балансирования рационов по энергии и питательным веществам.

Зерновые корма (овес, ячмень, кукуруза, рожь и др.) содержат в среднем: 8...12% протеина, 2...8% жира, 2...10% клетчатки, 60...70% крахмала, 1,5...4% минеральных веществ. Протеин зерна злаковых культур на 85...90% состоит из белков.

В зерне бобовых культур в 2...3 раза больше биологически полноценного переваримого протеина, чем в зерне злаковых, но намного меньше жира (за исключением сои). Содержание переваримого протеина в среднем составляет 20...25%, а в зерне сои и люпина – до 35%.

Корма животного происхождения. Эти корма отличаются от растительных отсутствием клетчатки и высоким уровнем полноценного протеина, большим содержанием в белках незаменимых аминокислот (лизина, метионина, триптофана) и наличием витамина B_{12}.

В кормлении животных и птицы корма животного происхождения используют в основном в качестве белковых добавок. Наибольшее практическое значение среди них имеют следующие: молоко и продукты его переработки –

обезжиренное молоко, остатки при производстве творога, сыра (обрат) и масла (пахта), которые скармливают в свежем виде; остатки от переработки рыбы (рыбная мука, рыбный фарш), а также непищевые сорта рыбы; отходы при забое животных и их переработки (кровь, мясокостная мука, кровяная мука, технический кормовой жир); отходы птицеперерабатывающего производства (перьевая мука).

Побочная продукция технического производства: остатки при производстве спирта и пивоварения – барда, солодовые ростки, пивная дробина, дрожжи; крахмального производства – лизга; отходы сахарного производства – свекловичный жом и кормовая патока (меласса); остатки мукомольного производства – отруби.

Продукты переработки маслоэкстракционного производства –жмыхи, шроты. Жмыхи получают при извлечении масел из семян масличных культур с помощью прессов; шроты – при извлечении масла из этих семян с помощью веществ, растворяющих жиры. Жмыхи и шроты – это высокобелковые корма, протеин которых служит источником незаменимых аминокислот для всех сельскохозяйственных животных.

Комбикорма и кормовые добавки. Комбикорм представляет собой сложную однородную смесь кормовых средств (зерна, отрубей, кормов животного происхождения, минеральных кормов и др.) и микродобавок, который производят по научно обоснованным рецептам.

В зависимости от цели использования животных государственные комбикормовые заводы выпускают полнорационные комбикорма, комбикорма-концентраты, балансирующие кормовые добавки (белково-витаминные – БВД, белково-витаминно-минеральные – БВМД, белково-витаминно-минеральные концентраты – БВМК, минеральные добавки – МД), премиксы и заменитель цельного молока.

Полнорационные комбикорма содержат все необходимые питательные вещества, обеспечивающие физиологическую потребность животных. Скармливают их в чистом виде без добавления других видов кормов, т. е. они не требуют дополнительной доработки (обогащения).

Комбикорма-концентраты служат дополнением к основному рациону, состоящему из грубых, сочных и других кормов. С их помощью компенсируют недостаток важнейших питательных веществ в основных кормах рациона. Промышленность выпускает комбикорма-концентраты для дойных и сухостойных коров, молодняка разного возраста и вида.

Балансирующие кормовые добавки (БВД, БВМД, БВМК и др.) представляют собой однородные смеси измельченных до нужной степени высокобелковых кормовых средств и микродобавок. Их используют главным образом для приготовления комбикормов на основе зернофуража.

Премиксы –смеси измельченных до определенной величины различных веществ (минеральных кормов, аминокислот, витаминов, антибиотиков и др.) и наполнителя, используемые для обогащения комбикормов, БВД, БВМД, БВМК, МД и других балансирующих добавок.

Предприятия комбикормовой промышленности вырабатывают 1%-е премиксы для животных разных видов и групп. В качестве наполнителя используют пшеничные отруби, зерно пшеницы тонкого помола, соевый шрот и др. Их добавляют в комбикорма из расчета 10 кг/т. Вырабатывают также премиксы с повышенным содержанием биологически активных веществ, т. е. более концентрированные, рассчитанные на добавление их к комбикормам в количестве 2,3 или 5 кг/т.

Заменитель цельного молока (ЗЦМ) представляет собой смесь высококачественных продуктов – сухого и свежего обезжиренного молока, сухой молочной сыворотки, животных и кулинарных жиров, витаминных, минеральных и вкусовых добавок. В составе ЗЦМ 80% сухого обезжиренного молока, 15% гидрогенизированного растительного жира и 5% фосфатидного концентрата.

Подготовка кормов к скармливанию выполняется с целью повышения вкусовых и питательных качеств, улучшения поедаемости и усвояемости кормов, их обеззараживание и снижение энергии животных на измельчение.

При подготовке грубых кормов (соломы) к скармливанию используют физические, химические и биологические способы, а также различные их комбинации.

К *физическим способам* обработки соломы относят измельчение, сдабривание, обогащение, запаривание, гранулирование и брикетирование в составе полнорационных кормосмесей.

Измельчение – самый простой способ подготовки соломы к скармливанию. Он способствует повышению ее поедаемости и облегчает работу органов пищеварения животных.

Эффективен способ подготовки соломы к скармливанию в составе влажных кормосмесей, содержащих концентраты, патоку, барду или свекловичный жом.

При подготовке соломы ***химическими способами*** под действием химических веществ щелочного характера солома быстрее размягчается и лучше поедается. Переваримость и питательность соломы повышаются в результате расщепления трудноперевариимых питательных веществ до более простых соединений (частичного разрушения связи лигнина и целлюлозы) и усиления деятельности целлюлозолитических бактерий, населяющих пищеварительный тракт животных. Обработка соломы этими веществами происходит как в чистом виде, так и в сочетании с другими реагентами.

Для обработки аммиачной водой и сжиженным аммиаком реагент впрыскивают специальным шприцем (длиной 2...3 м) с отверстиями и с заостренным наконечником в герметизированную полиэтиленовой пленкой скирду соломы. В шприц под давлением подается реагент. На 1 т соломы расходуется 120...170 л аммиачной воды. Сжиженный аммиак вводят в скирду из расчета 30 кг на 1 т соломы. Через 5...6 дней пленку снимают и скирду проветривают в течение 6...12 ч, после чего солому можно скармливать животным.

К *биологическим способам* относят дрожжевание, силосование, заквашивание, ферментативную обработку соломы.

Дрожжевание обогащает корм белком, повышает вкус и питательность соломы. Дрожжи содержат 45...55% азотистых веществ, витамины группы В и витамин D.

Силосование соломы проводят в смеси с зелеными растениями. К зеленой массе влажностью не менее 80% добавляют 15...20% сухой измельченной соломы. Влажность готовой массы составляет 70...75%.

При силосовании соломы применяют также *бактериальную закваску.* Солому укладывают послойно в траншею и увлажняют 1%-м раствором поваренной соли из расчета 1,5 т раствора на 1 т соломы. Дополнительно вносят 30 кг муки злаковых зерновых тонкого помола, 2 л бактериальной закваски и 20 л молочной сыворотки. Срок закладки соломы в траншею не должен превышать 4 дней. Корм готов к употреблению через 3...4 недели.

Ферментативная обработка заключается в использовании при подготовке грубых кормов биологически активных веществ (ферментов).

Подготовка концентрированных кормов к скармливанию. Подготовка зерновых кормов к скармливанию значительно повышает переваримость и усвояемость питательных веществ животными. Для более рационального использования фуражного зерна применяют следующие способы: измельчение, дробление, ошелушивание, плющение, флакирование, экструзию, микронизацию, поджаривание, запаривание варкой, экспандирование, дрожжевание, осолаживание.

При *измельчении* и *дроблении* зерна разрушаются поверхностные пленки, улучшается усвоение животными питательных веществ и увеличивается его поедаемость. Зерно измельчают на молотковых дробилками другом оборудовании. Свиньи лучше усваивают питательные вещества зерна при мелком помоле с преобладанием частиц диаметром 0,5...1,0 мм. Крупный рогатый скот хорошо поедает среднеразмолотое зерно (диаметром 1,0... 1,8 мм), а птица – зерно крупного помола.

Ошелушивание (снятие цветочной пленки с зерна) применяют при подготовке зерна (ячменя, овса) для скармливания молодняку сельскохозяйственных животных молочного периода выращивания. При этом до минимума снижается содержание клетчатки.

Плющение заключается во влаготепловой обработке зерна с последующим его раздавливанием (плющением), способствующим улучшению вкусовых качеств и поедаемости кормов, повышающим питательную ценность углеводного и протеинового комплексов, снижающим затраты энергии организма животного на переваривание корма.

Флакирование – способ обработки зерна, сходный с плющением, но при флакировании время пропаривания зерна увеличивается до 14 мин., а температура должна быть около 94°С. В результате такой обработки зерна получается мягкий, легкоусвояемый хлопьевидный продукт с хорошими вкусовыми качествами.

Экструзия – способ обработки зерна под воздействием высокого давления и температуры с помощью пресс-экструдера КМЗ-2. Процесс экструзии заключается в том, что измельченное зерно, попадая в пресс-экструдер, под действием

высокого давления (2,8...2,9 МПа) и трения разогревается и при температуре 120...150°С превращается в гомогенную массу. При этом крахмал зерна расщепляется до декстринов и простых сахаров, которые легко перевариваются и усваиваются. Экструдированный корм целесообразней использовать для кормления поросят младших возрастов, поскольку их пищеварительная система в этот период не способна расщеплять сложные питательные вещества кормов, входящих состав рациона.

Микронизация –способ обработки зерна воздействием на него инфракрасных лучей в течение нескольких секунд. При этом зерно вспучивается, становится мягким и растрескивается.

Поджаривание зерна (ячмень, пшеница, кукуруза, овес) применяют в основном для поросят-сосунов с целью приучения их к поеданию корма в раннем возрасте и стимуляции секреторной деятельности пищеварения. При поджаривании зерна часть крахмала распадается до моносахаридов, а высокая температура (100...180°С) в течение 10...12 мин. губительно действует на бактериальную обсемененность.

Варку и запаривание, как правило бобовых – гороха, сои, люпина и чечевицы, применяют в кормлении свиней. Перед варкой зерно измельчают, а затем варят в течение 1 ч. или пропаривают в течение 30...40 мин. Данный способ обработки зерна позволяет инактивировать находящиеся в нем антипитательные вещества.

Дрожжевание –способ, позволяющий обогатить зерно протеином.

Осолаживание применяют для улучшения вкусовых качеств зерновых кормов (ячменя, кукурузы, пшеницы и др.) и повышения их поедаемости. При осолаживании часть крахмала кормов под действием диастазы или солода переходит в сахар (на 10...12%). Осолаживание проводят в теплых помещениях в специальных деревянных ящиках или алюминиевых ваннах. В них насыпают зерновую дерть слоем не более 50 см и заливают горячей (90°С) водой при соотношении корма с водой 1:1,5 (2). Массу перемешивают и накрывают крышкой. Такой корм скармливают преимущественно поросятам-сосунам и отъемышам.

Технологические схемы обработки и приготовления кормов к скакрмливанию проектируют с учетом экономической эффективности, определяемой конкретными условиями хозяйства, зоотехническими требованиями к скармливанию, кормовой базой, типом кормления и составом рационов, взаимным расположением основных и вспомогательных помещений на ферме, их количеством, местом и порядком кормления животных, системой их содержания, конструкцией технологического оборудования, принятого для обработки кормов внутренней планировкой помещений, способом подготовки кормов к скармливанию.

Наиболее рационально скармливать крупному рогатому скоту многокомпонентные кормовые смеси, состоящие из грубых, сочных, концентрированных кормов и различных добавок. Это позволяет механизировать раздачу кормов, улучшает поедаемость соломы, сена низкого качества и других грубых кормов, а также обеспечивает сокращение кратности раздачи кормов животным.

Кормосмеси поедаются крупным рогатым скотом на 96...100%. Это особенно ценно при беспривязно- боксовом содержании коров и скармливании кормов с кормораздаточных транспортеров или кормовых столов.

При кормлении крупного рогатого скота кормосмесями по сравнению с раздельной раздачей компонентов рациона удой коров повышается почти на 15%, увеличивается интенсивность роста на 10...20%, а расход кормов снижается на 10...15%. Полнорационная кормовая смесь поедается животными в 2 раза быстрее, чем отдельные виды кормов рациона.

Для приготовления кормовых смесей на ферме необходимо иметь кормоцех, в котором машины и оборудование объединены между собой в единые технологические линии и обеспечивают приготовление кормовой смеси, сбалансированной по всем питательным веществам, с наименьшими затратами материальных средств. Кормоприготовительное предприятие (кормоцех) располагают в отдельном здании, с которым, по возможности, необходимо блокировать хранилища корнеклубнеплодов, концентрированных и других видов кормов.

Выбор основного оборудования для кормоцеха следует начинать с разработки технологических схем переработки всех видов кормов, входящих в рационы различных половозрастных групп животных, и определения суточной, разовой и часовой производительности отдельных линий и кормоцеха в целом.

Анализ различных технологий обработки кормов и приготовления кормовых смесей показал, что наиболее рациональными являются следующие технологические линии обработки различных видов кормов.

Грубые (солома, грубостебельное сено):

- измельчение – дозирование – смешивание;
- измельчение – запаривание – дозирование – смешивание;
- измельчение – биологическая (биохимическая или химическая обработка) дозирование – смешивание;
- измельчение – термохимическая обработка – дозирование – смешивание.

Приготовление корнеклубнеплодов:

- мойка – измельчение – дозирование – смешивание;
- мойка – запаривание (варка) – разминание – дозирование – смешивание;
- мойка– измельчение – дозирование – дрожжевание – дозирование жидких дрожжей – смешивание.

Приготовление концентрированных кормов следует проектировать по следующим схемам:

- очистка – измельчение – дозирование – смешивание;
- очистка – измельчение – дозирование – дрожжевание – смешивание;
- очистка – дозирование – смешивание;
- очистка – измельчение – дозирование – смешивание – гранулирование.

Первую и вторую схемы рекомендуется использовать при переработке фуражного зерна в комбикорм, а четвертую – при производстве гранулированных комбикормовв хозяйстве.

Зерна бобовых (горох, соя, чечевица):

- замачивание – дозирование – смешивание;
- очистка – измельчение – дозирование – смешивание.

Пищевые отходы скармливают по следующей схеме:

- отделение непищевых отходов–измельчение (на специальных дробилках) – запаривание – охлаждение – дозирование – смешивание.

При отсутствии в хозяйстве витаминной травяной муки в кормоцехе готовят сенную муку по схеме: измельчение – дозирование – смешивание.

Силос (сенаж):

- измельчение – дозирование – смешивание.

Линия приготовления **питательных растворов** мочевины, известкового молока, рассола и т.п.: прием сухого химикалия – составление раствора – фильтрация – смешивание – дозирование – подача в смеситель – смешивание.

Вначале необходимо определить, какие операции будут выполняться при работе каждой поточной технологической линии, начиная от хранения и до раздачи готового продукта. Общие для всех поточных линий операции (транспортировка, смешивание, раздача и др.) объединяются. Затем разрабатывается общая структурная схема (блок-схема) приготовления кормов (рис. 4.1).

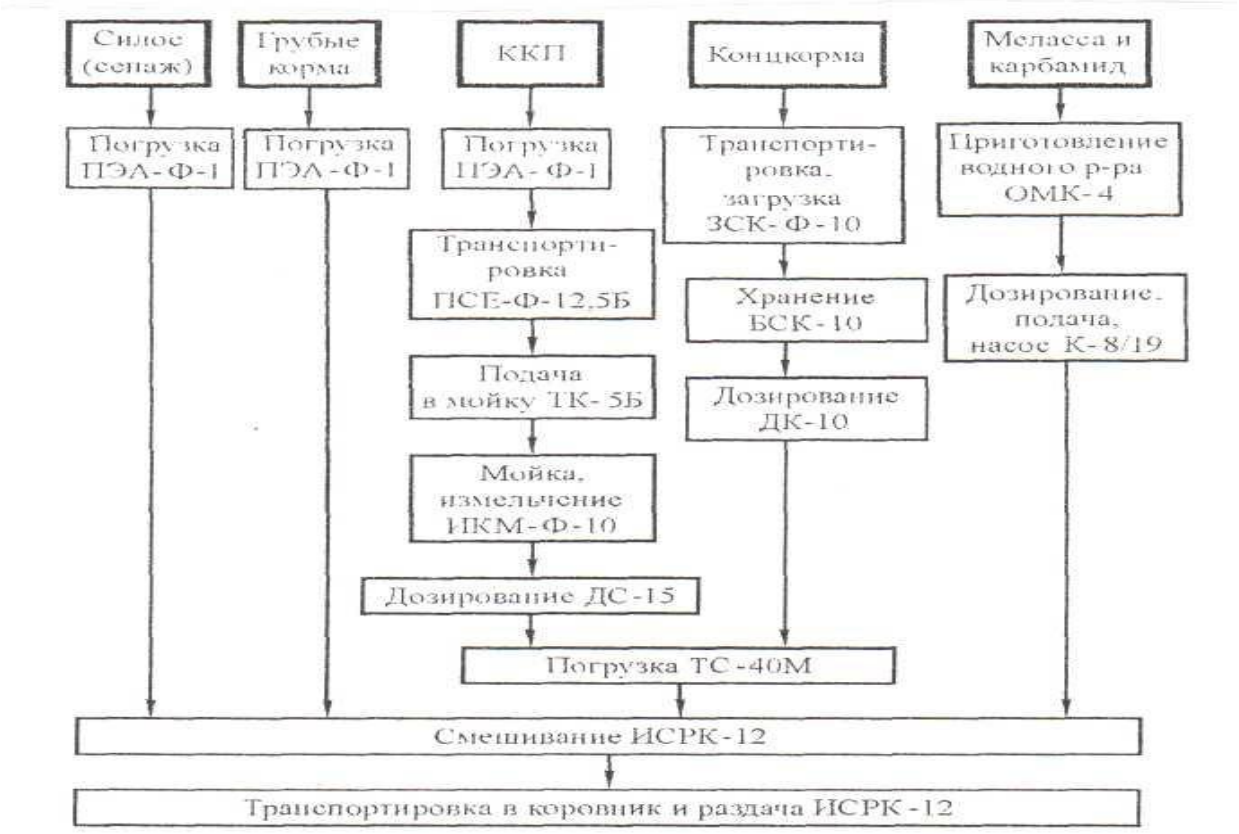


Рис. 4.1. **Блок-схема технологического процесса приготовления и раздачи полнорационной многокомпонентной кормосмеси**

Схема дает наглядное представление о последовательности обработки и приготовления кормов, позволяет совместить одноименные операции, является основанием для выбора машин и оборудования. Например, для корнеклубнеплодов: подача из хранилища – отделение камней – мойка– измельчение – дозирование – подача в смеситель – смешивание – раздача. Такие схемы поточных линий оформляются и по другим видам кормов.

Правильно разработанная схема технологического процесса предусматривает поточный метод организации работы, при котором механизируются все операции: технологические, транспортные и вспомогательные. Такие схемы составляют в нескольких вариантах и после тщательного анализа, с учетом конкретных возможностей хозяйства и передового опыта, принимается наиболее рациональная и экономически эффективная схема проектируемого процесса.

4.1.1. Машины и оборудование для приготовления грубых и зеленых кормов к скармливанию

Измельчение является первой и основной операцией в технологическом процессе подготовки кормов к скармливанию животным. **К основной группе измельчителей** относятся **соломосилосорезки РСС-6Б, измельчители грубых кормов ИГК-30Б, ИГК-Ф-4, ИРМА-15, ИУ-Ф-10, ИСК-1, ИСК-3, ИРМ-50, ИРТ-Ф-80, УРИК-25/40 «Фермер»** и др. Для измельчения грубых кормов и зеленой массы могут использоваться измельчители кормов **ИКВ-Ф-5**«**Волгарь-5**», универсальные **молотковые дробилки КДУ-2, ДКМ-5** и др.

Для измельчения зеленой массы выпускаются измельчители**ИЗМ-5, ИЗМ-10, ИКБ-Ф-700 «Блок-700»**,а для подготовки грубых кормов к скармливанию линии для измельчения и обработки соломы **ЛИС-3, ЛОС-1, ЛОС-3.**

Измельчители ИГК-30Б, ИГК-Ф-4 и ИУ-Ф-10 относятся к основной группе машин для измельчения грубых кормов. Измельчающие аппараты ИГК-30Б и ИГК-Ф-4 штифтового типа, полностью унифицированы и обеспечивают высокое качество измельчения. Рабочий орган измельчающего аппарата выполнен в виде ротора-диска с закрепленными на нем клиновидными штифтами в три ряда, противорежущая часть (неподвижный диск) несет на себе два ряда штифтов, расположенных концентрично и входящих в промежутки между штифтами ротора. При работе солома, проходя между неподвижными и подвижными штифтами измельчающего устройства, разрывается и расщепляется вдоль и поперек волокон. Техническая характеристика измельчителей представлена в табл. 4.1.

Измельчители ИГК-30 и ИГК-Ф-4 предназначены для измельчения соломы, сена, сухих кукурузных стеблей и других грубых кормов с расщеплением их вдоль волокон, применяются на фермах крупного рогатого скота. Они измельчают солому повышенной влажности (до 30%) и обеспечивают высокое качество измельчения.

Измельчитель выпускается двух видов, навесной на трактор типа "Беларусь" – ИГК-30Б-1 и стационарный с приводом от электродвигателя – ИГК-30Б-

Н. ИГК-30Б-1 рекомендуется для работы в полевых условиях, ИГК-30Б-II– в кормоцехах и на кормоприготовительных площадках.

Таблица 4.1

Техническая характеристика измельчителей

Показатели	ИГК-30Б	ИГК-Ф-4	ИУ-Ф-10
Производительность при измельчении, т/ч:			
соломы	0,8	2,5	4
зеленой массы	3	–	5-10
зерна	–	–	5
Мощность привода, кВт	30	46,1	37
Измельчающий аппарат	штифтовой	комбинированный	комбинированный
Диаметр ротора, мм	1000	1000	1000
Длина ротора, мм	82	82	82
Количество штивтов, шт.:			
на неподвижном диске	66	66	–
на роторе (подвижном диске)	100	100	4 ножа, 24 молотка
Частота вращения, мин$^{-1}$	1124	1300	1300
Габариты, мм:			
длина	3325	3000	3500
ширина	1350	2500	1500
высота	3500	3400	3500
Масса, кг	1320	1223	1200

Измельчитель **ИГК-Ф-4** применяется для измельчения грубых кормов и зерна кукурузы в технологических линиях кормоцехов, а также на малых, семейных фермах и в зонах отгонного животноводства. Выпускается в трех исполнениях: ИГК-Ф-4 с приводом от электродвигателя и механизированной загрузкой питателями-дозаторами ПЗМ-1,5М или БДК-Ф-70 и др.; ИГК-Ф-4-Т – с ручной загрузкой и приводом от электродвигателя для малых ферм; ИГК-Ф-4-П – с ручной загрузкой и приводом от ВОМ трактора для малых ферм. ИГК-Ф-4-I любого исполнения **состоит** (рис. 4.2) из питателя *1* приемной камеры *2* и переходника *3,* измельчающей камеры *6,* поперечного конвейера для удаления тяжелых включений из соломы, выгрузного поворотного дефлектора *7*, рамы *4,* электродвигателя *5*, шкафа управления (при электроприводе) и карданной передачи (для привода от ВОМ трактора).

Линия измельчения соломы ЛИС-3 предназначена для измельчения соломы и сена из тюков, рулонов, в рассыпном виде различной влажности. Используется в кормоцехах по приготовлению рассыпных кормосмесей, в комплектах оборудования для брикетирования кормов и как отдельная технологическая линия для измельчения соломы.

Работает по схеме двухстадийного измельчения грубых кормов и изготавливается в двух исполнениях, которые отличаются выгрузкой измельченного продукта:ЛИС-3 – скребковым транспортером, а ЛИС-3-1– пневмотранспортером (табл. 4.2).

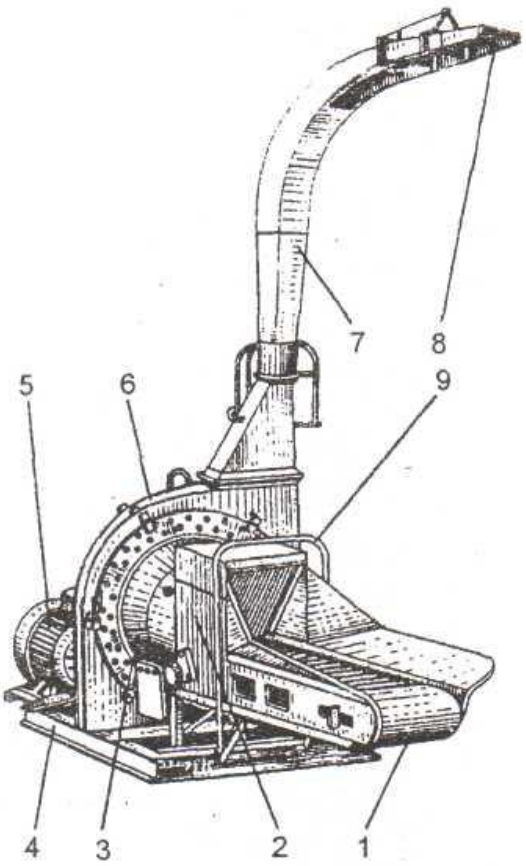


Рис. 4.2. **Измельчитель грубых кормов ИГК-Ф-4-I:**
1 – питатель; 2 – приемная камера; 3 – переходник; 4 – рама; 5 – электродвигатель; 6 – измельчающая камера; 7 – дефлектор; 8 – козырек; 9 – рычаг включения.

Линия ЛИС-3 состоит из машин (рис. 4.3): питателя-загрузчика ЛИС-3.01 (ПЗМ-1,5М), транспортера-дозатора АВБ-04 3, отделителя камней и металлопримесей, измельчителя-смесителя ИСК-3,выгрузного транспортера ТС-40М *9* шкафа управления *2.*

Таблица 4.2

Техническая характеристика ЛИС-3 и ИСК-3

Показатели	ЛИС-3	ИСК-3
Производительность, т/ч:		
измельчение	3-5	4-5
смешивание	до 20	до 20
Установленная мощность, кВт	75	39,2
Длина резки, % по массе	0-50 мм	50,1-100 мм
Высота выгрузки, мм	3500	3500
Габариты, мм:		
длина	24340	7030
ширина	3680	1750
высота	3580	3580
Обслуживающий персонал, чел.	1	1

Технологический процесс. Из транспортного самосвального средства солома в тюках, рулонах или россыпью подается на лоток 1 питателя-

измельчителя ЛИС-3.01. После ухода транспортного средства свободный конец лотка поднимают с помощью двух гидроцилиндров на угол 60°, и солома конвейером *2* передвигается к режущим барабанам *3,* которые ее предварительно измельчают па частицы длиной 150 …250 мм; выгрузным шпеком *4* масса подается на транспортер АВБ-04. Это первая ступень измельчения. Затем масса, выровненная битером *5*, направляется в измельчитель ИСК-3, где подвергается доизмельчению, и с транспортера *9* поступает на дальнейшую обработку. Над измельчителем установлена горловина *7* с перегородкой внутри, где происходит отделение посторонних предметов (камней, льда и пр.) от корма. Поскольку масса любого постороннего предмета больше массы отдельной частицы соломы, а скорость транспортера такова, что эти предметы перебрасываются через загрузочную горловину ИСК-3. Работу линии контролирует оператор с пульта управления.

Рис. 4.3. **Технологическая схема линии ЛИС-3:**
1 – питатель-измельчитель; 2 – конвейер; 3 – режущие барабаны; 4 – шнек; 5 – битер; 6 – транспортер; 7 – головка; 8 – измельчитель-смеситель ИСК-3; 9 – выгрузной транспортер.

Измельчители-смесители кормов ИСК-1 и ИСК-3А (см. табл. 4.2) предназначены для дополнительного измельчения соломы, сена и других кормовых материалов и их смешивания при приготовлении полпорационпых рассыпных кормосмесей в кормоцехах ферм и комплексов. Можно использовать как измельчитель соломы, сена и веточного корма различной влажности в линиях подготовки грубого корма при производстве брикетов и в линиях термохимической обработки соломы.

Измельчитель состоит из рамы *1* (рис. 4.4 а), приемной *10,* рабочей *11 п* выгрузной *12* камер, шести дек и электропривода.

На раме установлена выгрузная камера, соединенная с рабочей камерой фланцем. В боковых полостях рабочей камеры расположены закрытые с наружной стороны кожухами деки двух типов: сплошные с рифленой поверхностью (устанавливаются при смешивании кормов) и с противорезами (устанавливаются при измельчении грубых кормов). Ножи противорезов подпружинены для предохранения их от поломок при попадании в рабочую камеру посторонних предметов.

В рабочей камере расположены ротор *5* с ножами и шесть дек с противорежущими ножами *6.* Деки двух типов: сплошные с рифленой поверхностью (устанавливаются при смешивании кормов) и с противорезами (устанавливаются

при измельчении грубых кормов). Ножи противорезов подпружинены для предохранения от поломок.

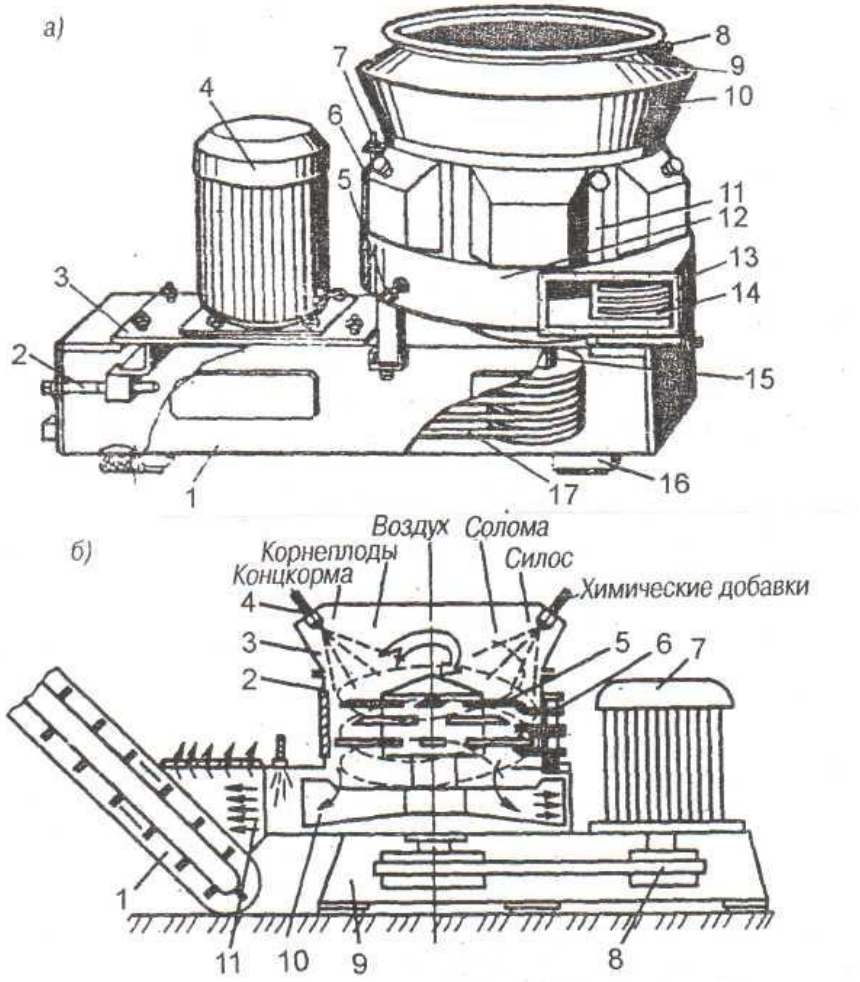


Рис. 4.4. **Измельчитель-смеситель кормов ИСК-3:**
а – общий вид; 1– рама; 2 – болт натяжной; 3 – плита опорная; 4 – электродвигатель; 5 – стопор ротора; 6 – кожух; 7 – болт; 8 – форсунка для ввода в смесь карбамида; 9 – форсунка для ввода в смесь мелассы; 10 – приемный бункер; 11, 12 – камеры рабочая и выгрузная; 13 – патрубок для выгрузки готовой смеси; 14 – заслонка; 15 – ротор; 16 – подушка; 17 – клиноременная передача; б – схема технологического процесса: 1 – выгрузной транспортер; 2,3 – рабочая и приемная камеры; 4 – форсунка; 5 – ротор с ножами; 6 – неподвижные ножи; 7 – электродвигатель; 8 – клиноременная передача; 9 – рама; 10 – швырялка; 11 – выгрузная горловина.

При переводе измельчителя-смесителя из режима измельчения в режим смешивания ножи противорезов можно отводить из рабочей зоны, не снимая.

При работе ИСК-3 в режиме смешивания в приемную камеру подаются предварительно подготовленные компоненты кормовой смеси. Отсюда под действием создаваемого швырялкой всасывающего эффекта они поступают в рабочую камеру. Здесь корм доизмельчается ножами верхнего яруса ротора, смешивается и по спирали опускается вниз, попадая под действие ножей и противорезов нижних ярусов. Компоненты смеси доизмельчаются и перемешиваются, превращаясь в однородную кормовую смесь. Готовая кормосмесь швырялкой подается через выгрузную горловину на транспортер выгрузки *1*.

В режиме измельчения одного вида корма измельчитель комплектуется тремя пакетами противорезов, гладкими и зубчатыми ножами на роторе. При чередовании противорезов с зубчатыми деками и ножами ротора корм измельчается вдоль и поперек волокон.

Производительность измельчителей ИСК-3 А и ИСК-1 при измельчении соломы составляет соответственно 5 и 1 т/ч., при смешивании -20 и 5 т/ч.; мощность привода 39,2 и 10 кВт.

Регулировки машины. 1. Качество смешивания корма регулируют тремя способами: установкой в соответствующее положение заслонки в выгрузной горловине швырялки; за счет подбора количества противорежущих элементов и зубчатых дек; подбором количества ножей и их расстановкой.

2. Степень измельчения регулируют установкой на роторе от 4 до 16 ножей. Чем больше ножей размещено на роторе, тем выше степень измельчения. Чем больше пакетов противорезов установлено, тем выше степень измельчения.

3. Натяжение клиноремнной передачи осуществляется блоком натяжения путем перемещения опорной плиты по раме машины.

Для забора грубых кормов со скирд с одновременным измельчением и погрузкой в транспортные средства используют фуражиры **ФРС-1,4** и **ФН-1,4** производства Хойникского РМЗ, а также погрузчики стебельных кормов **ПСК-5А** и **ПС-Ф-5.**

Фуражиры **ФРС-1,4** и **ФН-1,4** предназначены для погрузки и измельчения грубых кормов из скирд и стогов высотой 5,5 м. Фуражир ФРС-1,4 (рис.4.5) состоит из рамы *10* с механизмом подъема *11*, вентилятора-швырялки *8,* конфузора *2,* пневмопровода *3,* на входе которого смонтирован двух барабанный измельчающий аппарат. На выходном патрубке вентилятора установлен дефлектор *4* с козырьком *5*. Скорость опускания измельчающего аппарата регулируется гидрорегулятором, смонтированным на гидроцилиндре механизма подъема измельчающего аппарата.

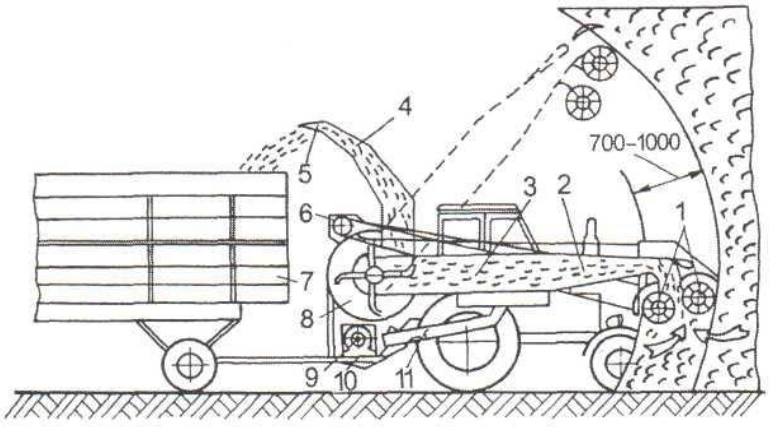


Рис. 4.5.**Фуражир навесной ФРС-1,4:**

1 – измельчающий аппарат; 2 – патрубок (конфузор); 3 – пневмопровод; 4 – дефлектор; 5 – отражающий козырек; 6 – контрпривод; 7 – прицеп тракторный; 8 – вентилятор; 9 – редуктор; 10 – рама; 11 – механизм подъема.

Технологический процесс. При опускании на скирду измельчающего аппарата *1* солома, измельченная двумя барабанами, по пневмоприводу *3* подает-

ся в вентилятор-швырялку *8*, который транспортирует ее в прицеп по дефлектору *4*.

Погрузчик стебельных кормов ПСК-5А и ПС-Ф-5 предназначены для отделения силосной или сенажной массы от бурта или соломы от скирды, измельчения и погрузки кормов в транспортные средства. Агрегатируются с трактором типа «Беларус».

Дробилка-измельчитель ИРТ-Ф-80 предназначена для измельчения грубых кормов в рассыпном и прессованном виде (тюки и рулоны обвязанные шпагатом) нормальной и повышенной до 60% влажности с одновременной погрузкой измельченной массы в транспортные средства.

Измельчитель кормов УРИК-25/40 «Фермер» применяется на небольших фермах крупного рогатого скота на 100…200гол , а и на фермах крестьянских и фермерских хозяйств.

Он используется для дробления соломы, сена и других грубых кормов, заготавливаемых в тюках и россыпью с регулировкой степени измельчения. При установке сменной деки измельчитель можно использовать для дробления зерна и початков кукурузы. Влажность перерабатываемых грубых кормов –до 30%, початков кукурузы – до 45%. Его также можно использовать для дробления слежавшихся удобрений перед внесением в почву, для разбрасывания подстилки животным на фермах с рассеиванием соломы равномерным слоем в помещениях и па выгулах.

УРИК-25/40 "Фермер" агрегатируется с тракторами Т-25, Т-30, Т-40, МТЗ-80/82. В стационарном исполнении комплектуется электродвигателем 18-20 кВт; при работе па открытых площадках – исполнения У1, под навесом – исполнения У2, УЗ.

Измельчитель состоит (рис. 4.6) из рамы, бункера *4,* ротора *7,* выгрузного устройства *6,* деки *8,* гидропривода *9* вращения бункера колесного хода.

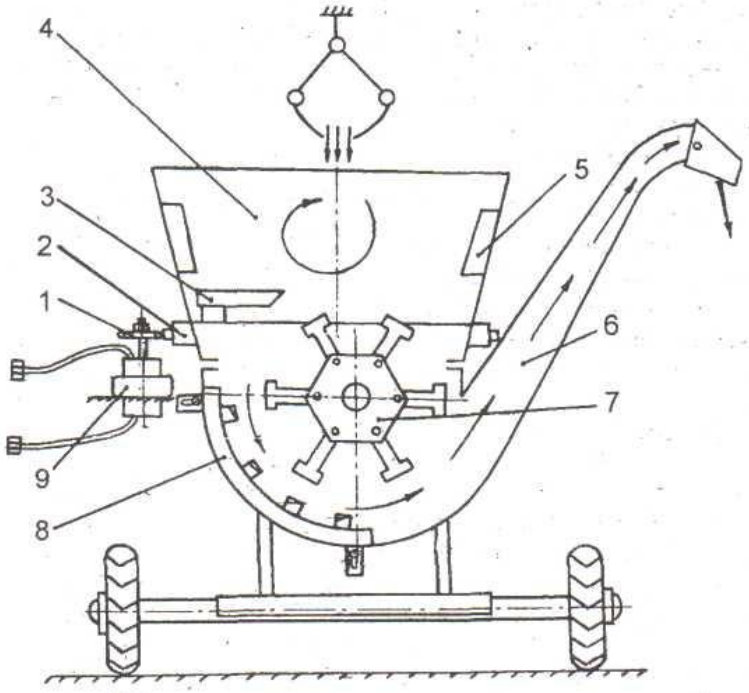


Рис. 4.6. **Измельчитель кормов УРИК-25/40 «Фермер»:**
1 – звездочка приводная; 2 – венец природной; 3 – гребенка; 4 – бункер; 5 – лопасть; 6 – дефлектор; 7 – ротор молотковый; 8 – дека; 9 – гидропривод.

Вращение бункера осуществляется от гидромотора ГПР-Ф-160А через звездочку, насаженную на вал гидромотора, вращение последнего происходит от гидросистемы трактора. Прижатие звездочки к венцу бункера обеспечивается пружинами.

Ротор является основным рабочим органом измельчителя и предназначен для измельчения материала и выброса измельченной массы через пневмотранспортер. Состоит из корпуса, сваренного с трех дисков, насаженных на общую втулку, шести шкворней и 30 молотков. Привод ротора осуществляется от ВОМ трактора через телескопический вал.

Технологический процесс. Измельчаемый материал загружается в бункер вручную либо, в случае установки в технологических линиях, транспортерами с шириной подающей части не более 1000 мм. Бункер при вращении подает материал на ротор. Здесь он подвергается ударному воздействию молотков, увлекается ими в измельчающую камеру, где происходит измельчение между молотками и противорежущими пластинами или бичами деки *8*. Затем измельченный материал пневмотранспортируется через дефлектор *6* непосредственно в кормушки либо в транспортные средства высотой не более 1750 мм.

Усилие прижатия ведущей звездочки к венцу бункера регулируется специальной тягой и выбирается таким, чтобы звездочка не выходила из зацепления с цепью.

Замена молотков на другую рабочую грань производится при радиусе износа рабочего угла в пределах 15…20 мм.

Измельчитель кормов ИКВ-Ф-5А «Волгарь-5» (рис. 4.7) предназначен для равномерного измельчения всех видов сочных и грубых кормов, бахчевых культур, зеленой массы, веточного корма, а также рыбы.

Применяется в кормоцехах птицеводческих, звероводческих ферм и ферм крупного рогатого скота, а также используется для измельчения кормов при закладке комбинированного силоса.

Измельчитель состоит из корпуса *1*, подающего *10* и нажимного *6* транспортеров, аппарата первичного и вторичного резания *15,* заточного приспособления, автомата отключения, предохранительного устройства, режущего барабана аппарата первичного резания, электрооборудования и привода.

Подающий транспортер состоит из рамы, ведущего и ведомого валов, на которых установлены но две тяговые звездочки и цепи транспортера с металлическими планками, образующими сплошное дно. Для предотвращения прогиба планок установлена поддерживающая опора. Натяжение ленты осуществляется перемещением ведомого вала в вырезах рамы посредством болтов. Подающий транспортер крепится к корпусу *1* четырьмя болтами.

Аппарат первичного резания состоит из режущего барабана *2* и противорежущей пластины 7. Режущий барабан состоит из вала с двумя насаженными на него дисками, на которых закреплены шесть спиральных ножей.

Вал вращается в шарикоподшипниковых опорах. Корпуса опор на корпусе измельчителя крепятся болтами. Овальные отверстия в уголках корпуса позволяют перемещать барабан для регулирования зазора между ножами и противорежущей пластиной. На одном конце вала шпонкой закреплена звездочка привода транспортеров, на втором – на шариковом подшипнике установлен шкив, передающий вращение от электродвигателя на вал через поводок, жестко закрепленный на валу, и срезной штифт.

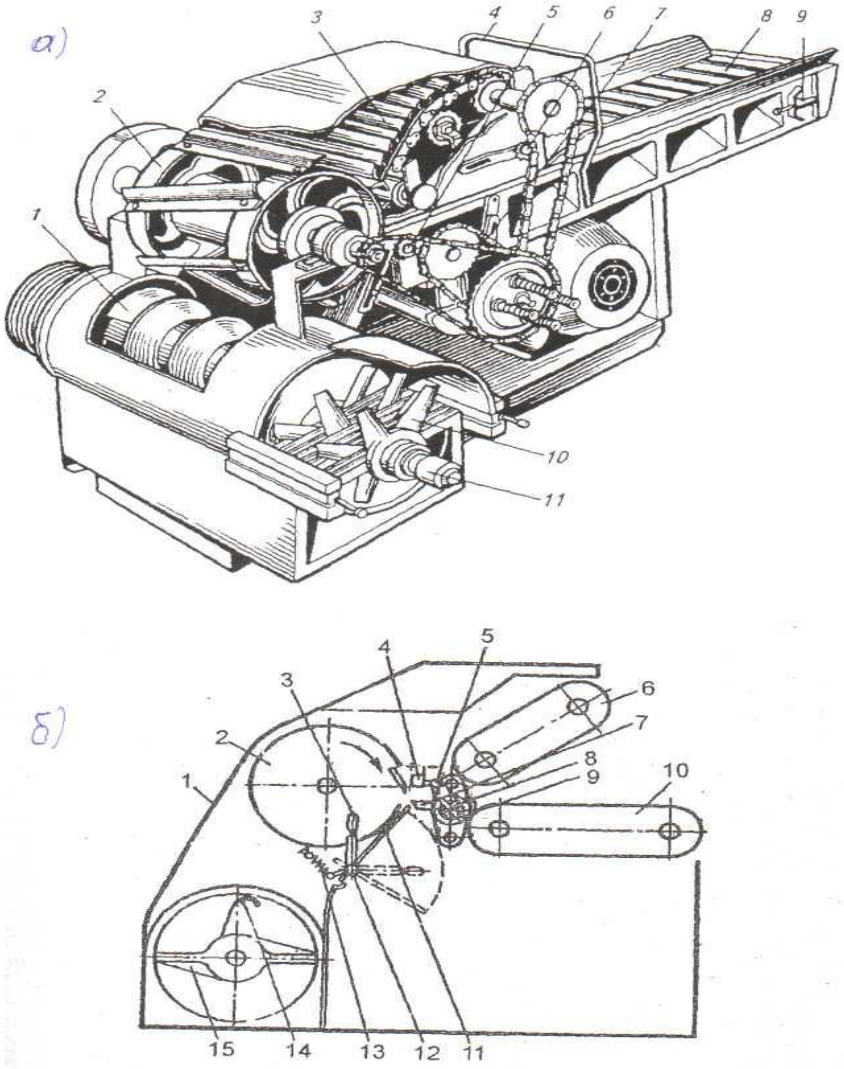


Рис. 4.7. **Измельчитель ИКВ-Ф-5А:**

вид:1 – шнек; 2 – ножевой барабан; 3 и 8 – уплотняющий и подающий транспортеры; 4 – скоба управления; 5, 6 и 7 – натяжные звездочки; 9 – натяжное устройство; 10 – аппарат вторичного резания; 11 – автомат отключения; Схема: 1 – корпус; 2 – режущий барабан; 3 – рукоятка; 4 – конечный выключатель; 5 – ролик конечного выключателя; 6 – нажимной транспортер; 7 – противорежущая пластина; 8 – поворотное основание противорежущей пластины; 9 – срезная шпилька; 10 – подающий транспортер; 11 – отражатель, 12 – ось отражателя; 13 – пружина; 14 – шнек; 15 – ножи аппарата вторичного резания.

Аппарат вторичного резания состоит из вала со шнеком, один конец которого установлен в боковине корпуса, второй – в специальной опоре. На консольной части вала шнека на фланце шлицевой ступицы с пальцами закреплены группами по 5 шт. в каждой подвижные ножи, вращающиеся между неподвижными ножами. Расположение ножей по пятизаходной спирали с направлением вращения винта против хода часовой стрелки улучшает качество измельчения и повышает производительность измельчителя.

Перед первой группой (ярусом) подвижных ножей и после третьей установлено по два спаренных неподвижных ножа, обеспечивающих лучшие жесткость

и прочность всего пакета неподвижных ножей. Между группами подвижных ножей размещаются по одному неподвижному ножу. Зазор между подвижными и неподвижными ножами обеспечивается распорными шайбами*1* (рис. 4.8), установленными на неподвижных ножах. Шайбы приварены к концам неподвижных ножей и обеспечивают зазоры в пределах 0,05…0,65 мм. Равномерность зазора по длине ножей регулируется четырьмя регулировочными болтами, ввернутыми в стойки планок корпуса.

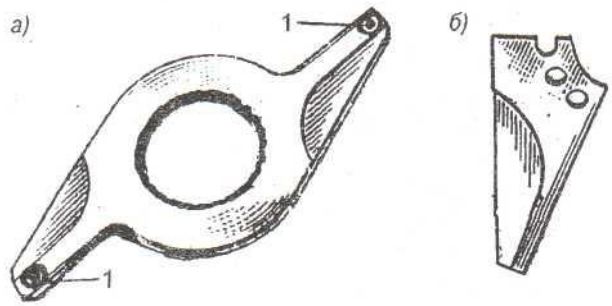


Рис. 4.8. **Ножи аппарата вторичного резания:**
а – неподвижный нож; 1 – распорная шайба; б – подвижный нож.

Технологический процесс. На подающий транспортер измельчаемый корм загружается ровным слоем и перемещается к режущему аппарату 1-й ступени резания. При движении он уплотняется нажимным транспортером и измельчается режущим барабаном до размеров частиц 20…80 мм.

Корм, измельченный ножами режущего барабана, падает на шнек, которым направляется в аппарат вторичного резания. Здесь подвижными и неподвижными ножами он доизмельчается до размеров 2…10 мм и выбрасывается через нижнее окно крышки на транспортер, который перемещает его в кормораздатчик или другие машины для дальнейшей обработки.

Регулировки. 1. Степень измельчения устанавливают в зависимости от того, для каких животных готовят корм.

Для мелкого измельчения лезвие первого подвижного ножа, считая от опоры вала, укрепляют по отношению к концу отогнутого витка шнека под углом 10° в направлении вращения шнека. Для более крупного измельчения корма лезвие первого подвижного ножа размещают под углом 25° в направлении против вращения шнека.

В обоих случаях все последующие ножи устанавливают по пяти замкнутой спирали через 24° по направлению вращения.

2. Зазор между ножами аппарата первичного резания и противорежущей пластиной регулируют в пределах 0,5…1 мм.

3. Равномерность зазора по длине между подвижными и неподвижными ножами аппарата вторичного резания регулируют четырьмя регулировочными винтами, ввернутыми в стойки планок корпуса.

4. При регулировке натяжения цепей и ремней прогиб цепей нажимного транспортера в средней части не должен превышать 10 мм от усилия ЮН, подающего транспортера –30 мм от усилия 10 Н, приводных цепей – 25…30 мм от

усилия 5 Н и приводных ремней – 25…30 мм от усилия 5 Н.Усилие во всех случаях измеряют пружинным динамометром.

Зеленые травы естественных и культурных лугов являются исходным сырьем для приготовления белково-витаминной травяной муки (ВТМ).

ВТМ – ценный белковый витаминный корм, получаемый путем искусственной сушки трав, которые скашивают в ранней фазе вегетации растений и измельчают на частицы определенных размеров. Основные качественные показатели травяной муки определены стандартами. В зависимости от содержания протеина и каротина травяную муку делят на три класса. В травяной муке первого класса доля сырого протеина 19% (не менее) и 210 мг каротина в 1 кг сухого вещества, второго класса – соответственно 16% и 160 мг, а третьего – 13% и 100 мг. В 1кг травяной муки содержится 0,7...0,9 корм. ед.

Оборудование для приготовления витаминной травяной муки должно обеспечивать сушку измельченной травы до влажности 9...14% и измельчение на частицы с остатком на сите, имеющем отверстия диаметром 3 мм, не более 5 %. В 1 кг корма допускается содержание не более 0,7% песка и 50 мг металломагнитных примесей с частицами размером до 2 мм. Металломагнитные примеси больших размеров не допускаются. Потери белка при искусственной сушке должны быть менее 4...5%, а каротина – 5...8%. По многочисленным опытным зоотехническим данным применение травяной муки в рационах сельскохозяйственных животных и птицы в количестве до 15% повышает их продуктивность на 12...24%. В связи с этим зоотехнической наукой разработаны соответствующие нормы скармливания травяной муки животным и птице различных видов и половозрастных групп.

Технология приготовления травяной муки осуществляется, в основном, по двум схемам:

1) без предварительного подвяливания зеленой массы;

2) с предварительным подвяливанием зеленой массы перед сушкой. Подвяливание зеленой массы перед сушкой позволяет снизить затраты топлива, но при этом несколько увеличиваются потери каротина.

Приготовление травяной муки по первой схеме состоит из следующих операций: скашивание травы с одновременным измельчением (при необходимости фракционированием) и погрузкой в транспортные средства; транспортировка, дозирование и сушка измельченной массы; отделение от высушенной массы посторонних примесей, измельчение, охлаждение (при необходимости фракционирование) и затаривание в мешки.

По второй схеме порядок операций следующий: скашивание травы, ее ворошение, сгребание в валки, подбор, измельчение и погрузка в транспортные средства; транспортировка, дозирование и сушка измельченной массы; отделение от высушенной массы посторонних примесей, измельчение, охлаждение (при необходимости фракционирование) и затаривание в мешки.

Как по первой, так и по второй схеме заключительной операцией приготовления травяной муки может быть ее гранулирование с последующим хранением насыпью. В отдельных случаях искусственно высушенную резку не измельчают до состояния муки, а брикетируют. Брикеты из резки также хранят насыпью.

При заготовке зеленой массы без подвяливания используют машины **КСК-100А, КПК-3000 «Полесье», комплекс К-Г-6, КДП**-3, **КВК-800 «Полесье»** и др.; в случае подвяливания на скашивании – косилки **КД-Ф-4, КС-Ф-2,15**; при необходимости плющения стеблей косилки-плющилки **КПП-3,1, КПРН-3.ОА**. Ворошение и сгребание подвяленной массы осуществляют граблями **ГВР-630, ГВР**-6**,0 и ГР-700**. Подбор, измельчение и погрузку подвяленной массы проводят машинами, аналогичными применяемым при заготовке массы без подвяливания.

Измельченная зеленая масса должна отвечать определенным требованиям: частиц размером до 30 мм должно быть не менее 80%, отсутствие частиц размером более 100 мм. В противном случае увеличивается расход энергии на сушку и возможно загорание массы в сушильном барабане агрегата приготовления муки.

Для транспортировки зеленой измельченной массы используют тракторные самосвальные прицепы, мобильные кормораздатчики или автосамосвалы.

Травяную муку приготовляют на агрегатах высокотемпературной сушки типа **АВМ (модели АВМ-0,65, АВМ-1,5Р и АВМ-3)**. Агрегат модификации АВМ-0,5Р оборудован системой рециркуляции с возвратом в топку части отработанного агента сушки для повторного использования. Агрегаты АВМ-0.65Ж, АВМ-1,5 АЖ и АВМ-ЗЖ снабжены топливной аппаратурой для сжигания жидкого топлива, а агрегаты АВМ-0,65Г, АВМ-1,5Г и АВМ-ЗГ – газооборудованием для сжигания природного газа. Технологические схемы основных типов агрегатов АВМ показаны на рис. 4.9. Основные сборочные единицы, входящие в их состав: конвейер, транспортер подачи резки, теплогенератор, сушильный барабан, система отвода сухой резки, дробилка, система отвода и охлаждения муки, система управления агрегатом.

Рабочий процесс агрегата протекает следующим образом. Измельченная трава из транспортных средств сгружается в лоток *14,* после чего свободный конец его с помощью двух цилиндров приподнимается и масса направляется на конвейер *13,* которым подводится к отбойному битеру *12*. Последний отбрасывает излишки массы обратно на конвейер. Затем травяная резка битером *11* подается на шнековый транспортер *10,* а из него – на цепочно-скребковый наклонный транспортер *9,* над которым установлен битер *8*. Этот битер предназначен для регулировки подачи травяной резки в сушильный барабан 7.

Сушильный барабан агрегата АВМ-0,65 – трехходовой, состоит из трех концентрично установленных цилиндров, что дает возможность удлинить путь прохождения резки по барабану при сушке. Сушильные агрегаты АВМ-1,5 А и АВМ-3 имеют одноходовые прямоточные барабаны, внутри которых размещены лопасти. В передней части барабан соединен с теплогенератором, имеющим топку *19,* вентилятор *18,* форсунку *17* и горелку *16,* а в задней – с системой отвода сухой резки, включающей циклон, вентилятор дымососа *4,* шлюзовой затвор *6* и отборщик посторонних примесей и невысушенной массы *20.* У агрегата АВМ-0,65Р (рис. 4.8. а) для уменьшения расхода теплоты на сушку дополнительно установлено рециркуляционное устройство *21* горячих отработанных газов.

В результате сгорания топлива образуется теплоноситель (сушильный агент) температурой 900...1000°С, который при соприкосновении с влажной зеленой массой нагревает ее до температуры 60…70°С и высушивает до влажности 10...12%. Отработанный теплоноситель имеет на выходе температуру 110...125°С. При таком режиме сушки потери каротина не превышают 5...7%.

Характерная особенность рабочего процесса высокотемпературных пневмобарабанных сушилок – это избирательное удаление высушенных частиц из зоны сушки. Средняя скорость сушильного агента в барабане составляет 5 м/с. скорость витания частиц зеленой массы – 12...15 м/с, а высушенных листовых частиц – 1,5...3,5 м/с, в результате чего подсохшие частицы быстрее удаляются из сушильного барабана, что ускоряет процесс сушки.

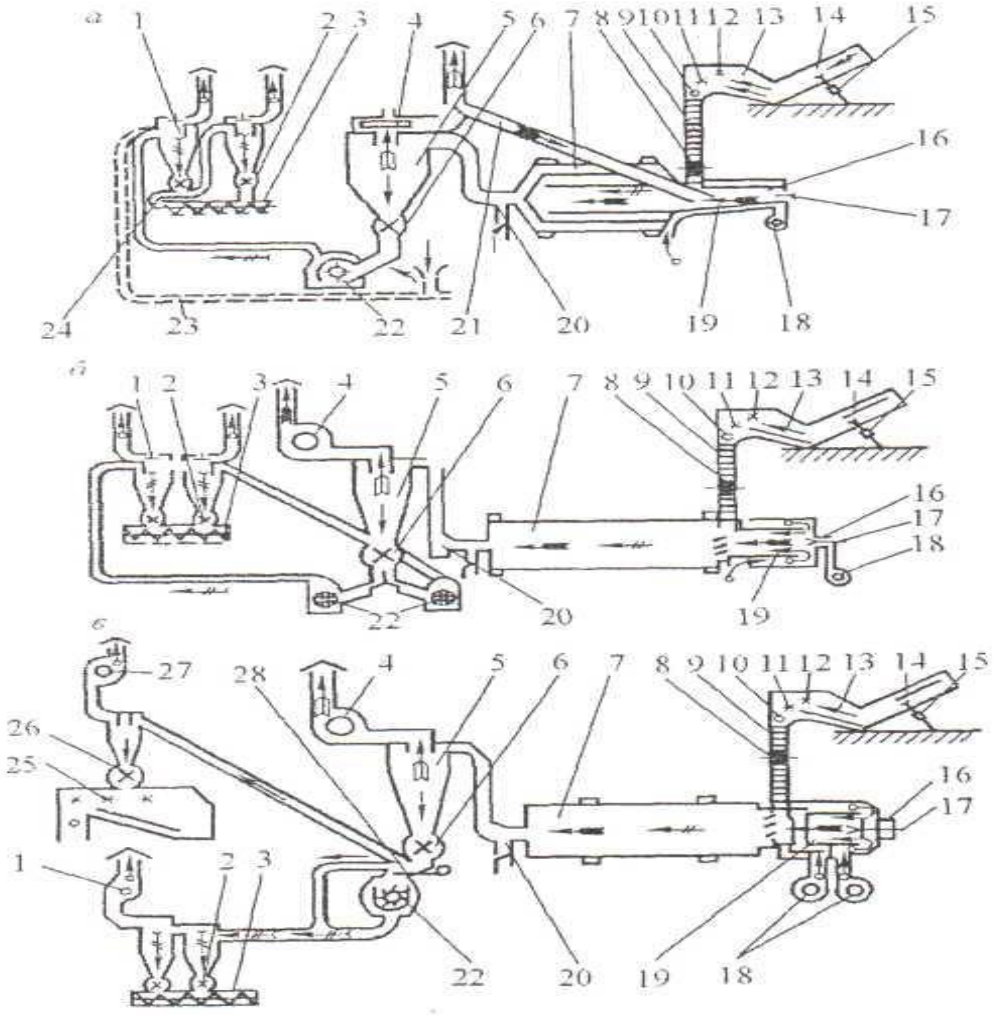


Рис. 4.9. **Схемы технологических процессов приготовления ВТМ:**
а – АВМ-0.65Р; *б* – АВМ-1,5А;*в* – АВМ-3; 1 – вентилятор; 2 и 6 – шлюзовые затворы; 3 и 10 – шнековые транспортеры; 4 – вентилятор дымососа; 5 – циклон отвода сухой резки; 7 – сушильный барабан; 8,11 и 12 – битеры; 9 – скребковый транспорт; 13 – конвейер; 14 – лоток; 15 – гидроцилиндр;16 – горелка; 17 – форсунка; 18 – вентилятор теплогенератора; 19 – топка; 20 – отборщик примесей; 21 – рециркуляционное устройство; 22 – дробилка; 23 – пневмопривод; 24 – система охлаждения муки; 25 – бункер-накопитель; 26 – шлюзовой затвор резки; 2 – вентилятор резки; 28 – заслонка.

4.2. Механизация приготовления корнеклубнеплодов

4.2.1. Корнерезки и мойки-измельчители корнеклубнеплодов

Корнеклубнеплоды скармливают животным и птице в сыром виде,в составе многокомпонентных кормовых смесей, комбисилосов, в видесухой стружки или муки.

Для измельчения корнеклубнеплодов нашли применение пастоизготовители, корнетерки, корнерезки ИКП, КПИ-4, КР-4, мойки-измельчители ИКМ-5, ИКМ-Ф-10, ИКУ-Ф-10, МКЛ-10. Могут использоваться универсальные молотковые дробилки ДКМ-5, измельчители-смесители кормов ИСК-1, ИСК-3. **Корнерезки КПИ-4**(Волковысский завод литейного оборудования), **ИКП, КР-4**(Дзержинская РАПТ) предназначены для измельчения предварительно вымытых корнеклубнеплодов в стружку или мезгу (размер частиц от 1 до 6 мм).

Корнерезку КПИ можно использовать в технологических линиях кормоприготовительных отделений или цехов животноводческих ферм, а также в условиях небольших ферм и фермерских хозяйств. Корнерезка состоит (рис. 4.10) из станины *15,* бункера 7, измельчающего аппарата и системы электрооборудования. Станина изготовлена из прокатных профилей. На ней закреплены все другие узлы. На внутренней стороне бункера крепится угольник, удерживающий вместе с диском *9* корнеклубнеплоды от вращения.

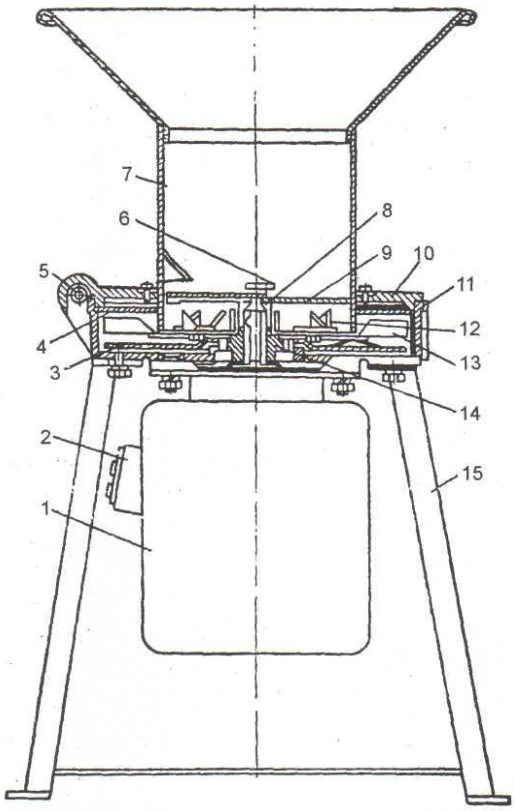


Рис.4.10. **Корнерезка КПИ-4:**

1 – электродвигатель; 2 – магнитный пускатель; 3 – выбрасыватель; 4 – дека; 5 – палец шарнира; 6 – болт; 7 – бункер; 8 – ступица верхнего диска; 9 – верхний диск с ножами; 10 – крышка камеры измельчителя; 12 – вертикальные ножи; 13 – лопасти нижнего диска; 14 – ступица швырялки; 15 – станина.

Измельчающий аппарат состоит из корпуса *11*, *в* котором размещены две части аппарата: верхняя и нижняя. Верхняя часть состоит из диска *9* с горизонтальным заменяемым ножом. Нижняя часть аппарата состоит из двух дисков, скрепленных между собой болтами. Между дисками расположены четыре лопатки *13* (две внутренние и две внешние) и четыре вертикальных ножа *12,* два из которых имеют внутреннюю, а два – внешнюю заточку. В корпусе измельчающего аппарата устанавливают деку с зубьями или без них. Корпус укреплен на станине болтами. Сбоку его присоединен выбросной рукав, а снизу – фланцевый электродвигатель *1*.

Сменный горизонтальный нож крепится дужками и болтом *6* в прорези верхнего диска *9.* Вертикальные ножи закреплены между нижними дисками. Крышка *10* шарнирно соединена с корпусом и в рабочем положении фиксируется двумя накидными болтами. На крышке жестко закреплен бункер *7.* Нижняя цилиндрическая часть деки *4* выполнена в виде зубьев. С машиной также поставляется дека без зубьев. Цилиндрическая часть ее укорочена. Дека прижимается к корпусу крышкой. В комплект электрооборудования входят электродвигатель *1*и магнитный пускатель *2.*

Технологический процесс при измельчении корнеклубнеплодов в стружку на валу электродвигателя монтируют швырялку (выбрасыватель) *3* и верхний диск *9.* Толщина стружки зависит от номера ножа. Ножи верхнего диска маркированы цифрами 5 и 8. При использовании ножа с № 5 основная масса частиц будет толщиной 7…10 мм, а с № 8 – больше 10 мм. При этом в корпус измельчающего аппарата устанавливают деку без зубьев. Рабочий процесс в этом случае протекает следующим образом. Загружаемые в бункер корнеплоды попадают па верхний диск и удерживаются от вращения угольником. Нож, прикрепленный к диску, измельчает их. Срезанные частицы попадают на выбрасыватель, лопасти которого выносят их из машины через выбросной рукав в кормораздатчик или другие машины для дальнейшей обработки.

При измельчении корнеклубнеплодов в мезгу на ступицу выбрасывателя устанавливают нижний диск с лопастями и вертикальными ножами *12,* а в корпусе измельчающего аппарата – деку с зубьями. В этом случае измельченная верхним ножом масса падает на нижний диск и отбрасывается к деке. На пути движения масса измельчается ножами с внешней заточкой. Частицы, застрявшие в деке, обрезаются ножами с внутренней заточкой и протираются между зубьями. Переработанная масса выносится из машины внешними лопастями выбрасывателя через выбросной рукав. Степень измельчения – 1…6 мм (мезга).

Корнерезка КР-4 предназначена для измельчения предварительно вымытых корнеклубнеплодов до размера частиц 5…7 мм. Состоит из рамы, бункера, измельчающего аппарата молоткового типа, состоящего из ротора с молотками и деки, дефлектора и электродвигателя.

Мойки-измельчители ИКМ-5 и **ИКМ-Ф-10** предназначены для мойки и измельчения корнеклубнеплодов в стружку с размерами частиц от 5 до 15 мм или мезгу 1…6 мм, а также отделения и улавливания камней и других механических примесей. Они используются в поточных технологических линиях кормоцехов в комплекте с транспортером ТК-5Б

Нзмельчитель-камнеуловитель ИКМ-5. Существенный недостаток ИКМ-5 – сравнительно быстрый выход из строя электродвигателя в связи с попаданием на обмотки статора воды и сока, а также повреждение корней шнеком мойки, что вызывает невозвратимые потери до 6% (вынос за пределы машины с загрязненной водой).

Второй недостаток устранен в новых измельчителях ИКМ-Ф-10 за счет применения безвального шнека мойки.

Измельчитель корнеклубнеплодов ИКМ-Ф-10 (рис. 4.11) является усовершенствованным вариантом ИКМ-5.

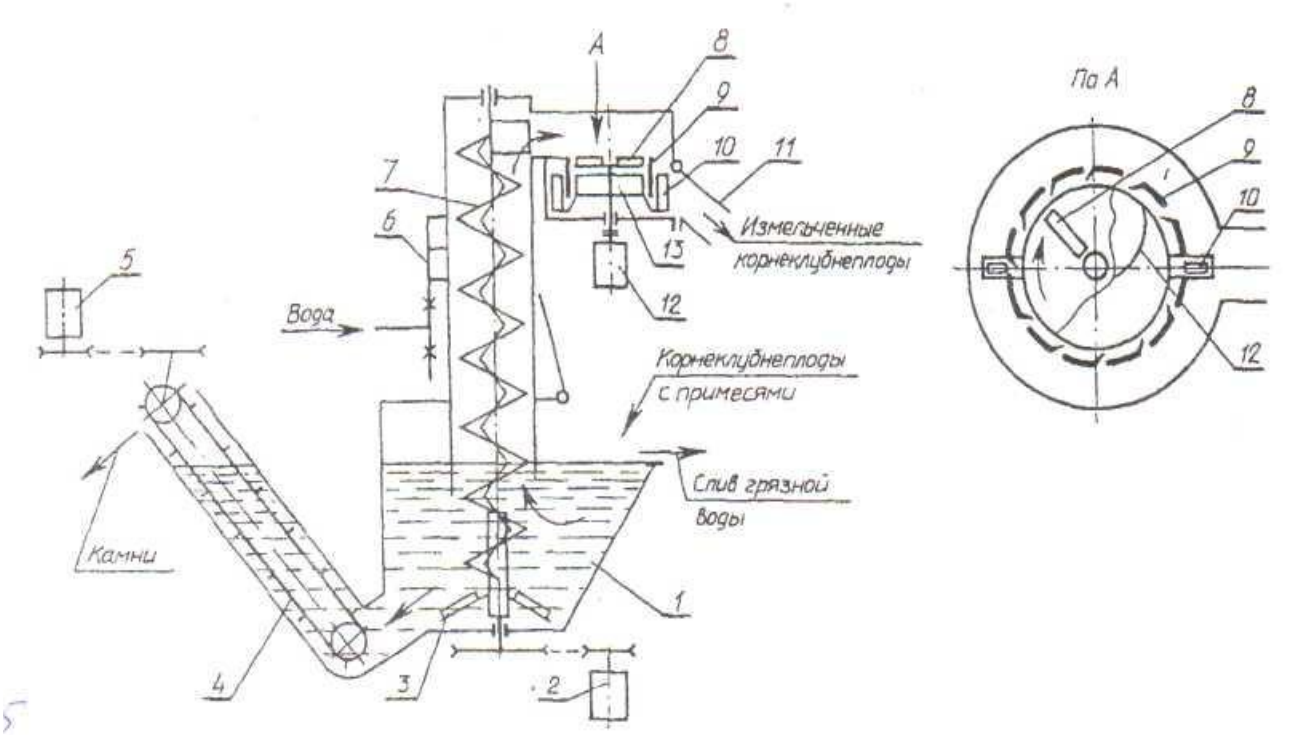


Рис. 4.11. **Технологическая схема мойки-измельчителя корнеклубнеплодов ИКМ-Ф-10:**

1 – моечная ванна; 2 – привод вертикального шнека; 3 – активатор; 4 – скребковый камневыгрузной транспортер; 5 – мотор-редуктор; 6 – водораспределительная гребенка; 7 – безвальный шнек; 8 – горизонтальные ножи; 9 – перфорированная противорежущая дека; 10 –швырялка; 11 – направляющий откидной лоток; 12 – привод; 13 – диск измельчителя.

Измельчитель состоит из литого корпуса и двух дисков: верхнего и нижнего. На верхнем установлено два горизонтальных ножа на нижнем – две выгрузные лопатки. Оба диска установлены на валу электродвигателя и закреплены болтом. В последних конструкциях измельчитель приводится во вращение посредством клиноременной передачи, а оба измельчающих диска закреплены на валу болтом со спиральной головкой. Переходник, соединяющий выгрузную горловину шнека с измельчителем, установлен в крышке корпуса. В нижней части переходник представляет цилиндр. В продолжении этого цилиндра в корпусе установлена дека, которая по диаметру обхватывает верхний диск. Диск – двухсекционный. Между верхней и нижней секциями установлены спи-

ралеобразные лопатки. В верхней части переходника установлена откидная крышка, которая в случае забивания шнека отклоняется, чем и предохраняет шнек от поломок. Внутри переходника установлен противорез.

Корпус шнека представляет цилиндр с приваренными к нему лапами для крепления его на ванне. Шнек безвальный диаметром 600 мм, состоит из винтовой спирали с шагом 380 мм.

К шнеку в верхней его части прикреплена цапфа, вращающаяся в самоустанавливающемся подшипнике, корпус которого закреплен на верхнем фланце кожуха шнека. К нижней части шнека приварена труба *10* с цапфой, вращающейся в подшипнике нижней опоры. К трубе *10* приварен конический диск-активатор с лопатками, являющийся одновременно рабочим диском мойки и камнеотделителя.

Применение безвального шнека (винтового конвейера) позволяет перерабатывать более крупные корнеплоды, диаметром до 350 мм.

Технологический процесс. Перед началом работы ванна *18* заполняется водой. Вращательное движение воды в ней создается крылачом-активатором *3*. Корнеклубнеплоды под действием вращающегося потока воды приводятся во вращательное движение и частично отмытые направляется шнеком *7* к измельчающему аппарату. Дополнительно они омываются водой из гребенки *6*. Камни и другие тяжелые примеси опускаются на дно и отбрасываются спиральной головкой к периферии ванны. При вращении камни встречаются с упором у выгрузного окна и, преодолев сопротивление резинового клапана, сбрасываются на транспортер *4*.

После измельчения верхними ножами *8* верхнего диска корнеклубнеплоды поступают на нижний диск, где окончательно доизмельчаются вертикальными ножами. Для мелкого измельчения (для свиней) переработанный продукт проходит дополнительно через зубчатую деку *9* и лопатками *10* нижнего диска выгружаются через направляющий лоток *11* наружу.

Регулировки. 1.Степень измельчения корнеклубнеплодов регулируют за счет взаимозаменяемости шкивов привода измельчителя. Для получения мелкой фракции на вал измельчителя устанавливают шкив Ø200 мм и деку. Для крупной фракции на вал измельчителя устанавливают шкивØ280 мм. Во избежание запрессовкой поломки деку устанавливать запрещается.

При мойке картофеля без измельчения снимают деку, ножи и верхний диск измельчителя, а на их место устанавливают стопор нижнего диска. В этом случае стопор должен работать на пониженных оборотах, что достигается установкой на вал измельчителя шкива Ø280 мм.

Для переработки мерзлых корнеклубнеплодов на верхнем диске размещают зубчатые горизонтальные ножи. При этом на вал измельчителя устанавливают:

- для получения мелкой фракции – шкив Ø200 мм, деку и вертикальные ножи;
- для получения крупной фракции – шкивØ280 мм, снимают деку и вертикальные ножи.

В условиях тяжелого режима работы машины по возможности снижают интенсивность загрузки исходного продукта, при перегрузке – приостанавливают загрузку, пока не будут измельчены корнеклубнеплоды, скопившиеся в измельчителе.

Измельчитель-камнеуловитель универсальный ИКУ-Ф-10 (рис. 4.12) предназначен для сухой очистки от земли, растительных остатков, отделения камней, мойки и измельчения корнеклубнеплодов всех видов и размеров, работает в технологических линиях кормоцехов на фермах КРС и свинофермах. Применение вместо мойки сухой очистки обеспечивает снижение на 50 л расхода воды па 1 т корнеплодов по сравнению с расходом воды измельчителем ИКМ-Ф-10.

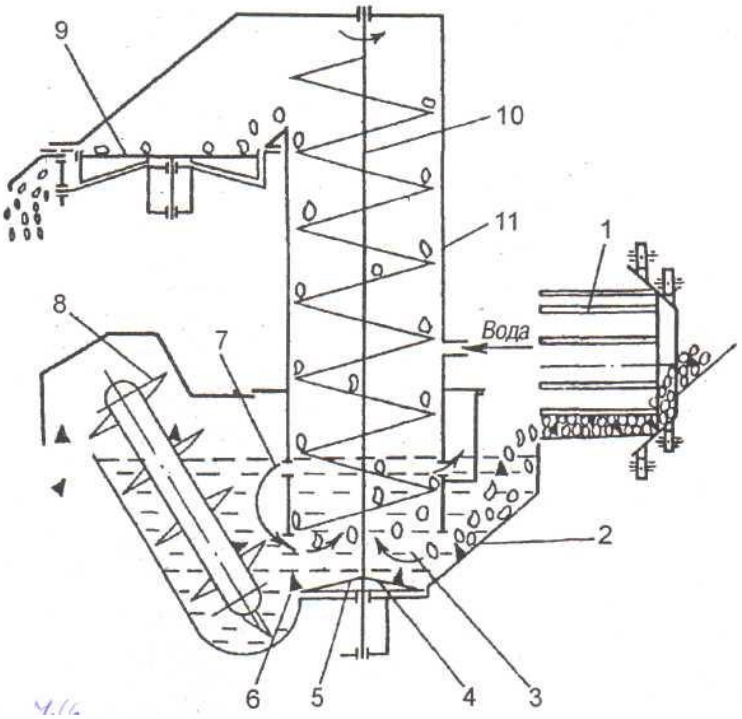


Рис.4.12.**Схема агрегата для сухой очистки и измельчения корнеклубнеплодов ИКУ-Ф-10:**

1 – барабан сухой очистки; 2 – загрузочный лоток; 3 – ванна мойки-камнеотделителя; 4 – рабочее колесо; 5 – лопатки; 6 – окно; 7 – кольцевая щель; 8 – транспортер; 9 – измельчитель; 10 – шнек; 11 – кожух шнека.

Барабан предварительной сухой очистки Ø660 мм и длиной 950 мм представляет собой обечайку с двумя канавками для клиновых ремней, соединенную с вальцами, которые с одной стороны вварены в обечайку, а с другой оставлены открытыми. Барабан, вращаемый электродвигателем, опирается бандажами на две пары опорных роликов, установленных па раме. Третья пара роликов размещена па кожухе и создает замкнутую систему.

Верхний конец вертикального шнека*10* закреплен в самоустанавливающемся подшипнике на фланце корпуса. В нижнем конце трубы шнека имеется втулка с квадратным отверстием, при помощи которой шнек соединен с валом редуктора. Здесь же, на трубе, крепится конический диск*4*, который является одновременно рабочим колесом мойки и камнеотделителя. Диаметр диска и шнека –900 мм.

*Измельчающий аппарат 9*состоит из корпуса, рабочего органа и крышки. Рабочий орган – это диск Ø800 мм, на верхней плоскости которого закреплены четыре ножа, а на нижней – четыре секции дополнительных ножей с выгрузными лопатками. Рабочий орган заключен в корпус, который крепится при помощи фланца к корпусу шнека. Вращение диска измельчителя с частотой 496 мин обеспечивается ременной передачей от электродвигателя мощностью 7,5 кВт.

*Транспортер для удаления камней 8*состоит из прорезиненной ленты шириной 250 мм с ковшами с шагом 346 мм верхнего и нижнего барабанов. Нижний барабан закреплен в подшипниках скольжения неподвижно, а верхний – с приводом, способным перемещаться в пазах для регулирования натяжения ленты.

В пульт управления входит шкаф, внутри которого размещены пускатели, резистор, клеммные блоки, а на дверке – кнопки управления и пр.

Технологический процесс. Корнеклубнеплоды загружают во вращающийся барабан сухой очистки, где отделяется основная масса земли, соломы и растительных остатков. С барабана, установленного с зазором относительно загрузочного лотка корнеклубпеплоды попадают в ванну мойки-камнеотделителя, где потоком воды, создаваемым рабочим колесом и витками шнека, отмываются и подаются в измельчающий аппарат. Камни диаметром более 100 мм и другие тяжелые примеси отделяются от корнеклубнеплодов еще на наклонной стенке лотка мойки, а попадая на лопасть колеса отбрасываются к наклонному транспортеру (рис. 4.13). Далее процесс протекает как в ИКМ-5 (описан выше).

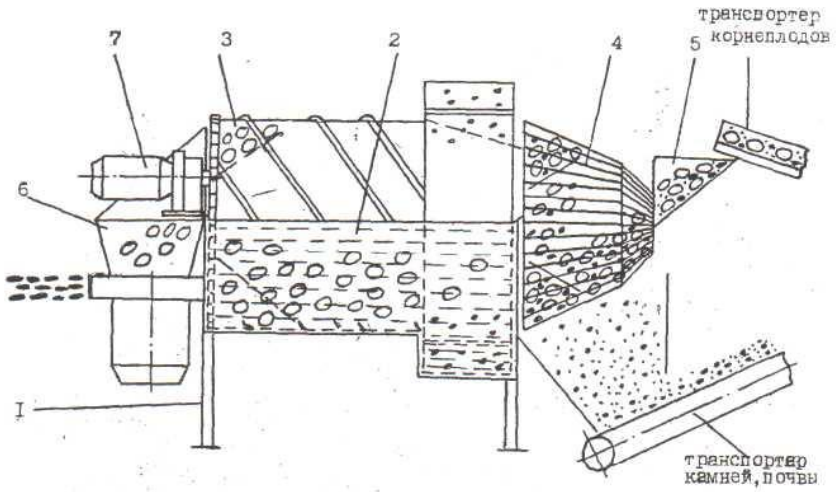


Рис. 4.13. **Технологическая схема мойки-измельчителя корнеклубнеплодов МКЛ-10:**

1 – рама; 2 – молочная ванна; 3 – барабан; 4 – барабан сухой очистки; 5 – загрузочный лоток; 6 – измельчитель корнеклубнеплодов; 7 – привод мойки.

Регулировки и настройка машины в работу аналогичны таковым в измельчителе ИКМ-Ф-10. Мойка-измельчитель корнеклубнеплодов МКЛ-10 предназначена для отделения посторонних примесей и мойки корнеклубнеплодов (картофеля, сахарной и кормовой свеклы). Она имеет малую энергоемкость и металлоемкость, проста по конструкции.

Мойка работает следующим образом. Корнеклубнеплоды, подающиеся транспортером из хранилища, попадают на загрузочный лоток *5*, а оттуда в барабан сухой очистки *4*, где происходит отделение комков земли и мелких камней, проходящих сквозь щели барабана. Затем корнеклубнеплоды подаются в ванну, где происходит отделение камней и мойка корнеклубнеплодов, отмытые корнеклубнеплоды попадают в измельчитель *6* и измельченные в ломтики подаются далее в линию кормоприготовления.

Мойка корнеклубнеплодов входит в состав комплекта оборудование кормоцеха на 3 и 6 тыс.свиней, разработанных НПО «Белсельхозмеханизация».

Мойка может устанавливаться в отдельной линии обработки корнеклубнеплодов на свинофермах и фермах крупного рогатого скота. Надежно работает при исходной загрязненности картофеля камнями и почвой.

Линии обработки корнеклубнеплодов ЛОК-Ф-10 и ЛОК-Ф-15 предназначены для очистки от земли и камней отдельных твердых посторонних предметов и измельчения корнеклубнеплодов для крупного рогатого скота и свиней без применения воды.

Линию обработки корнеплодов ЛОК-Ф-15 можно использовать в составе кормоцехов, а также как самостоятельное оборудование для подготовки корнеклубнеплодов к скармливанию.

Основные преимущества: возможность обрабатывать корнеклубнеплоды любых размеров; предварительное сухое отделение земли, соломы, ботвы и мелких камней; минимальный расход воды (не более 15 кг на тонну); при монтаже оборудования не требуются приемки, все оборудование устанавливается на нулевой отметке; исключаются ручные работы; полная механизация всех процессов.

Линия обработки корнеплодов ЛОК-Ф-15 (рис. 4.14) состоит из следующих узлов: питателя корнеклубнеплодов *1*, шнекового конвейера *2* с грязеотделителем *3*, измельчителя *4*, роликового сепаратора-отделителя камней *5* и транспортеров *6*, *7* для примесей и измельченных корнеклубнеплодов. Оборудование рекомендуется использовать в составе кормоцеха.

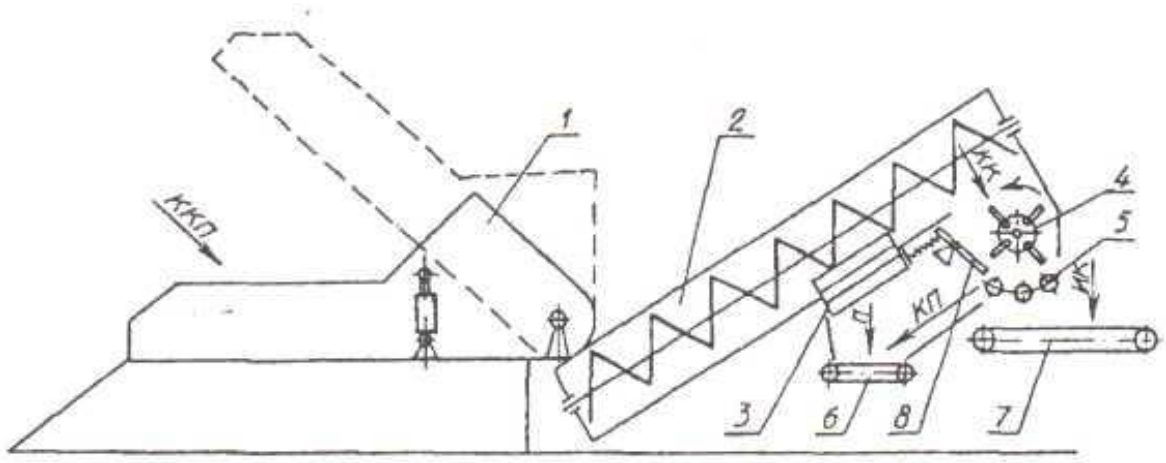


Рис. 4.14.**Технологическая схема оборудования для отделения камней от корнеклубнеплодов сухим способом:**

1 – питатель корнеклубнеплодов; 2 – конвейер-очиститель корнеклубнеплодов; 3 – грязеотделитель; 4 – измельчитель; 5 – роликовый сепаратор-отделитель камней; 6 – транспортер для удаления примесей; 7 – транспортер для измельченных корнеклубнеплодов; 8 – подпружиненная дека; ККП – подача корнеклубнеплодов с камнями и примесями; П – сыпучие примеси; КК – корнеклубнеплоды с камнями; КП – камни и примеси; ИК – измельченные корнеклубнеплоды.

Работает линия следующим образом. Корнеклубнеплоды из самосвальных транспортных средств выгружаются в лоток питателя *7*, который гидроцилиндрами может поворачиваться вокруг оси передней части лотка на 55° относительно горизонтали. На передней оси питателя имеется шнек, помещенный в полукожухе с выгрузным окном. При подъеме лотка корнеклубнеплоды под действием собственного веса скатываются в шнек питателя, который транспортирует их к выгрузному окну, расположенному в конце шнека.

Загруженные в наклонный шнековый конвейер *2* корнеклубнеплоды вместе с примесями трутся друг о друга и транспортируются к грязеотделителю *3*.Во время транспортирования от корнеклубнеплодов отделяется прилипшая почва. В конце наклонного шнека, помещенного в полукожух, имеются ролики длиной 1,2 м, охватывающие шнек по полуокружности и установленные с зазором 20 или 40 мм. Ролики вращаются со скоростью 400 мин$^{-1}$. При транспортировании корнеклубнеплодов по роликам отделяются свободные примеси и ссыпаются на транспортер *6* (не входит в комплект оборудования). Зазор между роликами устанавливается в зависимости от размера обрабатываемого продукта: для картофеля –20 мм, корнеклубнеплодов –40 мм.

Очищенные от сыпучих примесей (земля, песок, мелкие камни, остатки ботвы) корнеклубнеплоды вместе с крупными камнями поступают в измельчитель *4,* рабочим органом которого является ротор с шарнирно закрепленными на нем молотками и подпружиненная дека *8* с противорежущими пластинами. Под действием вращающихся молотков и деки корнеклубнеплоды измельчаются и поступают на роликовый сепаратор 5. Если попадается камень, отклоняются молотки и дека, которая пропускает его также на сепаратор, но неизмельченным.

Три сепарирующих ролика имеют винтовую навивку, установлены с зазором 40 или 60 мм и вращаются со скоростью 400 мин$^{-1}$. Измельченные корнеклубнеплоды проходят в зазорах между роликами на выгрузной транспортер 7, а камни благодаря навивке движутся вдоль роликов и выгружаются на транспортер *6.*

4.2.2. Агрегаты для запаривания картофеля

Картофель запаривают в специальных стационарных иипередвижных агрегатах ЗПК-4, АЗК-3, АКС-Ф-3 и F-404 и F-405 производства ГДР. Техническая характеристика представлена в табл. 4.4.

Кормоприготовительный агрегат ЗПК-4 предназначен для мойки картофеля, отделения камней, комков почвы и соломистых примесей, запаривания и мятия в пюрербразную массу.

Он состоит (рис. 4.15) из рамы мойки-камнеотделителя *3,* запарочного чана *9,* распределительного устройства *10,* системы трубопроводов подачи воды 5 и пара *11, 12;* мяльно-выгрузного устройства *20, 21, 22,* привода *6, 26* и пульта управления.

Таблица 4.4.

Техническая характеристика картофелезапарочных агрегатов

Показатели	АЗК-3		ЗПК-4
	непрерывный режим	циклический режим	
Производительность, т/ч:			
чистой работы	2,9	2,0	1,43
эксплуатационного времени	2,5	1,1	0,6
Установленная мощность, кВт	6,4		4,4
Количество электродвигателей, шт.	3		2
Вместимость запарочного чана, кг	2160		1660
Высота загрузки, мм	1415		–
Высота выгрузки, мм	2390		2050
Остаточная загрязненность картофеля			
после мойки, %:			
землей	0,1…0,2		0,31
соломой и растительными остатками	0,02…0,03		0,02…0,03
камнями	0,0		0,0
Суммарные потери картофеля, %	0,13…0,29		0,63
Удельный расход:			
пара, кг/т	188		200
воды, кг/т	470		470
электроэнергии, кВт·ч/т	0,68		0,9
Габариты, мм	4000×2770×3700		4700×1320×2780
Масса, кг	2300		1160

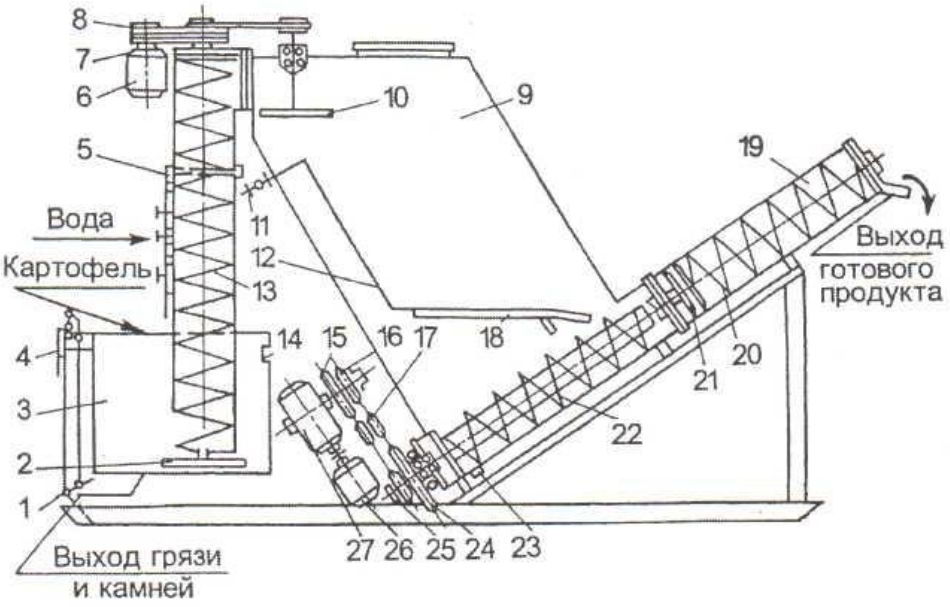


Рис. 4.15.**Технологическая схема запарника ЗПК-4:**

1 – камнесборник; 2 – активатор, 3 – мойка; 4 – рукоятка; 5 – водопровод; 6, 26 – электродвигатели; 7,8– ведомый и ведущий шкивы; 9 – чан; 10 – распределительное устройство; 11 – вентиль; 12 – паропровод; 13 – шнек; 14 – окно; 15, 16, 17, 24, 25 – звездочки; 18 – эллиптический коллектор; 19 – корпус мяльного шнека; 20, 22 – мяльный и выгрузной шнеки; 21 – нож; 23 – конденсаторная труба; 27 – редуктор.

Технологический процесс. Картофель, поступающий в мойку, приводится в круговое движение потоком воды, создаваемым активатором *2.* При трении клубней друг о друга отделяются загрязнения и примеси, которые всплывают на поверхность воды в ванне и периодически при помощи специального щитка вручную сгребаются через сливное окно в поддон. Из поддона примеси выгружаются также вручную.

Отмытые клубни подаются шнеком *13* в запарочный чан. При этом картофель ополаскивается чистой водой из оросителя 5. Мойка отключается автоматическим устройством распределительного диска при полной загрузке запарника. Открывают вентиль *11* подачи пара и запаривают картофель в течение 15...20 мин. Затем включают выгрузной и мяльно-выгрузной шнеки, где при помощи шести ножей 21 картофель переминается до пюреобразного состояния и выгружается из агрегата.

Агрегат АЗК-3 для запаривания картофеля состоит из мойки *1* (рис. 4.16), загрузочного шнека *5*, запарочного чана *7,*выгрузного шнека *13,* шнека для выгрузки мезги *14,*грязевыгрузного транспортера *2,* барабана *3,* пороораспределительного устройства *8,* датчика уровня *9*, переключателя пара *10*, редукционного клапана *11*, мялки *13,* электродвигателей и шкафа с пуско-регулирующей аппаратурой.

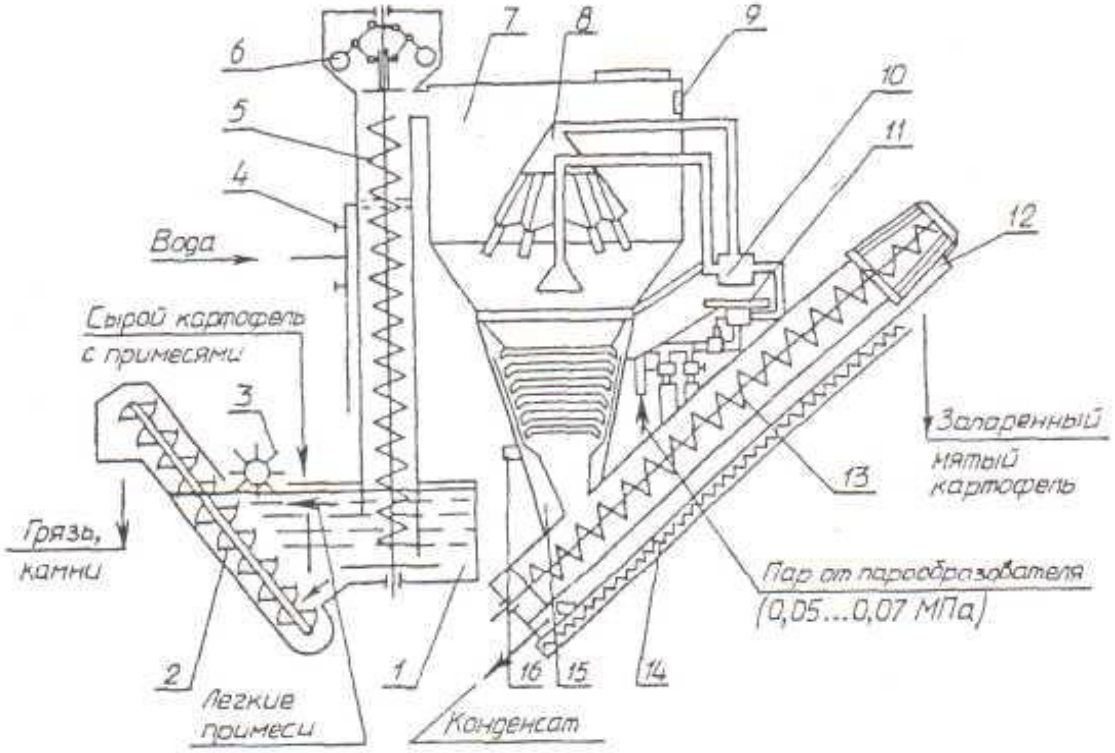


Рис. 4.16. **Технологическая схема картофелезапарочного агрегата непрерывного действия АЗК-3:**

1 – центробежная водозаполненная мойка; 2 – камне выгрузной транспортер; 3 – вертушка для удаления легких примесей; 4 – водораспределитель; 5 – вертикальный загрузочный шнек; 6 – центробежный клапан загрузочного люка; 7 – запарочный чан; 8 – парораспределитель; 9 – датчик уровня картофеля; 10 – разводка пара; 11 – редукционный клапан; 12 – пальцевая мялка; 13 – выгрузной шнек; 14 – шнек для выгрузки мезги, попавшей в конденсат; 15 – конденсатосборник; 16 – датчик готовности картофеля.

Легкие примеси всплывают в ванне. Циркуляция потока воды из ванны в камеру транспортера происходит таким образом, что в верхней части вода заходит в ванну, а в нижней – выходит из нее в ванну. Благодаря этому легкие примеси (ботва, солома, гнилые клубни и др.) переносятся в камеру, где подхватываются вертушкой *3,* приводимой во вращение этим же потоком воды, и подаются к ковшам транспортера.

Клубни во взвешенном состоянии совершают в ванне неполный оборот. За это время благодаря трению друг о друга и о стенки ванны прилипшая грязь с них смывается. Отмыву способствует также шарнирно закрепленная шторка, установленная перпендикулярно потоку. Перед ней клубни собираются, отклоняют ее и продолжают свой путь. Перед приемным окном вертикального шнека *5* установлена прутковая спиральная направляющая. Клубни под действием потока воды, сила которого превышает центробежную силу инерции, перекатываются по ней от периферии к центру ванны, попадают в приемное окно и подхватываются витками шнека.

В средней части шнека имеется душевое устройство *4,* что обеспечивает ополаскивание отмытых клубней и пополнение ванны водой, часть которой уносится ковшами камне выгрузного транспортера.

В верхней части шнека, на одном с ним валу, установлен центробежный клапан *6,* который закрывает выход пару, поступающему в запарочный чан при неработающем шнеке. Во время работы шнека пар успевает сконденсироваться на холодных клубнях, поэтому давление в чане (и кожухе шнека) – не выше столба жидкости гидравлического затвора, образованного верхней кромкой окна кожуха, и уровня воды в ванне. Клапан закреплен в шлицах вала шнека. К нему шарнирно прикреплены рычаги центробежных грузов. При неработающем шнеке клапан находится ниже приемного окна чана. При вращении шнека грузы под действием центробежных сил отклоняются от вала к периферии и поднимают по шлицам клапан вверх, открывая доступ картофелю в запарочный чан *7*.

В агрегат пар начинают пускать с началом загрузки. Конденсат, образующийся на клубнях при их нагревании паром, стекает вниз, попадает на конусную часть чана, поверхность которой перфорирована таким образом, что клубни картофеля при своем продвижении вниз не крошатся, а конденсат свободно вытекает в конденсатосборник. Клубни, находящиеся над выгрузным шнеком, потребляют мало пара, так как перед выгрузкой они запарены. Поэтому пар на них не конденсируется и конденсат не попадает у выгружаемый запаренный картофель.

Пар поступает от котла парообразователя, производительность которого должна быть не ниже 600...700 кг пара в час, через редукционный клапан *11,* назначение которого снижать давление с 0,05...0,07 МПа до заданного в запарочном чане (но не выше столба жидкости гидравлического затвора).

В период готовности картофеля, о чем сигнализирует датчик вертушечного типа *16,* включается выгрузной шнек *13*. Если скорость выгрузки больше скорости запаривания, датчик готовности отключает выгрузной шнек. Производительность его можно регулировать при помощи вариатора от 2,5 до 7 т/ч. В конце выгрузного шнека установлена мялка пальцевого типа *12*. Она имеет коническую форму, витки шнека внутри нее также конические. Запаренный картофель под напором шнека продавливается в зазоры между пальцами мялки и выгружается в смеситель. В торце мялки имеется карман для улавливания случайно попавших твердых, не проходящих через мялку примесей.

Под выгрузным шнеком установлен малый шнек *14,* нижние витки которого находятся в конденсатосборнике *15,* а верхние выходят в разгрузочную горловину мялки. Мелкие частицы картофеля, вымытые конденсатом из чана, оседают в конденсатосборнике, откуда уносятся шнеками.

4.3. Механизация приготовления концентрированных кормов

Основной операцией в технологии приготовления всех видов концентрированных кормов (см. раздел 4.1) является измельчение. Концентрированные корма измельчают на молотковых дробилках, вальцовых и жерновых мельницах, на дробилках-ломачах и других устройствах. Принципы измельчения (рис. 4.21): свободный удар «влет», скалывание, крошение, растирание и плющение. Перспективным направлением является влаготепловая обработка зерна с по-

следующим плющением, что способствует улучшению вкусовых качеств и поедаемости корма, повышает питательную ценность зерна, злаковых и бобовых культур, позволяет очистить заплесневелые зерна от вредной микрофлоры.

Концентрированные корма измельчают на молотковых дробилках, вальцовых и жерновых мельницах, на дробилках-ломачах и других устройствах. Принципы измельчения: скалывание, крошение, растирание и плющение. Перспективным направлением является влаготепловая обработка зерна с последующим плющением, что способствует улучшению вкусовых качеств и поедаемости корма, повышает питательную ценность зерна злаковых и бобовых культур, позволяет очистить заплесневелые зерна от вредной микрофлоры.

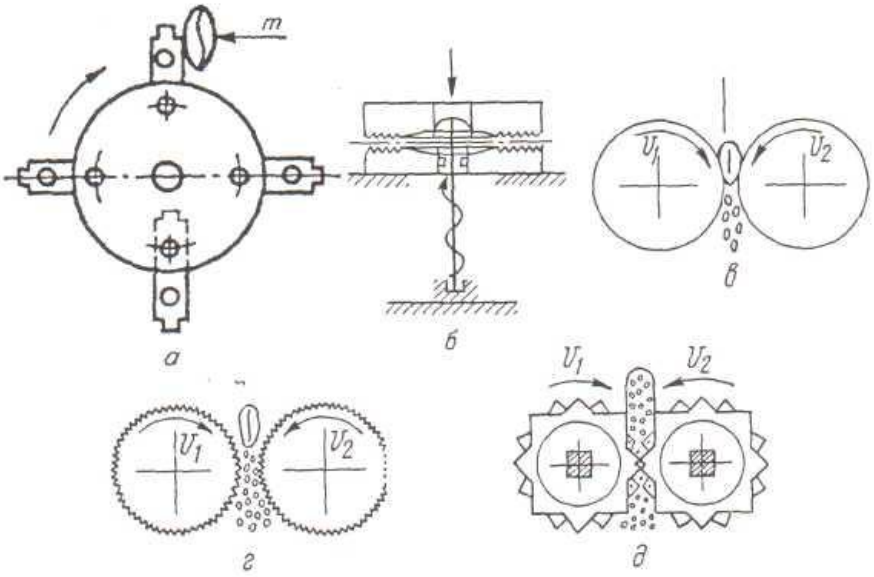


Рис. 4.17. **Принципы измельчения:**
а – свободный удар «влет»; б – растирание; в – плющение; г – крошение в зернодробилке; д – крошение зубчатыми вальцами.

Наиболее широкое применение для измельчения концентрированных кормов в сельскохозяйственном производстве нашли молотковые дробилки. Они просты по устройству, надежны в работе, компактны. Однако для них характерны высокая энергоемкость, неравномерность гранулометрического состава измельченного продукта с повышенным содержанием переизмельченных частиц, повышенный износ рабочих органов.

Принципиальная схема молотковой дробилки показана на рис. 4.18. Деки *5*, решета *4 а* ротор *1* с молотками образуют дробильную камеру. Рабочий процесс дробилки протекает следующим образом. Измельчаемый материал через загрузочную горловину подается в дробильную камеру, где при помощи молотков и дек разрушается на частицы, которые через решета и выгрузную горловину удаляются из дробилки.

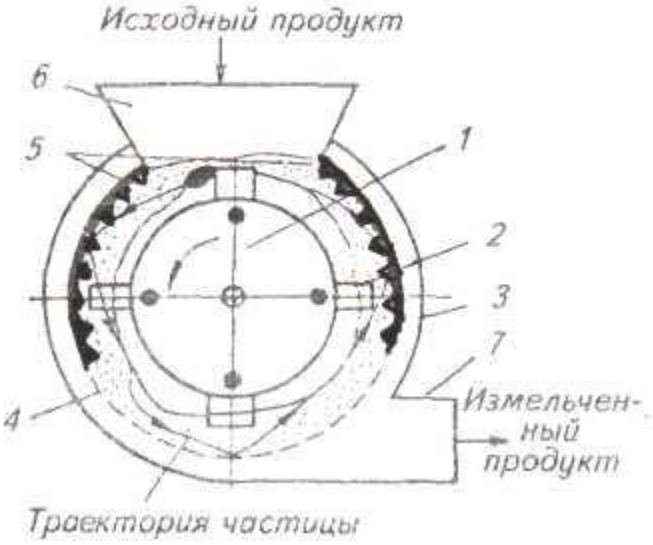


Рис. 4.18. **Принципиальная схема молотковой дробилки:**
1 – ротор; 2 – молоток; 3 – корпус; 4 – решета; 5 – дека; 6 – загрузочная горловина; 7 – выгрузная горловина.

Наиболее распространенные схемы дробилок сельскохозяйственного назначения изображены на рис. 4.19. В зависимости от организации рабочего процесса в рабочей камере различают дробилки открытого (рис. 4.19, *а)* или закрытого (рис. 4.19, *б)* типа. В дробилках открытого типа материал из дробильной камеры быстро удаляется, не замыкая при своем перемещении окружности. В таких дробилках измельчается главным образом крупнокусковой, хрупкий, сухой и немажущийся материал (гранулы, мел, ракушки, соль). Основным механическим фактором процесса является свободный удар молотка по кускам значительной массы.

В дробилках закрытого типа решето и деки охватывают весь барабан, и материал, поступивший в дробильную камеру, при перемещении совершает многократные круговые движения, располагаясь в камере в виде рыхлого воздушно-продуктового слоя. Здесь измельчение материала происходит за счет много кратного ударного воздействия молотков и истирания при проходе их в среде движущегося слоя. В кормоприготовлении широко применяют дробилки закрытого типа.

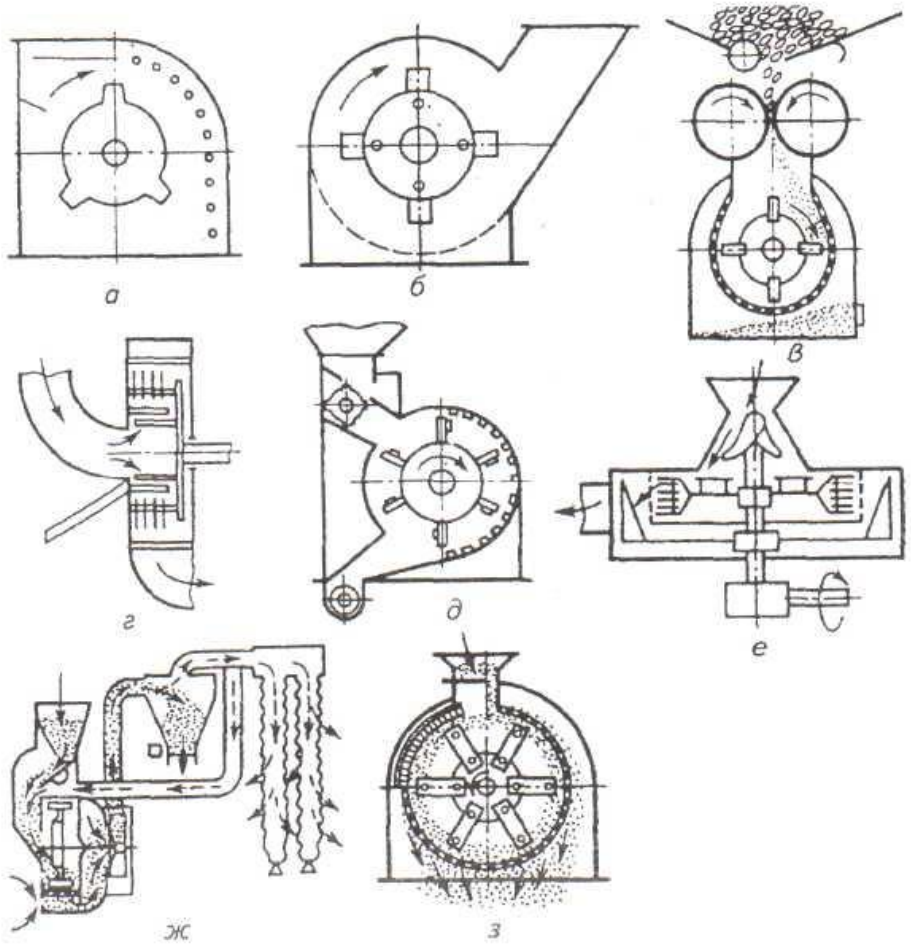


Рис. 4.19. **Типичные схемы молотковых дробилок сельскохозяйственного назначения:**

а– открытого типа; б – закрытого типа; в – двух стадийные; д– с жестким креплением рабочих органов; г – горизонтальная; ж – с замкнутым воздушным потоком; з – с шарнирным креплением молотков.

К рабочим органам молотковых дробилок относятся молотки, решета и деки, выполняющие измельчение перерабатываемого материала. Все остальные механизмы – дозаторы, циклоны, трубопроводы, вентиляторы – относятся к вспомогательным устройствам, обеспечивающим непрерывность и надежность рабочего процесса.

Молотки предназначены для измельчения материала свободным ударом «влет». Их различают по форме, размерам и назначению. Молотки бывают пластинчатые прямоугольные, пластинчатые со ступенчатыми концами и составные фигурные (рис. 4.20).

Наибольшее распространение получили пластинчатые прямоугольные молотки с прямыми и ступенчатыми концами. Последние применяются во всех рассмотренных выше универсальных дробилках.

Различают нормальные и усиленные молотки. К нормальным относятся молотки толщиной С = 2, 4, 6 мм; к усиленным – С = 8, 10 и 12 мм. Измельчение зерна и мягких продуктов производят молотками, толщиной 2...3 мм, стебельных кормов – 6...8 мм и выше. Для крупнокусковых кормов (жмых, початки и

др.) используют усиленные молотки толщиной до 12 мм. Хороший эффект при переработке сочных кормов в пасту дают фигурные молотки – фрезы.

Для изготовления молотков применяют марганцовистую сталь марки 65Г. При производстве их из углеродистой стали кромки молотков наплавляют сормайтом. Срок службы молотков 72...280 ч.

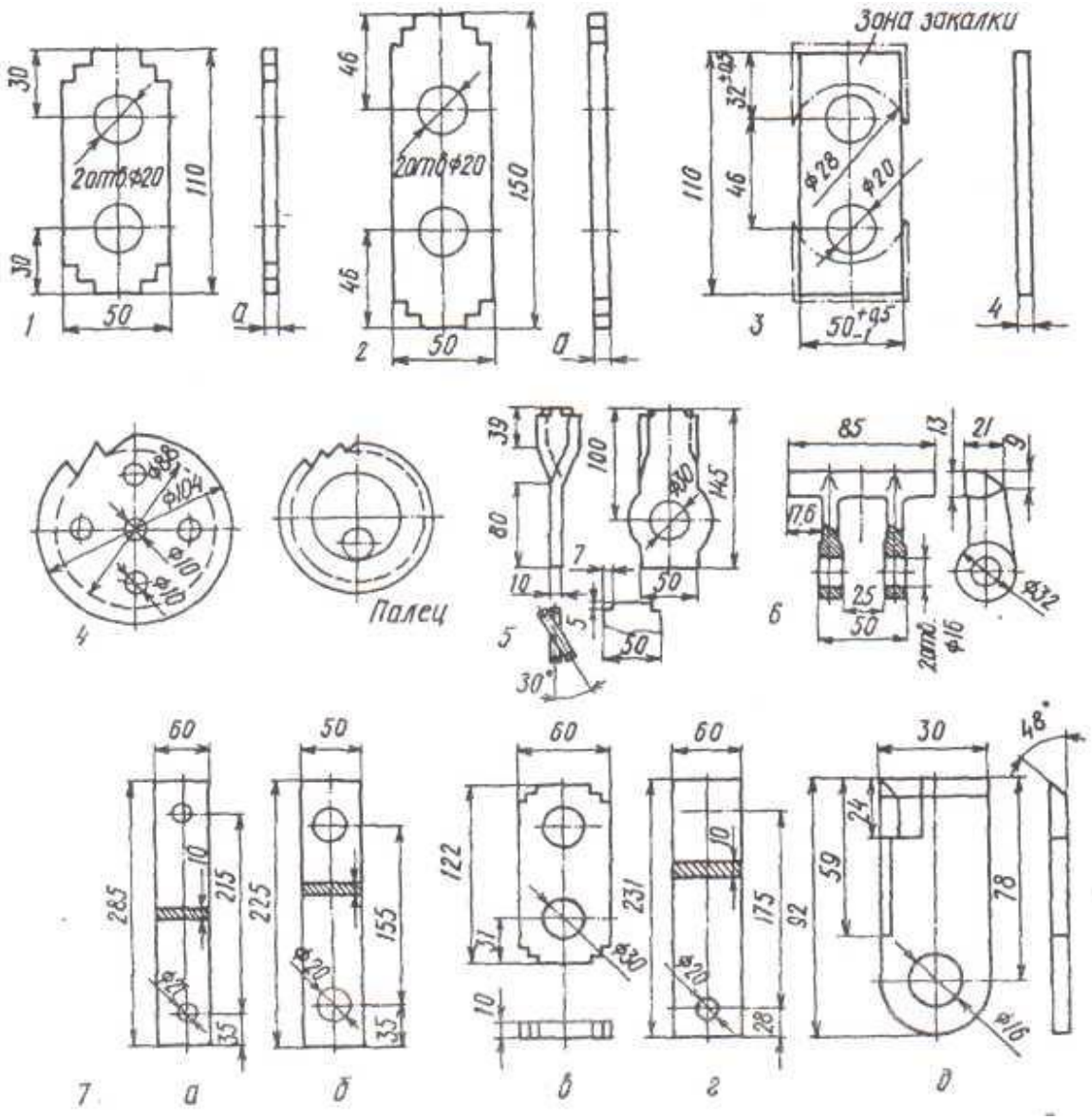


Рис. 4.20. **Конструкция молотков:**
1 – ступенчатые нормальные; 2 – ступенчатые усиленные; 3 – прямоугольные; 4 – фигурные (типа фрезы); 5 – объемные АПК-10; 6 – объемные ДДК; 7 – плоские; **Дробилок агрегатов:** а – АВМ-0,4; б – АВМ-1,5; в – ЛБК ФЕ; г – СБ-1,5; д – армированные сормайтом.

Размещают молотки на развертке барабана по винтовой линии двух- или трехзаходного винта с тем, чтобы обеспечить «поражение» всего пространства дробильной камеры.

Статическое и динамическое уравновешивание ротора обеспечивается тем, что в каждом раду (пакете) устанавливается одинаковое число молотков. Следовательно, за каждый оборот ротора по одному и тому же следу будет проходить несколько молотков, установленных на разных пакетах. От выбранной

схемы размещения молотков зависит число ударов в каждой точке дробильной камеры, а следовательно, и производительность дробилки.

Решета применяются в дробилках закрытого типа и служат для вывода продукта из дробильной камеры и регулирования степени измельчения. Являются пассивным рабочим органом, об острые кромки отверстий которого при ударе происходит также и измельчение продукта. Решета охватывают барабан в пределах 180...270°, а в отдельных конструкциях дробилок – в пределах 120...360°.

Отверстия решет обычно круглые, пробивные, диаметром 3, 4, 6, 8 и 10 мм. Бывают решета с отверстиями прямоугольной или овальной формы, чешуйчатые или комбинированные. Изготавливают решета из листовой стали толщиной 2...3 мм. Живое сечение решет составляет 0,08...0,35 (в зависимости от диаметра отверстий).

Деки (броневые плиты или отражательные поверхности) устанавливают в верхней части корпуса, они охватывают ротор с одной или двух сторон и служат рабочими частями, составляющими вместе с решетом неподвижную стенку, о которую ударяются частицы продукта, отбрасываемые ударами молотков.

Деки бывают чугунные, рифленые или стальные, с пробивными отверстиями. Их укладывают плотно к корпусу для того, чтобы получить шероховатую поверхность для создания благоприятных условий при измельчении материала. Рифли дек имеют угол 95...105°, а передняя часть их грани выполнена под углом 40...45° к радиусу барабана, что обеспечивает возврат частицы материала в зону действия молотков.

Эффективность работы молотковой дробилки зависит также от скорости подачи кормов в дробильную камеру и от частоты вращения ротора.

Загрузка дробилки считается нормальной, если ее рабочие органы перерабатывают поступающий в дробильную камеру продукт полностью.

4.3.1. Молотковые дробилки

Наиболее широкое применение для измельчения зерна нашли молотковые дробилки: безрешетные ДБ-5 и ДМБ-5: универсальные дробилки ДКМ-5, КДУ-2; дробилки ДКМ-0,8, КН-Т, ДКР-5, ДКР-2, ЗД-0,8 (Волковысский завод литейного оборудования), АВМ-0,65, АВМ-1,5, КДМ-2, А1-ДМР6 и другие.

Для обеспечения требуемого качества измельчения необходимо отрегулировать зазор между молотками ротора и деками (не более 2,5 мм). Зазор устанавливается следующим образом: ослабляют болты крепления секторов с деками; вращением эксцентриков секторы приближают до упора в диски ротора, затем эксцентрики поворачивают против часовой стрелки на 15…20° и затягивают болты крепления секторов.

Дробилка кормов универсальная ДКМ-5 предназначена для измельчения различных видов фуражного зерна нормальной и повышеной влажности, грубых кормов и початков кукурузы в муку; для измельчения зеленой массы, грубых и сочных кормов на сечку.

Дробилка состоит (рис. 4.21) из рамы *5*, на которой установлены дробильная камера *6,* электродвигатель *11*, загрузочный бункер *13,* механизм управления

заслонкой *15* бункера-дозатора, питатель грубых кормов *8* с рукояткой *10* и мотор-редуктором. Сверху дробилки крепится фильтр *14*.

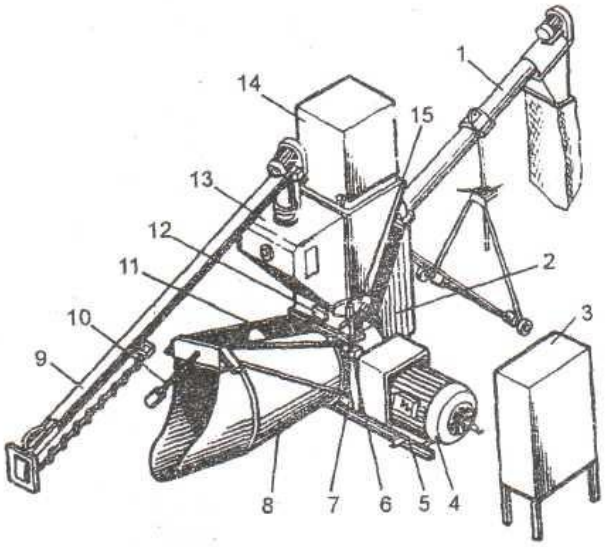


Рис. 4.21. **Дробилка кормов молотковая ДКМ-5:**
1 – выгрузной шнек; 2 – пылеотделитель; 3 – шкаф управления; 4– электродвигатель; 5 – рама; 6 – дробильная камера; 7 – корпус; 8 – питатель грубых кормов; 9 – загрузочный шнек; 10 – рычаг; 11 – мотор-редуктор; 12 – магнитный улавливатель; 13 – зерновой бункер; 14 – фильтр; 15 – механизм управления заслонкой.

Технологический процесс работы дробилки ДКМ-5 надо рассматривать как двухэтапный: 1-й этап – измельчение зерна, 2-й – измельчение стебельчатых кормов. Измельчение стебельчатых грубых кормов подразделяется на измельчение в травяную (соломистую) муку, муку початков кукурузы или измельчение стебельчатых кормов на сечку.

Для всех технологических схем работу дробилки можно расделить на следующие операции: загрузка сырья, подача на измельчение, транспортирование измельченного материала из дробильной камеры, выгрузка готового продукта и сброс избытка воздуха через фильтр. Все операции взаимосвязаны и протекают в непрерывном процессе.

Измельчение зерна. Зерно подается из бурта загрузочным шнеком *1* (рис. 4.22 а) в приемный бункер *2*. Загрузка бункера *2* регулируется датчиками *3* верхнего и нижнего уровней. Из бункера *2* по наклонной поверхности зерно проходит через магнитный сепаратор *4,* очищается от металлических примесей и поступает в дробильную камеру *11*, где измельчается в результате взаимодействия с молотками вращающегося ротора, деками и решетом. Далее измельченный корм через сменное решето *12* попадает на горизонтальный шнек *8* и выгрузной *9,* который подает его в приемные средства. Избыток воздушного потока, образованный ротором дробилки *10,* из зарешетного пространства поступает в камеру пылеотделения *13* и часть его сбрасывается в атмосферу через фильтр *14*.

При работе дробилки на зерне канал для подачи грубых кормов закрывается крышкой *6* с дополнительной декой. Крышка *6* плотно прижимается к корпусу дробильной камеры фланцем питателя грубых кормов. Питатель при этом от-

ключен. Заслонка *5* отводится выступающей верхней частью от крышки *6* до образования канала для прохода поступающего в дробильную камеру зерна. При измельчении зерна необходимо устанавливать решета *12* в следующем порядке для ячменя и пшеницы – с отверстиями 4; 6; 8 мм, для овса – с отверстиями 8 или 16 мм. Влажность подаваемого па измельчение зерна должна быть в пределах 12…17%.

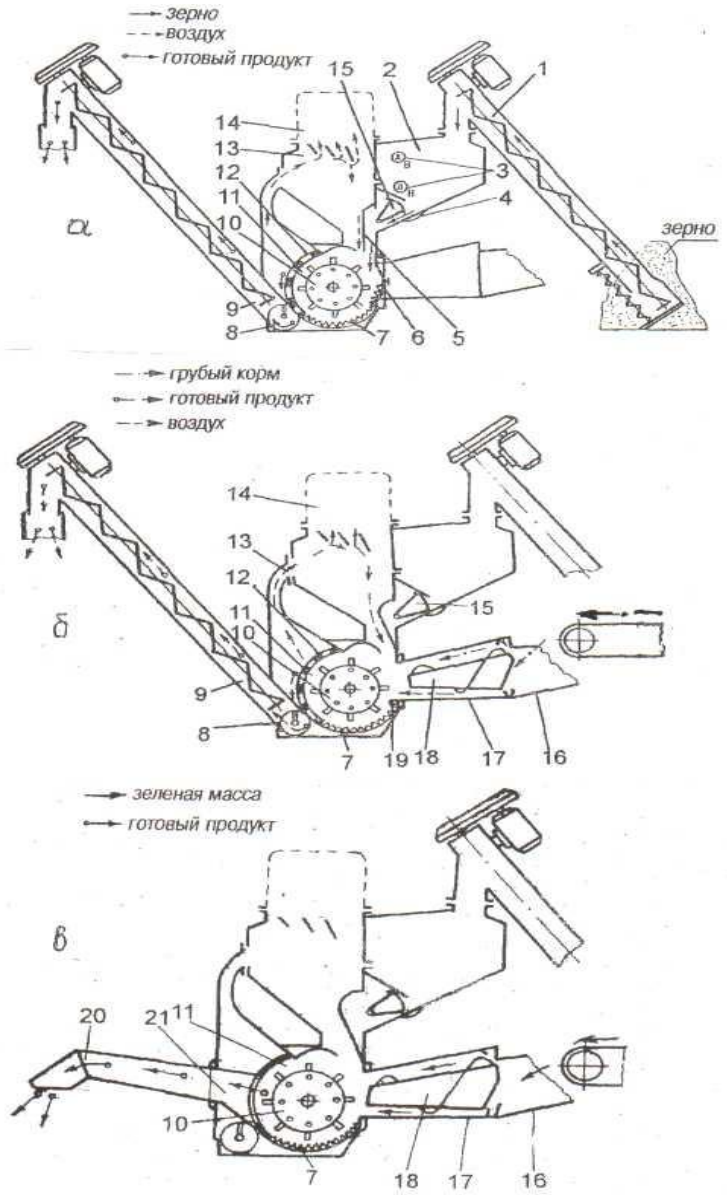


РИС. 4.22. **Технологическая схема работы дробилки ДКМ-5:**
а – на зерне: 1 – загрузочный шнек; 2 – бункер фуражного зерна; 3 – датчики уровня зерна; 4 – магнитный сепаратор; 5 – регулировочная заслонка; 6 – крышка; 7 – деки; 8 – шнек дробилки; 9 – выгрузной шнек; 10 – ротор; 11 – дробильная камера; 12 – сменное решето; 13 – пылеотделитель; 14 – фильтровальный рукав; 15 – заслонка; б – на грубых кормах: 17 – наружный вращающийся шнек питателя; 18 – внутренний неподвижный шнек питателя; 19 – пластина; в – на зеленой массе: 20 – дефлектор; 21 – выгрузная горловина.

При измельчении зерна перед пуском дробилки в работу устанавливают загрузочный шнек заборной частью на бурт зерна или в приемник с зерном, ставят решето и крышку с декой, опускают стопор рычага заслонки, фиксируют

переключатель режима работы в положение «Автомат», а выключатель электросети – в положение «Включено» и нажатием кнопки «Пуск» на шкафу управления включают выгрузной шпек, дробилку и загрузочный шнек.

Допускается работа дробилки на измельчении зерна в ручном режиме, при этом необходимо, следить за показаниями амперметра, стрелка которого должна находиться на отметке 57…60 А. Дробилку останавливают только после полной выработки корма в зерновом бункере2; нажатием кнопки «Стоп» аварийный" отключают загрузочный шпек, дробилку и выгрузной шнек.

Измельчения грубых кормов (сено, солома и др.) в муку происходит следующим образом. Корм, подлежащий измельчению, транспортером или вручную подается в приемный лоток 16 питателя грубых кормов (рис. 4.22 б) из лотка корм захватывается витками вращающегося шнека *17* и движется к дробильной камере *11*.В процессе движения корма между вращающимся *17* и неподвижным *18* шнеками происходит его выравнивание, уплотнение и дозирование.

Грубый корм поступает к ротору дробилки и в виде рулона, подвергается воздействию молотков ротора *10,* пластины *19,* решета *13* и дек 7. Измельченный корм удаляется из зарешетного пространства дробильной камеры шнеком дробилки *8* и выгрузным шнеком *9.* При измельчении грубых кормов применяют решето с отверстиями Ø16 мм.

Измельчение зеленой массы, сена или соломы на сечку (рис. 4.22 в). Корм измельчается на сечку без применения загрузочного и выгрузного шнеков. Для этого решето дробильной камеры снимают (дробилка работает по открытому циклу) и вместо него устанавливают горловину *21* и дефлектор *20*.

Измельченный материал из дробильной камеры выводится воздушным потоком, создаваемым ротором *10* дробилки, с использованием швыркового эффекта пакетов молотков

Готовый продукт выгружается воздушным потоком через дефлектор *20* в транспортное средство или специальную емкость.

По мере износа рабочих граней молотки меняют местами или заменяют. Наработка на одну грань – примерно 250 т зерна. При замене износившихся комплектов молотков новыми необходимо, чтобы разность массы молотков, расположенных на диаметрально противоположных осях ротора, не превышала 10 г.

Регулировки. 1. Степень измельчения зерна регулируют сменой решет с диаметром отверстий 4; 6; 8 и 10 мм. Для обеспечения требуемого качества измельчения необходимо установить зазор между ротором и деками не более 2,5 мм. Для этого ослабляют болты крепления секторов с деками; вращением эксцентриков секторы приближают до упора в диски ротора, затем эксцентрики поворачивают против часовой стрелки на угол 15…20° и затягивают болты крепления секторов.

Подачу зерна в дробильную камеру регулируют вручную рычагом или автоматическим регулятором. Контроль за нагрузкой двигателя в первом случае обеспечивается по показанию амперметра на шкафу управления. Автоматический регулятор выдерживает положение заслонки, соответствующее номиналь-

ной нагрузке электродвигателя (55…57 А). Если зерно не поступает в дробилку, то автоматически включается звуковой сигнал при помощи конечного выключателя, установленного на крышке электропривода заслонки.

Дробилка безрешетная ДБ-5 измельчает фуражное зерно нормальной и повышенной до 78% влажности. Она состоит из ротора, приемного бункера *12*, камеры разделительной *11*, рамы *1*, фильтра, шнека *10* для выгрузки измельченного продукта, электродвигателя, магнитных сепараторов *16,* дек *19,* датчиков *14* верхнего и нижнего уровней загрузки бункера (рис. 4 23).

Измельчение зерна происходит за счет воздействия на него молотков и дек. Измельченный материал из дробильной камеры по кормопроводу 7 транспортируется в разделительную камеру *11* за счет швыркового эффекта ротора и воздушного потока, создаваемого им. Воздушно-продуктовый слой поступает на поверхность решетного сепаратора *9.* Мелкая фракция проходит через отверстия сепаратора и перегружается шнеком *10* в выгрузной шнек *4.*

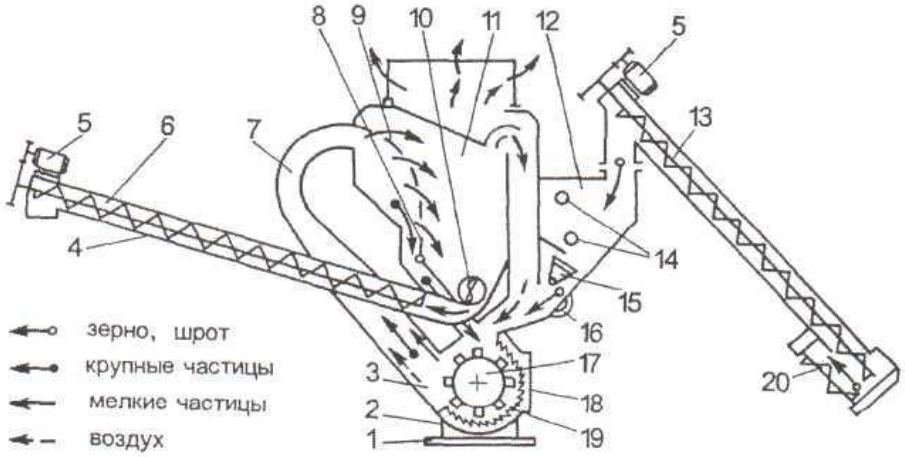


Рис. 4.23. **Схема безрешетной дробилки ДБ-5:**
1 – рама; 2 – корпус, 3 – камера измельчения; 4 – выгрузной шнек; 5 – электродвигатели шнеков; 6 – корпус шнека; 7 – кормопровод; 8 – заслонка, 9 – сепаратор; 10 – шнек разделительной камеры; 11 – разделительная камера; 1 – бункер для зерна; 13 – загрузочный шнек; 15 – заслонка бункера; 16 – постоянный магнит; 17 – дробильный барабан; 18 – крышка дробильной камеры; 19 – деки; 20 – вспомогательный шнек.

Недоизмельченная фракция поступает обратно в дробильную камеру по возвратному каналу. В зависимости от положения поворотной заслонки *8* определяется количество подаваемых на возврат фракций. Если заслонка находится в крайнем правом положении (мелкий помол), все фракции, не прошедшие через отверстия сепаратора, по возвратному каналу поступают на доизмельчение. При среднем положении заслонки на доизмельчение возвращается часть материала (средний помол), а при крайнем левом положении (крупный помол), все фракции поступают на выгрузку.

Молотковые дробилки кормов ЗД-0,8, ДКМ-0,8, ДКР-2, ДКР-5 производства РУП «Волковысский завод литейного оборудования» (цв. вкладыши 4.1 и 4.2, табл. 4.5) предназначены для измельчения всех видов фуражного зерна и

могут быть использованы как самостоятельно, так и в составе поточно-технологических линий по производству комбикормов и кормовых смесей.

Принципиальная конструктивно-технологическая схема, общее устройство, принцип измельчения зерна, регулировки степени измельчения, условия эксплуатации и обслуживания дробилок ДКР-2 и ДКР-5 аналогичны. На рис. 4.23 и цв. вкладыше 4.2 показан их общий вид. Дробилки состоят из приемного бункера *1*, дробилки *2*, циклона *3*, пылесборника *4*, электрооборудования *5*, подающего шнека *6*.

REPUBLIC OF BELARUS

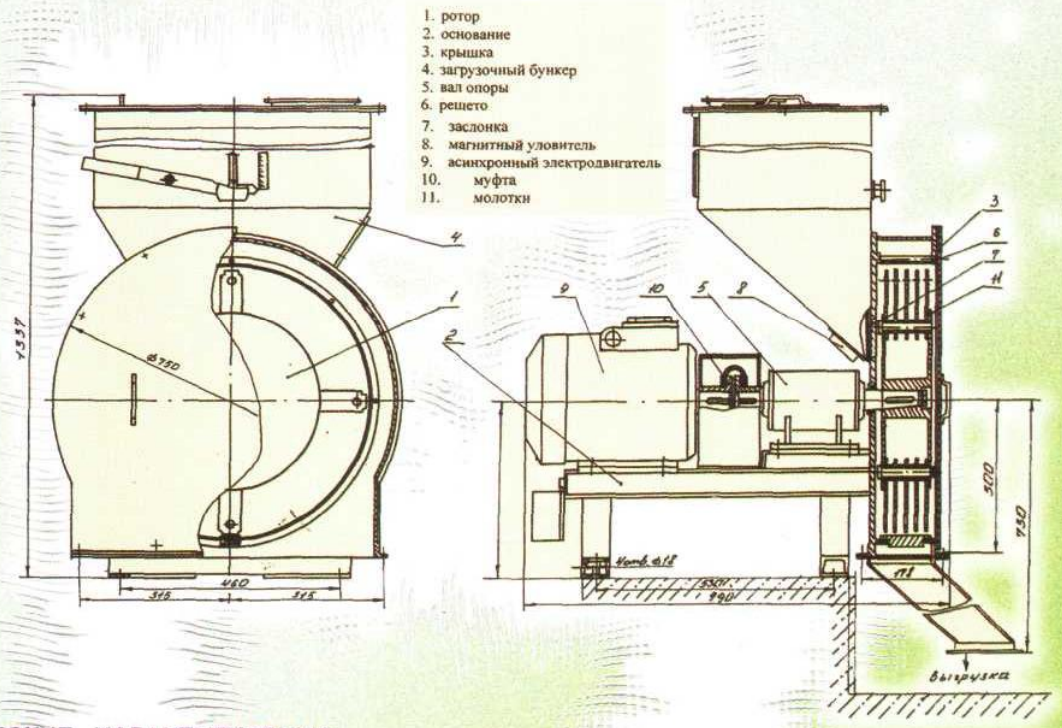
VOLKOVYSK FOUNDRY EQUIPMENT PLANT

Республиканское унитарное предприятие

«ВОЛКОВЫССКИЙ ЗАВОД ЛИТЕЙНОГО ОБОРУДОВАНИЯ»

ДРОБИЛКА КОРМОВ ДКМ-08

Дробилка кормов молотковая предназначена для измельчения фуражного зерна и может использоваться как самостоятельно, так и в составе технологической линии по производству комбикормов и кормовых смесей.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

1. Производительность (на зерне ячменя влажностью 12-14%), т/час (не менее), для продукта, имеющего остаток на сите с отверстиями 3 мм (не более):		
	5%	1,7
	10%	2,3
	30%	2,8
2. Диаметр отверстий сменных решет, мм		3, 4, 5
3. Частота вращения ротора номинальная, об/мин		2910
4. Коэффициент готовности (не менее)		0,9
5. Потребляемая мощность, кВт		12,5
6. Вместимость приемного бункера, $м^3$ (не менее)		0,120
7. Габаритные размеры, мм:		
длина		1000
ширина		760
высота		1340
8. Масса, кг (не более)		260

Цв. вкладыш 4.1

REPUBLIC OF BELARUS

VOLKOVYSK FOUNDRY EQUIPMENT PLANT

Республиканское унитарное предприятие

«ВОЛКОВЫССКИЙ ЗАВОД ЛИТЕЙНОГО ОБОРУДОВАНИЯ»

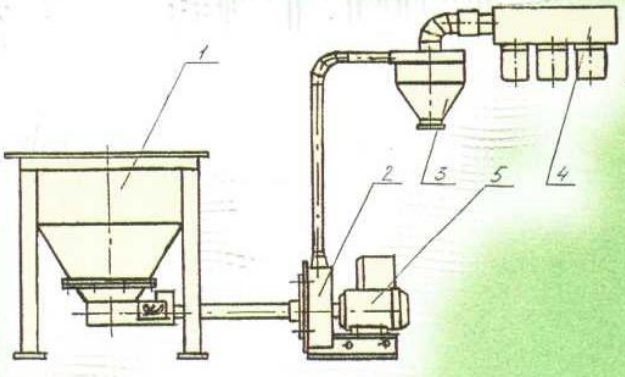
ДРОБИЛКА КОРМОВ ДКР-2 и ДКР-5

Дробилка кормов молотковая предназначена для измельчения всех видов зерновых культур.

Дробилка может использоваться как самостоятельно, так и в составе технологических линий, для производства комбикормов и кормовых смесей в условиях сельскохозяйственного производства.

Основными узлами дробилки являются:

1. бункер;
2. дробилка;
3. циклон;
4. пылесборник;
5. электрооборудование.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

ПАРАМЕТРЫ	ДКР-2	ДКР-5
1. Производительность (в зависимости от модуля помола и вида зерна), т/час	1-3	5-7
2. Вместимость бункера, м. куб	1,5	2,5
3. Мощность электродвигателя, кВт	30	55
4. Габаритные размеры, мм		
длина	от 4900 до 10900	4550
ширина	3850	от 5020 до 7200
высота	от 2720 до 5000	от 4020 до 5020
5. Масса, кг	1000	1600
6. Диаметр отверстий сменных решет, мм	3, 4, 5	3, 4, 5

Цв. вкладыш 4.2

Таблица 4.5

Техническая характеристика молотковых дробилок

Параметры	ДКР-2	ДКР-5	ДКМ-0,8	КН-Т	КН-0,2	ДБ-5
Производительность дробилки (в зависимости от модуля помола и вида зерна), т/ч	1,5…2,5	5…7	1,7…2,8	0,8…1,4	0,8	6
Высота транспортировки, м	до 8	до 8	–	Вом	7,5	30
Мощность электродвигателя, кВт	30	55	12,5	–	2850	2940
Частота вращения ротора, об/мин	2900	2900	2910	1800	1100	1650
Габаритные размеры, мм:						
длина	3300	4550	1000	950	705	175
ширина	1600	7200	760	1710	1500	2320
высота	5700	5020	1340	290	280	620
Масса дробилки, кг	1470	1000	260			
Диаметр отверстий сменных решет, мм	2, 3, 4, 5	2, 3, 4, 5	3, 4, 5	3, 4, 5	3, 4, 5	–
Обслуживающий персонал, чел	1	1	1	1	1	1

В корпусе дробилки *2* устанавливают ротор с молотками, сменные решета и рифленые деки. В верхней части корпуса дробилки имеются заслонки дополнительного регулирования подачи воздуха в зарешеченное пространство дробильной камеры с целью лучшей очистки решет.

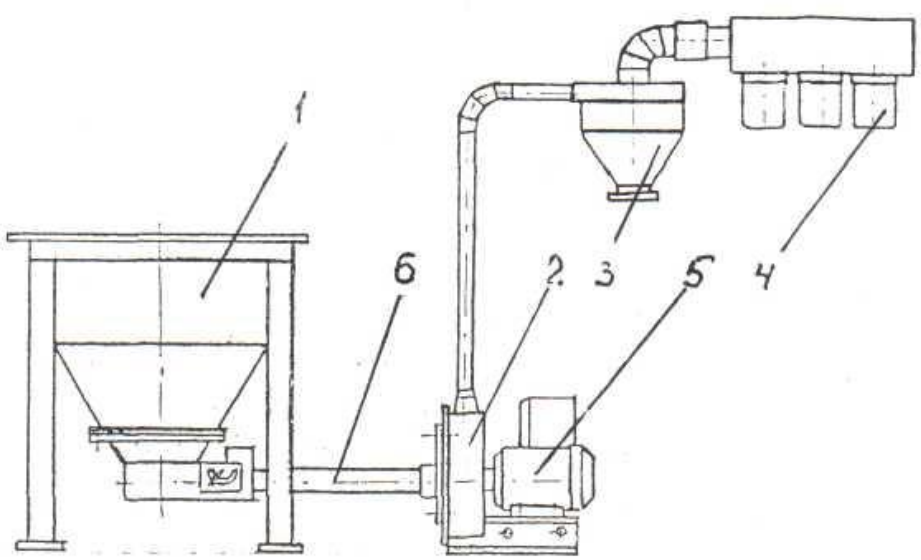


Рис. 4.24. **Молотковые дробилки кормов ДКР:**
1 – бункер; 2 – дробилка; 3 – циклон; 4 – пылесборник; 5 – электрооборудование; 6 – шнек.

Циклон *3* предназначен для отделения измельченного корма от потока воздуха. Он выполнен в виде усеченного конуса из листовой части, в нижней части которого расположен затвор (заслонка) для вывода измельченного корма из циклона.

Пылесборник *5* предназначен для улавливания мелкоизмельченного корма (мучной пыли), выносимого потоком воздуха из циклона. Он соединен патрубком с циклоном и состоит из коллектора и фильтрующих элементов. Фильтрующие элементы изготовлены из ткани, пропускающей воздух, но задерживающей мелкий корм. Для обеспечения нормальной работы пылесборника необходимо два раза в смену проводить очистку фильтрующих элементов.

Технологический процесс. Зерно, поступающее в бункер, шнеком *6* подается в дробильную камеру *2*, где измельчается.

4.3.2. Агрегаты для плющения зерна

При воздействии на зерно теплотой, давлением, электрическим током либо их сочетанием в определенных режимах в нем происходят сложные структурно-механические изменения, позволяющие повысить эффективность использования питательных веществ животными. Способы обработки зерна: влаготепловой с плющением, экструзией, электрогидротермический и баротермический. Практическое применение нашли первые два. Основным показателем качества обработки зерна при этом считается степень желатинизации крахмала. Влаготепловая обработка зерна с последующим плющением способствует улучшению вкусовых качеств и поедаемости кормов, повышает питательную ценность углеводного и протеинового комплексов в зерне злаковых и бобовых культур, позволяет инактивировать антипитательные вещества и очищать заплесневелые зерна от неблагоприятной микрофлоры.

Влаготепловую обработку зерна производят в запарниках порционного или непрерывного действия вводом пара в зерновой слой через специальные распределители.

Наиболее эффективна обработка зерна в паровом эжекторе, где процесс протекает быстрее, чем в слое, за счет более эффективной отдачи теплоты паром каждому отдельному зерну. Этот способ влаготепловой обработки зерна до плющения используют в агрегатах типа ПЗ-3 и ПсПГ для приготовления хлопьев из зерна на корм животным, что значительно сокращает время его обработки (зерна) в пропаривателе улучшает равномерность прогрева массы и качество получаемых хлопьев при уменьшении массы оборудования.

Максимальная степень желатинизации крахмала зерна происходит при экструдировании дерти зерновой смеси, которая применяется для приготовления амидоконцентратных добавок (АКД). Для получения АКД используют прессы-экструдеры ПЭК-125х8 и КМЗ-2М.

Агрегат ПЗ-8 для приготовления хлопьев из зерна является модификацией агрегата ПЗ-3, отличается от него более высокой производительностью. Агрегат ПЗ-3 состоит (рис. 4.25) из плющилки *2,* пропаривателя *4,* питающего шнека 5,

эжектора *3,* выгрузного шнека плющилки *6,* загрузочного шнека *8,* выгрузного шнека *9,* системы вентиляции *7* и шкафа управления.

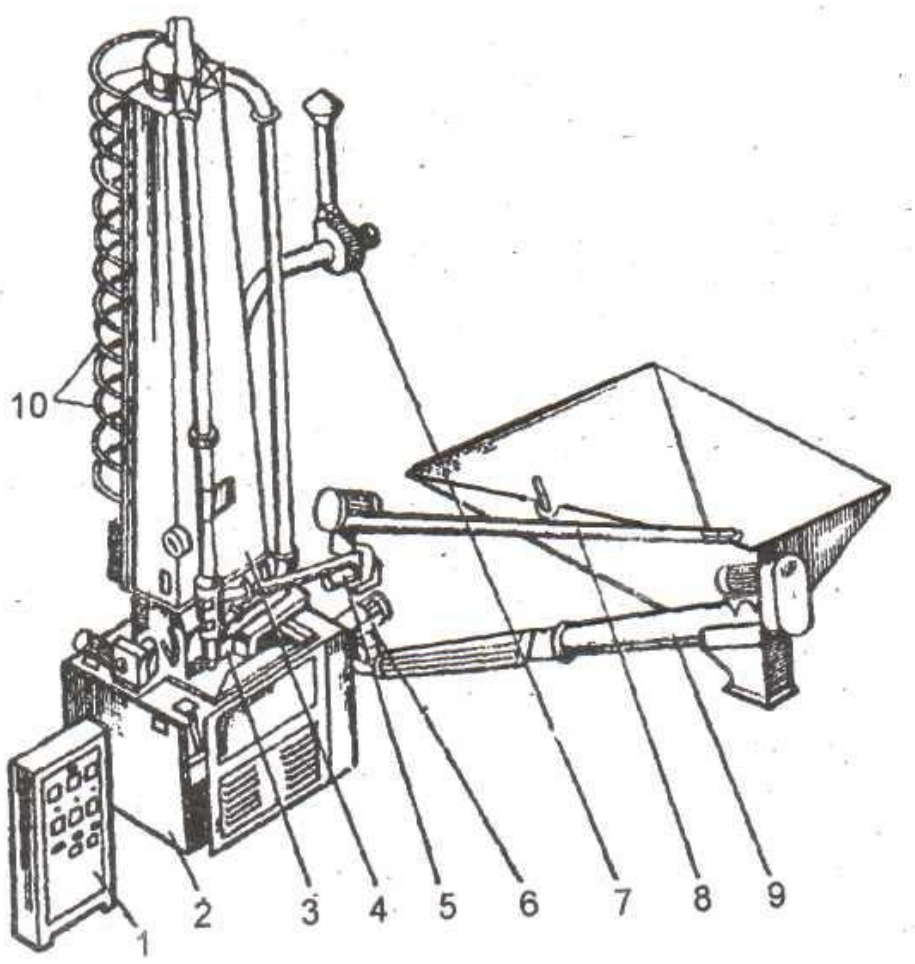


Рис. 4.25. **Агрегат для приготовления хлопьев из зерна ПЗ-3:**

Техническая характеристика агрегатов ПЗ-3 и ПЗ-8 приведена в табл. 4.6

Плющилка, (рис. 4.26) предназначена для превращения зерна в хлопья. Она состоит из рамы *1*, неподвижного вальца *3*, подвижного вальца *4*, механизма перемещения вальцов *11*, механизма регулирования зазора между вальцами.

Неподвижный и подвижный вальцы корпусами подшипников установлены и свободно перемещаются на четырех направляющих *7,* которые жестко закреплены па раме плющилки. Корпуса подшипников неподвижного вальца соединены с рамой плющилки через пружинный амортизатор 5. При попадании твердого инородного тела между вальцами неподвижный валец отжимается за счет хода пружин амортизатора, обеспечивая свободный проход инородного тела. При значительной величине этого предмета (более 4 мм) валец нажимает на путевой выключатель *18,* установленный на раме плющилки, который выключает привод машины. Перемещение подвижного вальца вдоль направляющих осуществляется поворотом рычага 6 эксцентрикового механизма. В положении рычага "привал" вальцы соединяются без зазора. Система в этом случае регулируется прокладками *12* и поворотом рукоятки *9* талрепа *10.* Перекос ме-

жду вальцами при полностью приваленном подвижном вальце устраняется установкой или удалением дополнительных регулировочных прокладок *12* между корпусом подшипника вальца и механизмом перемещения вальцов *11:* Вальцы от налипшей плющенной зерновой массы и грязи очищают чистиками *2,* установленными на вальцах с зазором 0,1…0,3 мм от их рабочих поверхностей. Привод вальцов – от электродвигателя *15* через клиноременную передачу *16.* Натяжение клиновых ремней достигается перемещением надмоторной плиты *14* натяжным болтом *13.*

Таблица 4.6

Техническая характеристика ПЗ-3 и ПЗ-8

Показатель	ПЗ-3	ПЗ-8
Производительность, т/ч	3-5	6-8
Установленная мощность, кВт	34,6	61,1
Тип плющильного агрегата	Вальцовый	Вальцовый
Габариты, мм:		
длина	6900	2320
ширина	5500	1800
высота	6560	6500
Давление пара, подводимого к эжектору, МПа	0,05-0,07	0,05-0,07
Температура пара, °С	100-130	100-130
Номинальный расход пара, кг/ч.	350	800
Диаметр вальцов, мм	450	450
Частота вращения вальцов, мин.$^{-1}$	360	490
Масса, кг	3850	4500
Диаметр ротора дозатора пропаривателя, мм	138	138
Частота вращения ротора дозатора пропаривателя, мин$^{-1}$	63	71
Минимальная толщина хлопьев, мм	0,5	0,5
Время запаривания, мин.	6	6
Обслуживающий персонал, чел.	1	1

Технологический процесс (рис. 4.26). Подлежащее переработке фуражное зерно шнековым конвейером *12* подается в шнековый питатель *14,* который транспортирует зерновой материал в эжектор *3* и далее в вертикальный загрузочный винтовой конвейер-пропариватель *5*. Транспортируемое зерно перемещается винтообразно вверх в зоне расположения кольцевого эжектора, здесь обрабатывается встречной струей пара и смешиваясь с ним, поступает в камеру *4*, где выдерживается для выравнивания температуры и влагосодержания во всей массе. Камера *4* в нижнейчасти имеет перегрузочный канал в виде патрубка для дополнительной рециркуляции обрабатываемого паром зерна. В этом случае зерно поступает из камеры в винтовой питатель *14* и оттуда снова в вертикальный шнек для дополнительного пропаривания. Рециркуляция зерна обеспечивает дополнительный контакт материала с паром и в сочетании с активным перемешиванием способствует качественному его пропариванию.

При работе загрузочного шнека основная масса зерна из приемного бункера *13* винтовым питателем подается в вертикальный шнек и только часть – из камеры *4* на рециркуляцию. После прекращения подачи зерна конвейером *12* (при достижении в камере материалом верхнего предельного уровня винтовой пита-

тель полностью переключается на рециркуляцию. Таким образом, во время перерыва подачи зераа в интервале его обработки от верхнего до нижнего уровня происходит интенсивная рециркуляция с дополнительной обработкой зерна паром и перемешиванием. Заданный уровень зерна в пропаривателе поддерживается автоматически датчиками уровня и системы автоматического управления.

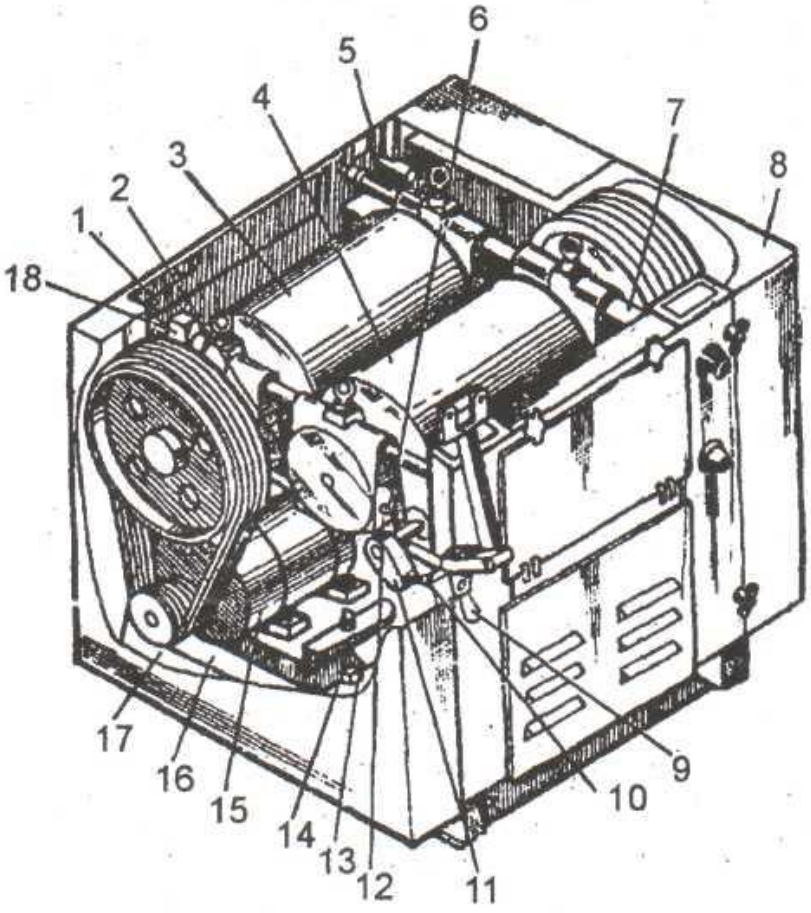


Рис. 4.26. **Плющилка:**
1 – рама; 2 – чистик; 3 – неподвижный валец; 4 – подвижный валец; 5 – пружинный амортизатор; 6 – рычаг привала; 7 – напрапляющие; 8 – ограждение; 9 – механизм регулирования зазора между вальцами; 10 – талреп; 11 – механизм перемещения вальцов; 12 – регулировочная прокладка; 13 – натяжной болт; 14 – надмоторная плита; 15 – электродвигатель; 16 – клиноременная передача; 17 – ограждение; 18 – путевой переключатель.

В пропарочной камере зерно выдерживается 4…6 мин.; за это время выравниваются влагосодержание и температура во всей массе обрабатываемого материала. Выдерживание зерна в пропарочной камере зависит от производительности агрегата и регулируется автоматически датчиком уровня, который отключает подачу зерна при достижении верхнего уровня загрузки и снова включает его в работу при понижении уровня заполнения в заданных автоматическим регулятором пределах.

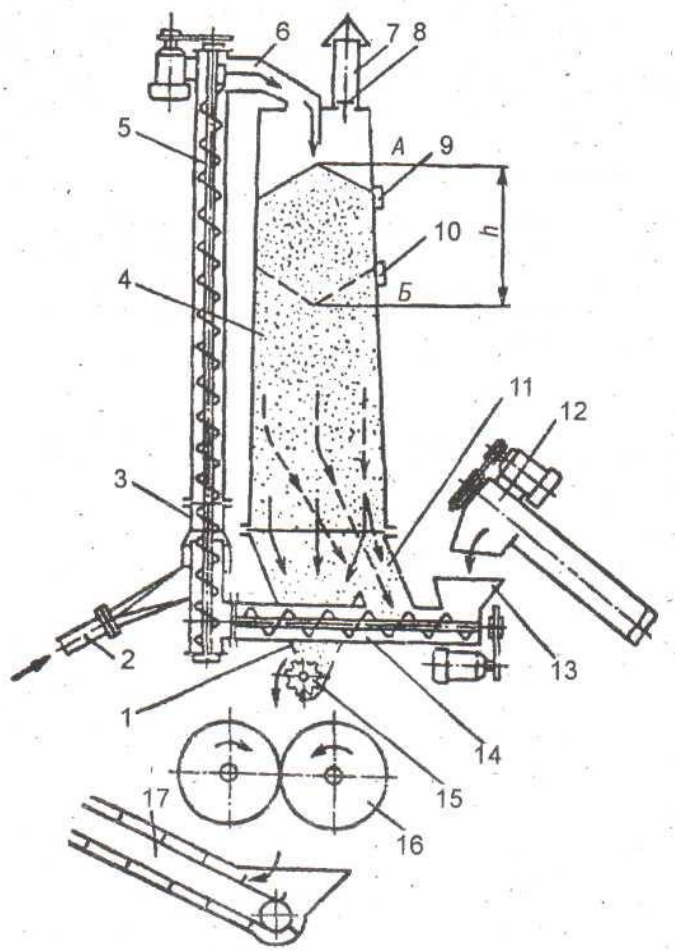


Рис. 4.27. **Технологическая схема работы агрегата ПЗ-3:**
1 – корпус дозатора; 2 – патрубок подвода пара; 3 – кольцевой эжектор; 4 – камера пропаривателя; 5 – вертикальный винтовой пропариватель; 6, 8 – перегрузочный и предохранительный патрубки; 7 – отвод; 9, 10 – датчики верхнего и нижнего уровней; 11 – соединительный патрубок; 12, 17 – загрузочный и выгружающий конвейеры; 13 – приемный бункер винтового питателя; 14 – шнековый питатель; 15 – барабанный дозатор; 16 – плющильные вальцы.

Производительность агрегата определяется видом перерабатываемого зерна, его исходной влажностью, параметрами используемого пара и регулируется дозатором *15* пропаривателя. Зерно, находящееся в пропарочной камере, через барабанный дозатор поступает на вращающиеся вальцы *16* плющилки, настроенные на определенную толщину хлопьев; здесь происходит плющение зерна и подача его на выгрузной транспортер *17.*Вальцы плющилки оснащены чистиками для предотвращения налипания хлопьев с устройством для предупреждения поломки агрегата при попадании на вальцы инородных твердых предметов.

Пропариватель работает при температуре пара 100…130°С и давлении 0,05…0,07 МПа. Расход пара для ПЗ-3 –350 кг/ч, для ПЗ-8 – 800 кг/ч. Конечный продукт представляет собой хлопья влажностью 14…20% и толщиной 0,77…1,2 мм; время храпения их не более 5…6 ч.

Регулировки. **1**. Степень желатинизации крахмала зерна определяют но коэффициенту восстановления, который должен быть в пределах 1,5…2,5. Это

отношение средней величины 50…60 остывших хлопьев к величине рабочего зазора между вальцами.

2. Зазор между вальцами для получения хлопьев требуемой толщины регулируется перемещением подвижного вальца *4* (рис. 4.25) вдоль направляющих с помощью эксцентрикового механизма *9* талрепа *10* и рычага привала 6. Для точной установки зазора рычагом *6* полностью приваливают подвижный валец к неподвижному. Затем поворачивают рукоятку талрепа и одновременно наблюдают за механизмом отсчета, который показывает величину зазора. При достижении заданного зазора фиксируют длину талрепа и положение рукоятки. Величина рабочего зазора определяется по толщине расплющенных свинцовых шариков, по размеру близких к зерну. Шарики до 5 штук вводят в зону над вальцами специальной трубкой с выталкивателем.

3. Перекос устраняется установкой или удалением дополнительных регулировочных прокладок *12* (см. рис. 4.25) между корпусом подшипника вальца и механизмом перемещения вальцов.

4. Производительность агрегата регулируют рукояткой заслонки дозатора. При нулевом положении зерно не поступает на плющение и агрегат работает вхолостую. При полностью открытой заслонке на плющилку подается максимальное количество зерна, агрегат работает на полную мощность и выдает 6…8 т (ПЗ-8) и 3…5 т (ПЗ-3) хлопьев за один час работы.

Подготовка к работе. Работает агрегат в двух режимах: наладочном и рабочем. Наладочный режим включают поворотом переключателя в режим «Наладка». При этом электрическая блокировка приводом отключается, что позволяет включить любой электродвигатель в любой последовательности. Поставив переключатель в положение «Работа», сначала включают питатель эжектора, затем – загрузочный шнек, плющилку и дозатор пропаривателя. Включение механизмов в иной последовательности может привести к поломке.

Рукоятку заслонки дозатора ставят в положение «0» (закрыто), затем открывают краны для спуска конденсата и медленно – вентиль подачи пара, прогревая пропариватель до температуры 30…40°С. Затем закрывают краны конденсата, доводят давление пара на манометре до 0,05 МПа и включают питатель. Через 6 мин. (ориентировочно) пропариватель заполнится до верхнего уровня датчика *9* (см. рис. 4.31), который и отключит питатель. Включив плющилку и медленно поворачивая рукоятку дозатора, открывают заслонку, доводя производительность плющилки до необходимой. Загрузку плющилки контролируют по амперметрам, показания которых не должны превышать 60 А (до красной черты на циферблате). При снижении уровня зерна, через 10…20 с. после начала снижения, реле времени включает питатель снова.

Экструдер КМЗ-2М (рис. 4.28, табл. 4.7) состоит из следующих основных узлов: основания (рамы) *1* основного привода; бункера *3;* питающего шнека-дозатора *4;* приемной камеры *5*; нагнетающего шнека *6*, помещенного в сборный корпус (цилиндр); матрицы *8* с отрезным ножом; привода *9* питающего шнека-дозатора; системы управления и контроля.

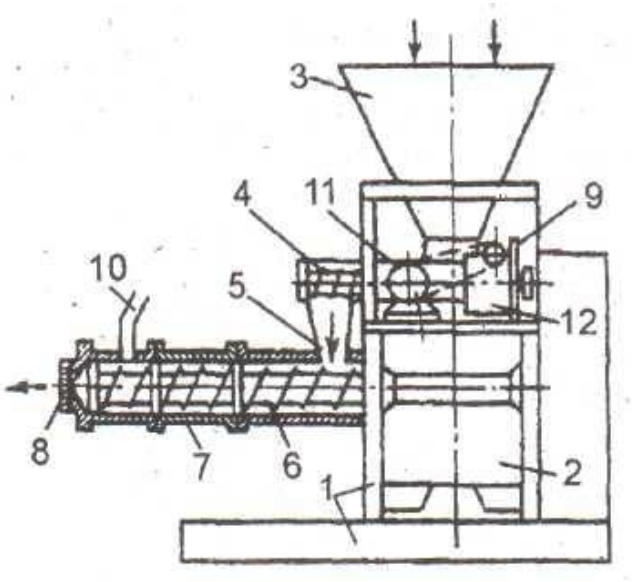


Рис. 4.28. **ЭкструдерКМЗ-2М:**

1 – рама; 2 – основной привод; 3 – бункер; 4 – питающий шнек-дозатор; 5 – приемная камера; 6 – нагнетающий шнек; 7 – сборный корпус; 8 – матрица; 9 – привод питающего шнека; 10 – термометр; 11 – электродвигатель постоянного тока; 12 – редуктор.

Таблица 4.7.

Техническая характеристика пресс-экструдеров

Показатели	КЗМ-2М	ПЭК-125×8
Производительность, т/ч	0,5	0,65
Мощность электродвигателей, кВт:		
основного привода	40	55
привода питателя	0,8	1,3
Частота вращения шнека, мин$^{-1}$	350	230
Температура нагрева продукта, °С	110-135	120-180
Мощность нагревателя, кВт	–	7,4
Масса, кг	1220	2130

Прессующий узел (рис. 4.29) является основным рабочим органом экструдера. Он состоит из трех основных узлов: нагнетающегошнека, сборного цилиндра и матрицы.

Основанием составного нагнетающего шнека является шпилька *1* с левой резьбой, которая ввинчивается в вал привода, а с другой стороны поджимается гайкой *9* с наружными пазами для прохода концентрата. На шпильку монтируют шнек в следующем порядке: шнек первой ступени *3* (входной шнек), шнек второй ступени *4* (средняя часть), шнек третьей ступени *8* (выходная часть), греющие шайбы *14, 16.* Передача вращения от основного вала привода сборному шнеку происходит с помощью шнека *5*.

Сборный шнек закрыт корпусами *13, 15,* состоящими из двух половин каждый, и цельным корпусом *17.* Последний присоединяется болтами к несущему корпусу пресса-экструдера. Прямоугольное окно в корпусе служит для крепления лотка *19,* через который смесь поступает из шнека-дозатора в сборный кор-

пус нагнетающего шнека. Разъемные половины корпусов стянуты хомутами и зафиксированы шпонками от проворачивания.

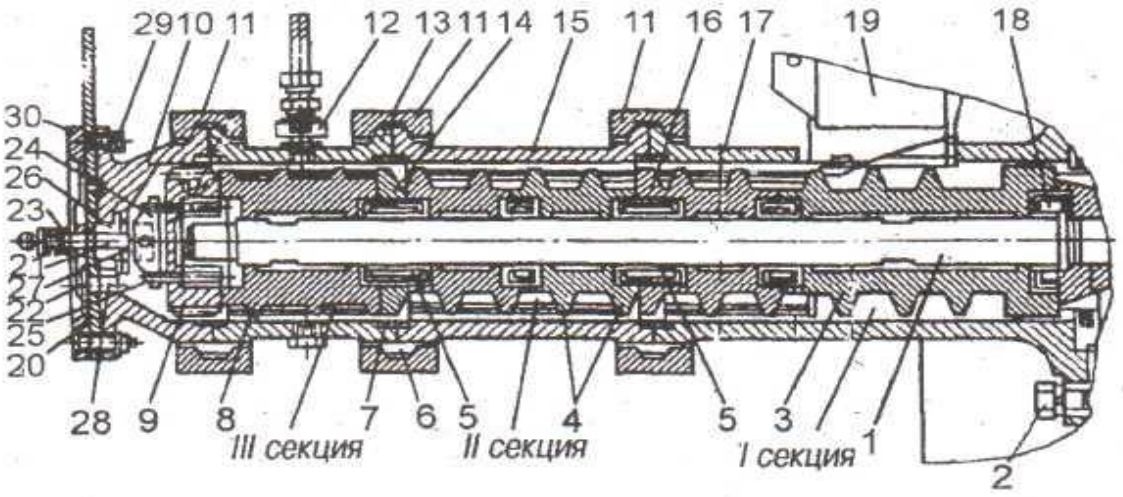


Рис. 4.29. **Прессующий узел экструдера КМЗ-2М:**

1 – шпилька с левой резьбой; 2–болты крепления цельного корпуса; 3, 4, 8 – шнеки первой, второй и третьей ступени; 5 – шпонка для передачи вращения; 6 – шпонки-фиксаторы; 7 – сменные изнашиваемые кольца; 8 – гайка поджимная с левой резьбой и наружными пазами;. 10 – носовой корпус; 11 – хомуты для соединения половин корпусов; 12 – термопара; 13 – корпус разъемный наружный; 14, 16 – греющие шайбы; 15 – корпус разъемный (средняя часть); 17 – цельный корпус; 18– шпонка соединительная; 19 – лоток; 20 – регулировочный диск с рукояткой; 21 – приводной валик; 22 – отрезной нож; 23 – пружина; 24 – поводок; 25 – пальцы; 26 – бронзовая втулка; 27 – бронзовое кольцо; 28 – отверстия выхода готового концентрата; 29 – болт-фиксатор регулировочного диска; 30 – прижимной диск.

Шнек имеет три зоны: загрузки, сжатия и выдавливания. Зона загрузки характеризуется постоянными размерами винтового канала (шага и глубины нарезки). В ней материал захватывается шнеком и подается в зону сжатия. Оптимальным углом подъема витка шнека в этой его части является 45°, однако для простоты изготовления шнек обычно выполняется с углом подъема витка 20...25°.

Для повышения температуры смеси в канале экструдера на шнеке имеются специальные «греющие» кольца с увеличенным по сравнению со шнеком диаметром. Образующийся зазор увеличивает сопротивление течению массы смеси, что вызывает дополнительный ее нагрев. В этой зоне происходит пластификация материала и образование массы, однородной но структуре и температуре. Постоянное поперечное сечение зоны выдавливания способствует выравниванию скорости течения массы.

Технологический процесс. Смесь зернового сырья, карбамида и бентонита (в пропорции соответственно 70…75, 20…25 и 5%) загружают в бункер, из которого шнеком *4* (см. рис. 4.28).У дозатора материал направляется в загрузочную зону рабочего цилиндра экструдера. Вращающийся шнек *3* первой ступени захватывает материал и подает его в рабочий цилиндр экструдера, где под действием винта перемещается к матрице. По мере продвижения к выходу смесь

подвергается сжатию и под давлением 1,4…1,6 МПа выдавливается через регулируемые отверстия матриц. Дросселирование продукта в зонах сжатия производится при помощи «греющих» шайб *14*, *16* с кольцами *7*. В местах дросселирования часть продукта продавливается шнеком через зазор между «греющими» шайбами и кольцами, а часть возвращается назад по горизонтальным пазам.

Под действием напряжений сдвига и сил трения структура материала при прохождении через зазор частично изменяется, температура его повышается до 120…160°С и он становится менее вязким. Проходя последующие зоны экструдера, материал изменяет свою первоначальную структуру, перемешивается и гомогенизируется в вязко-пластичном состоянии.

На последней стадии обработки материал продавливается через регулируемые отверстия в матрице (в последних модификациях экструдера – через регулируемую щель), где под действием возрастающего давления и температуры между частицами смеси укрепляются межмолекулярные связи. На выходе из матрицы объемная масса материала увеличивается. Этот процесс сопровождается потерей 7…8% исходной влажности. Вышедший из экструдера продукт вспушивается, сохраняя в сечении форму отверстий матрицы. При охлаждении затвердевает, примерно в течение часа, и приобретает свойство карбамидного концентрата.

В экструдере под влиянием высокого давления и температуры происходят клейстеризация крахмала, плавление карбамида, абсорбция (поглощение) расплавленного карбамида бентонитом и диффузия расплава (молекулярное внедрение азота) в массу клейстеризованного крахмала. При этом частицы карбамида оказываются охваченными тонкой пленкой крахмала и, попав в рубец животного, они гидролизуются не сразу, а постепенно, в течение 3…4 ч. Это повышает эффективность его использования и исключает возможность интенсивного процесса образования аммиака и отравления животного.

Движение материала в экструдере происходит за счет разницы между коэффициентами трения материала о шнек и о стенки цилиндра (коэффициент трения материала о стеики цилиндра должен быть больше), иначе движение материала прекратится и материал будет вращаться вместе со шнеком. Поэтому внутреннюю поверхность цилиндра не полируют. В процессе экструдирования различают четыре технологические зоны*:* загрузки, сжатия, гомогенизации и экструзии.

Первые три зоны занимают примерно одинаковое время, последняя – доли секунды («взрыв»). Как показали опыты, процесс экструзии весьма требователен к состоянию исходных компонентов по влажности: зерна – в пределах 12…15%, бентонита – 5 …6%, мочевины – 0,3%. Отклонение влажности зерна за указанные пределы снижает эффект взрыва. Степень размола должна быть такой, чтобы сход с сита с ячейками мм не превышал 60%.

Бентонит как необходимый компонент смеси вводят для стабилизации процесса экструзии и снижения потерь азота в атмосферу, которые при нормальном режиме не должны превышать 0,5%. Он служит также полезной кормовой добавкой.

В процессе затвердевания полученная масса крошится, а затем ее измельчают до частиц размером менее 6 мм.

4.3.3. Агрегаты для приготовления комбикормов

В настоящее время внедряется размольно-смесительное оборудование для приготовления комбикормов непосредственно в хозяйствах с использованием местного сырья (зерна) и покупных белково-витаминно-минеральных (БВМД) и других добавок. Для этих целей выпускаются **малогабаритные агрегаты и установки УМК-Ф-2, АКН-1М, АКМ**-1 **«Харьковчанка», АК-1,2.** Волковысский завод литейного оборудования выпускает **установки для приготовления комбикормов К-Н-5, К-Н-2, К-Н-1, К-Н-0,5, дробильно-смесительную установку УДС** (цв. вкладыш 4.3).

Техническая характеристика установок для приготовления комбикормов представлена в табл. 4.8.

Таблица 4.8.

Техническая характеристика комбикормовых установок

Параметры	К-Н-0,5	К-Н-1	К-Н-2	К-Н-5	УМК-Ф-2
Производительность, т/ч	0,5	0,5…1,2	2	6	2,5
Установленная мощность, кВт	12,75	17	25	33	23,3
Крупность размола (остаток на сите с отверстиями диаметром 3 мм) %, не более	5	5	4…5	5	4
Однородность смешивания, %	90±5	90±5	90±5	90±5	90
Габаритные размеры, мм:					
длина	3900	6000	6000	11300	12000
ширина	3100	1800	1800	7200	5600
высота	2650	2500	2500	6900	7800
Обслуживающий персонал, чел	1	1	1	1	1

Комбикормовые установки (агрегаты) моделей **К-Н-0,5, К-Н-1, К-Н-2, К-Н-5** предназначены для приготовления комбикормов непосредственно в хозяйстве на своем зерновом материале и покупных белково-витаминно-минеральных и других добавках включая различные премиксы, травяную муку, сорбенты и др., установки могут использоваться как самостоятельное оборудование на свиноводческих фермах и фермах крупного рогатого скота с различным поголовьем.

Установка для приготовления комбикормов **К-Н-0,5** состоит (рис. 4.28) из питателя *1* для приема зерна, шнекового конвейера *3* для перегрузки зерна из питателя в бункер-дозатор *2*, бункера-дозатора БВМД и других добавок, вертикально-шнекового порционного смесителя, дробилки молотковой *10*, горизонтального шнека-смесителя и пульта управления *8*.

В настоящее время внедряется размольно-смесительное оборудование для приготовления комбикорма непосредственно в хозяйствах с использованием местного сырья (зерна) и покупных белковых добавок. Для этих целей выпускаются малогабаритные агрегаты и установки УМК-Ф-2, АКН-1М, АКМ-1 «Харькавчанка», АК-1,2. Волковысский завод литейного оборудования выпускает установки для приготовления комбикормов К-Н-5, К-Н-2, К-Н-1, К-Н-0,5.

REPUBLIC OF BELARUS

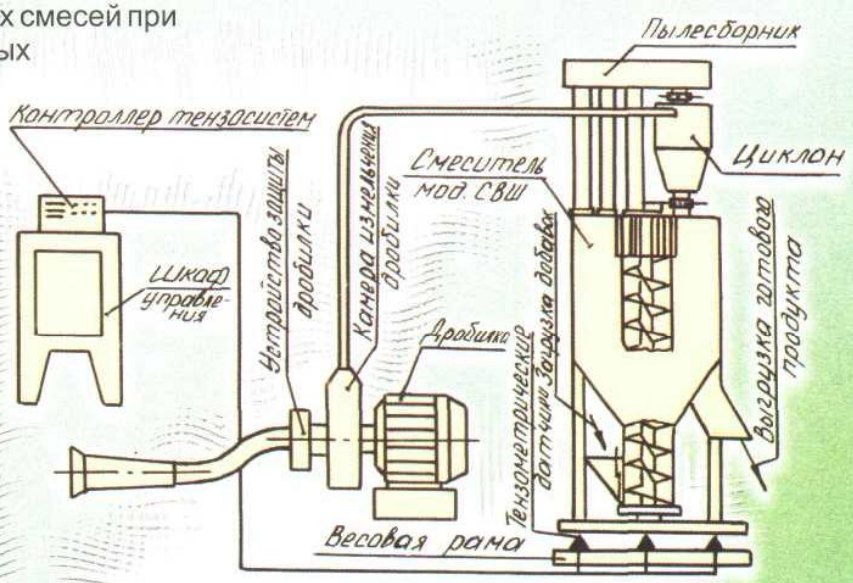
VOLKOVYSK FOUNDRY EQUIPMENT PLANT

Республиканское унитарное предприятие

«ВОЛКОВЫССКИЙ ЗАВОД ЛИТЕЙНОГО ОБОРУДОВАНИЯ»

ДРОБИЛЬНО-СМЕСИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА УДС

Установка дробильно-смесительная УДС предназначена для измельчения, дозирования и смешивания зерновых компонентов и белково-витаминно-минеральных добавок, обогатительных смесей при приготовлении рассыпных комбикормов.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

1. Производительность, т/ч	1,0
2. Число основных дозируемых компонентов (до 90% от общей массы), ед.	4
3. Число вспомогательных дозируемых компонентов (до 10% от общей массы), ед	3
4. Виды дозирования:	
основных компонентов	весовой
вспомогательных компонентов	весовой
5. Однородность смеси при соотношении масс зерновых компонентов и БВМД 100/1, %	85±2
6. Время перемешивания, мин.	не более 15
7. Масса загружаемых компонентов, кг	1000
8. Установленная мощность, кВт	не более 33
7. Напряжение питания, В, Гц	380, 50
8. Габаритные размеры (мм):	
длина	4000-6000
ширина	2800
высота	4100
9. Масса, кг	1500

Цв. вкладыш 4.3

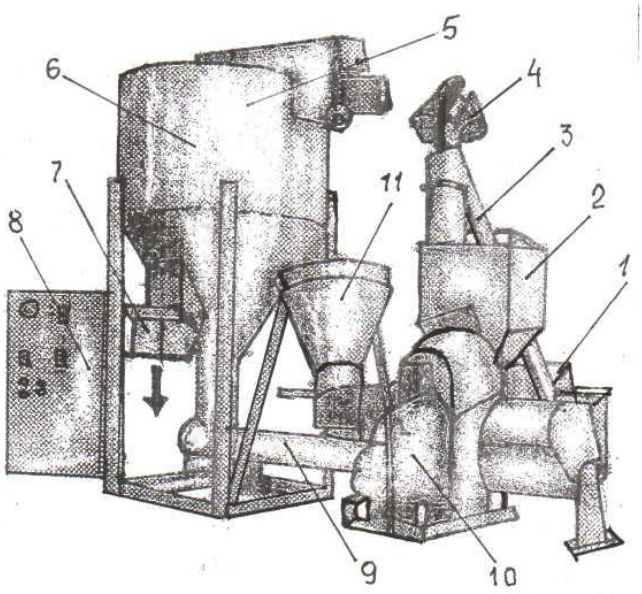


Рис. 4.30. **Комбикормовая установка К-Н-0,5:**
1 – приемник зерна; 2 – бункер-дозатор; 3 – шнековый конвейер; 4 – привод шнека; 5 – привод шнековой мешалки; 6 – смеситель; 7 – выгрузная горловина; 8 – пульт управления; 9 – шнек-смеситель; 10 – дробилка; 11 – бункер-дозатор добавок.

Технологический процесс. Исходные зерновые компоненты загружаются в приемный бункер питателя *1*. Шнековым конвейером *3* они подаются в бункер-дозатор *2*. БМВД и другие добавки загружаются в бункер-дозатор *11*.

Зерно из бункера-дозатора *2* подается в дробилку *10*. Измельченные зерновые компоненты из дробилки поступают на горизонтальный шнековый конвейер-смеситель. Из бункера-дозатора *11* БВМД попадают в конвейер-смеситель, транспортирует все компоненты комбикорма в смеситель *6*, предварительно их перемешивает. Окончательное смешивание компонентов происходит в вертикально-шнековом смесителе *6*. Готовый комбикорм порционно выгружается через выгрузную горловину *7*. Время смешивания составляет 6…8 минут.

4.4. Способы дозирования и дозаторы кормов

4.4.1. Назначение и классификация дозирующих устройств

Для полноценного кормления животных и птицы готовят многокомпонентные полнорационные кормовые смеси. Одной из важнейших операций при их получении является дозирование – отмеривание заданного количества материала (порции) с требуемой точностью.

Степень точности обусловлена техническими и технологическими требованиями, а также технологически обоснована.

Применяют два способа дозирования – объемное и массовое. В отдельных случаях используют комбинированный способ – объемно-массовый, т.е. предварительно отмеривается порция по объему, а затем ее масса доводится до заданного значения на весовом уровне.

Объемные дозаторы просты по конструкции и в эксплуатации, но не обеспечивают высокой точности дозирования.

Массовые дозаторы могут быть дискретного (порционного) или непрерывного действия и оборудуются средствами автоматического контроля управления процессом.

Для дискретного дозирования используют механические и электронные массовые дозаторы, которые могут быть одно- и многокомпонентными. Точность дозирования с помощью распространенных в нашей стране весовых многокомпонентных дозаторов типа ДК составляет ±0,5%. Системы дозирования с автоматическим отслеживанием фактической дозирующей массы и ее коррекцией в последующих дозах типа САУС позволяют осуществлять дозирование с точностью, близкой к ±0,1%, что наиболее приемлемо для решения технологических задач комбикормового производства.

Дефицитные и дорогостоящие компоненты дозируют с более высокой степенью точности, чем стебельные корма и корнеплоды.Особо строгую точность предусматривают при дозировании белково-минерально-витаминных добавок, так как несоответствие норм выдачи этих продуктов может привести не только к заболеваниям, но и гибели животных.

Допустимые отклонения при дозировании по отношению к массе компонента для крупного рогатого скота, свиней и овец составляют: грубого корма, силоса, зеленой массы ±10 %; корнеклубнеплодов, плодов бахчевых культур ±15; комбикорма и концентрированных кормов ±5; кормовых дрожжей ±2,5; питательных растворов ±5; минеральных добавок ±5 %.

В кормоприготовлении относительная погрешность дозирования (коэффициент вариации) ограничивается при дозировании по объему 10...12%, а по массе 1...3%.

При производстве комбикормов допустимую погрешность устанавливают в зависимости от удельного веса компонента, входящего в смесь. Так, при удельном весе 30% и более погрешность не должна превышать ±1,5%; при содержании компонента 10...30% она должна быть не более ±1,0%; при доле менее 10% – ±0,5%; при дозировании минеральных добавок – ±0,1%, а для микроэлементов – ±0,01%.

Для дискретного дозирования используют механические и электронные дозаторы, которые могут с помощью распространенных в нашей стране весовых многокомпонентных дозаторов типа ДК достигать отклонения ±0,5 %. Системы дозирования с автоматическим отслеживанием фактически дозируемой массы и ее коррекцией в последующих дозах может быть одно- и многокомпонентными. Точность дозирования на САУ позволяют осуществлять дозирование с точностью, близкой к ±0,1 %, что наиболее приемлемо для решения технологических задач комбикормового производства.

Электронные (тензометрические) дозаторы АД-3000-ГК из-за несовершенства конструкции тензорезисторных датчиков и отсутствия системы автоматической коррекции показали при испытаниях точность дозирования, близкую к ±0,7%. и отнесены к приборам для измерения массы класса 1,0. Одноком-

понентные дозаторы ДК-2...ДК-70, имевшие ранее широкое распространение при строительстве комбикормовых заводов, обеспечивали точность дозирования: ДК-2 и ДКМ-10 – ±2,0 %; ДК-10, ДК-20, ДК-40, ДК-70 и ДК-100 – ± 1,5 %. Классификация способов дозирования, дозаторов и достигаемой точности приведена на рис. 4.31.

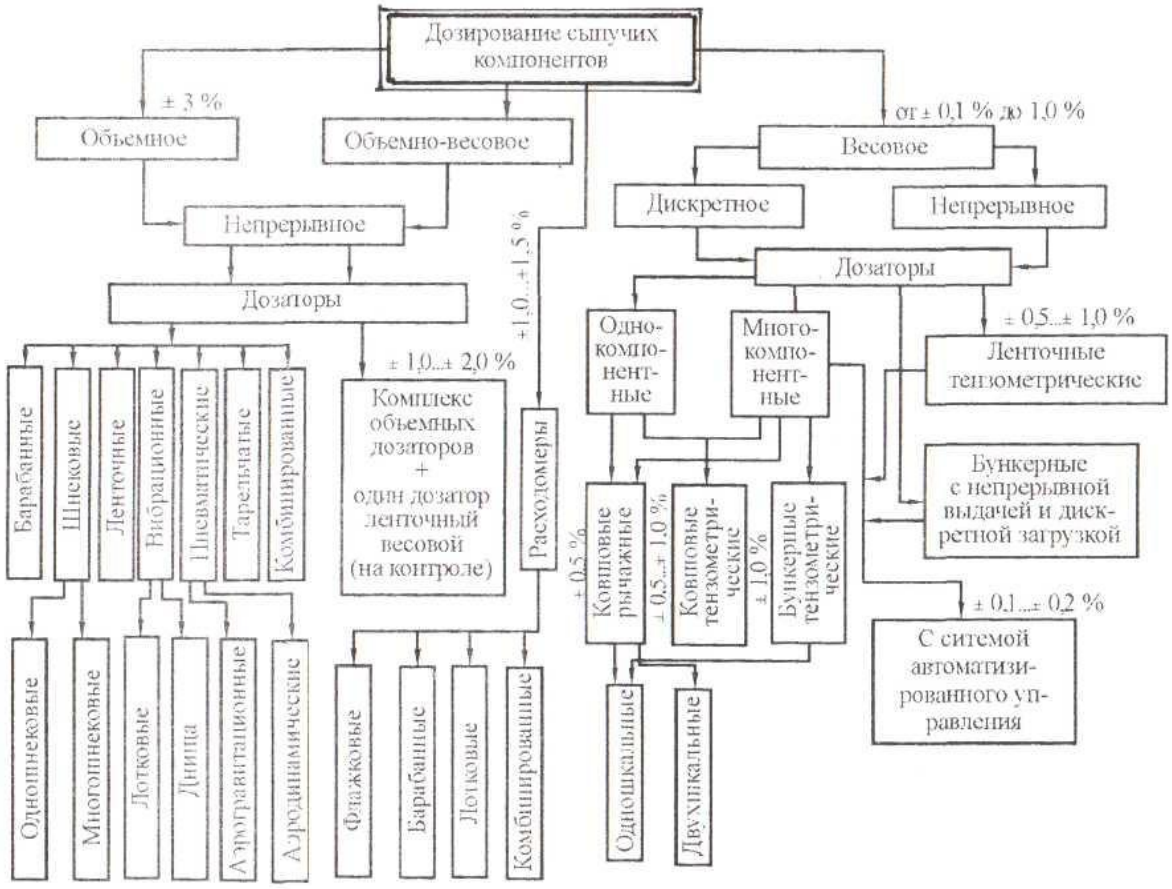


Рис. 4.31.**Классификация способов дозирования сыпучих компонентов**

При организации процессов дозирования основными вопросами считают точность и длительность дозирования, возможность оперативной перестройки процесса, надежность работы дозирующих систем в автоматическом режиме и возможность регистрации результатов. На современных комбикормовых заводах нашли широкое применение автоматические многокомпонентные дозаторы типа ДК, выпускаемые производственным объединением «Веда». Дозаторы типа ДК дискретного действия, стационарные. В них использован принцип автоматического уравновешивания силы тяжести компонентов при помощи квадранта циферблатного указателя и преобразования текущего значения массы в двоичный циклический код, который сравнивается системой программного управления с заданной на перфокарте величиной массы компонента.

Эти весовые приборы-дозаторы имеют класс 0,5, что обеспечивает точность дозирования ± 0,5% грузоподъемности весов. Промышленность выпускает дозаторы ДК-100, ДК-200, ДК-500, ДК-1000, ДК-2500, имеющие одну шкал с 1000 делениями и один диапазон взвешивания10...100 кг, 20...200, 50...500, 100...1000

и 125...2500 кг соответственно. Кроме того, выпускают двух диапазонные дозаторы АД-2000-2К и АД-500-2К, имеющие по два диапазона взвешивания: первые – 20 подбирают по типу (однокомпонентные или м.200 и 200…2000 кг и вторые – 5...50 и 50...500 кг.

Весовые дозаторы многокомпонентные по количеству ингредиента, подаваемого в комбикорм согласно вырабатываемому рецепту.

Однокомпонентные весовые дозаторы в зависимости от емкости ковша имеют пределы взвешивания: ДК-2, ДКМ-2 и ДК-10 от 1 до 10 кг, ДК-20 от 5 до 20 кг.

Учитывая, что в каждом рецепте комбикорма зерновое и мучнистое сырье составляют наибольшее количество, под этими бункерами устанавливают дозаторы с наибольшим пределом взвешивания (ДК-40, ДК-70 и ДК-100). Весовые дозаторы ДК-20, ДК-40 устанавливают под бункерами, где размещают отходы пищевых производств (шрот, рыбная и мясо-костная мука, кормовые дрожжи, травяная мука), а дозаторы ДК-10 и ДКМ-10 используют для взвешивания минерального сырья (соль, мел).

Цикл взвешивания на весовых дозаторах – от 30 до 90 с. Максимальное значение принимают для дозаторов большей емкости и при дозировании трудно сыпучих видов сырья.

При проектировании кормоцехов небольшой мощности для дозирования зернового или мучнистого сырья целесообразно использовать объемные дозаторы (шнековые, тарельчатые, барабанные и т. д.). Это необходимо учитывать при проектировании линии предварительного смешивания зернового сырья.

Для обеспечения бесперебойной работы комбикормового завода производительность линии дозирования принимают на 25...30 % больше, чем производительность заводаQ, т.е.

$$Q_{\text{лд}} = (1{,}25... \; 1{,}3) \cdot Q \tag{4.1}$$

Часовая производительность линии дозирования q_{nR} (кг/ч)

$$q_{н} = \frac{Q_{лд}}{t_{см} \cdot n}, \tag{4.2}$$

где t – время смены, ч;

n – количество смен.

С учетом принятого количества отдельных дозаторов эту производительность можно вычислить по формуле:

$$q_{\text{лд}} = q_1 + q_2 + q_3 + \ldots + q_n \tag{4.3}$$

где q_1, q_2, q_3, q_n – производительность дозаторов, принятых по числу бункеров на линии дозирования, т/ч.

Наибольшее распространение в сельском хозяйстве получили объемные дозаторы непрерывного действия: барабанные,тарельчатые, дисковые и массовые дозаторы порционного и непрерывного действия.

4.4.2. Барабанные дозаторы

Барабанные дозаторы различаются по форме желобков барабана, по размерам и производительности, по способу регулирования подачи (с регулировкой рабочего времени скорости вращения барабана), по конструкции приводного механизма. Однако принцип работы различных конструкций барабанных дозаторов аналогичен.

Барабанные дозаторы ДП-13, Д-5 предназначены для дозирования различных компонентов комбикормов. Состоит из корпуса и вращающегося ячеистого барабана привода, клапана и магнитной гребенки (рис. 4.32). Комбикорм из бункера поступает в ячейки барабана. Высыпаясь из ячеек, он проходит через дуги постоянных магнитов и очищается от металлических примесей. Расход регулируют изменением частоты вращения барабана, реже изменением длины рабочей части барабана, иногда изменением объема желобков при повороте специальных подвижных лопастей.

Частота вращения барабана – 0,5...0,7 $с^{-1}$, подача составляет 20…45 $м^3$/ч, потребляемая мощность 0,5…0,8 кВт. Подача барабанного дозатора регулируется частотой вращения барабана и изменением его рабочей длины.

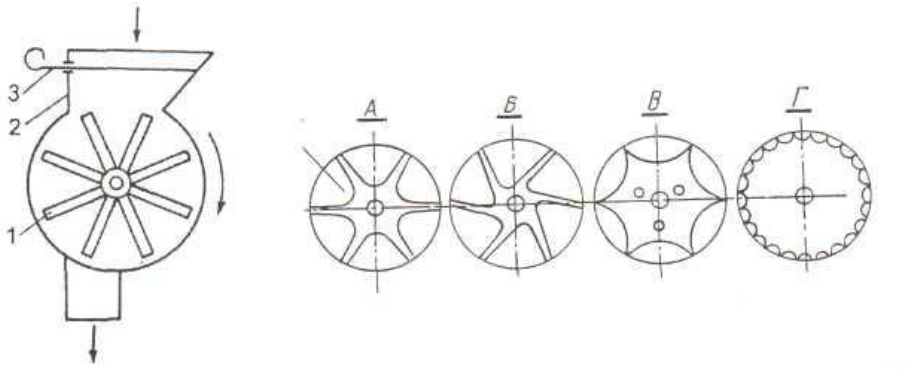


Рис. 4.32. **Принципиальная схема барабанного дозатора:**
1 – барабан; 2 – корпус; 3 – заслонка.

Основным рабочим органом барабанного дозатора является ячеистый барабан *1* и зависимости от физико-механических свойств дозируемых материалов применяются с различной формой поперечного сечения. Барабанные ячейки формы *А* – предназначены для зерновых кормов; формы *Б* – для мучных продуктов тонкого размола; формы *В* – для продуктов со слабой подвижностью частиц, т. е. плохо сыпучих кормов; формы *Г* – для продуктов, входящих в состав комбикормов в небольшом количестве, например для различных минеральных и витаминных добавок.

Шнековый дозатор ДС-15 служит для дозирования измельченных корнеплодов и является составной частью кормоцехов (КЦК-5, КОРК-5, КОРК-15 и др.). Дозатор состоит из цельнометаллического бункера вместимостью 1,0...1,5 $м^3$ с шестью вращающимися шнеками внизу у основания и цепочно-планчатого разравнивающего транспортера вверху.

Неравномерность дозирования составляет ±15%, производительность дозатора регулируют включением или выключением соответствующего количества шнеков через электромагнитные муфты в пределах 3,3... 15,0 т/ч.

Малый тарельчатый дозатор МТД-3А (рис. 4.33, г) предназначен для дозирования минеральных и обогатительных ингредиентов. Состоит из бункера манжеты *8* и диска (тарелки). Манжета перемещаясь по неподвижному патрубку регулирует зазор между его нижним торцом и диском. Ингредиенты из приемного бункера поступают на диск (тарелку) дозатора, откуда скребком сбрасываются в выпускной лоток.

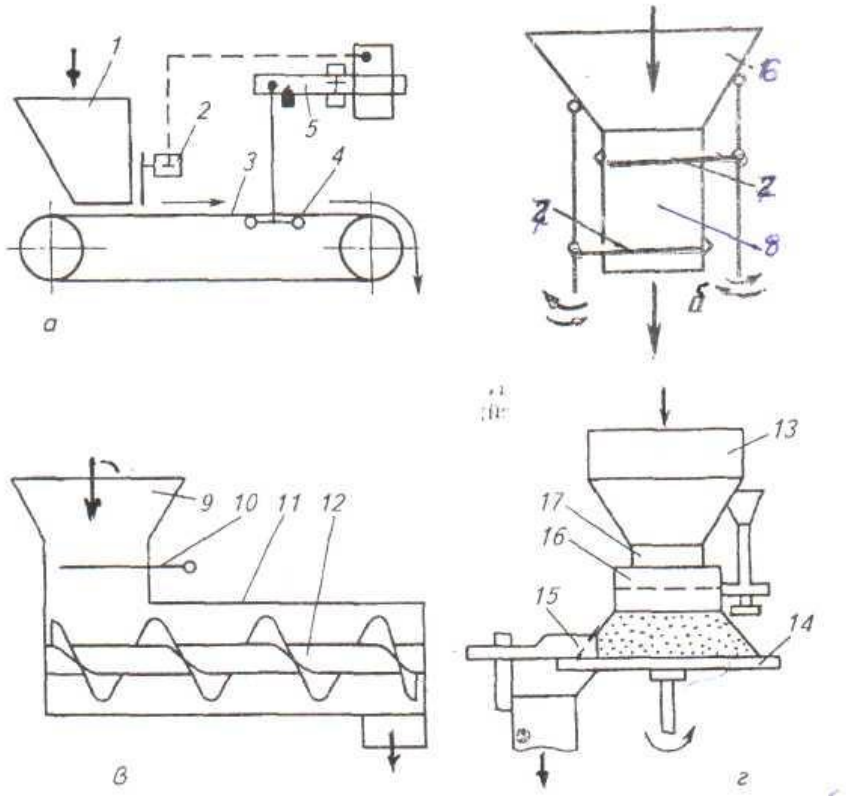


Рис. 4.33. **Схемы дозаторов кормов:**

а – ленточного непрерывного действия; б –; в – шнекового; г – тарельчатого (МТД-3А); 1 – бункер; 2 – механизм управления заслонкой; 3 – ленточный транспортер; 4 – датчик массы; 5 – балансир массы; 6 – лопастный барабан; 7 и 11 – корпусы; 8 и 10 – заслонки; 9 – приемный бункер; 12 – шнек; 13 – бункер со шнековым ворошителем и рассекателем; 14 – вращающийся диск; 15 – скребок; 16, 17 – подвижный и неподвижный патрубки.

Ленточные дозаторы непрерывного действия могутбать како бъемного, так и массового дозирования. У дозаторов объемного дозирования бункер *1* (рис. 4.31, *а)* снабжен задвижкой. Ленточный транспортер *3* установлен под бункером. При открытой задвижке корм из бункера непрерывным потоком отводится ленточным транспортером. Если под лентой установлен датчик массы *4*,связанный тягой с балансиром *5,* а последний, в свою очередь, с механизмом *2* управления задвижкой, то такой дозатор относится к дозаторам массового непрерывного действия. При изменении массы корма на ленте сигналы датчика

передаются на механизм управления заслонкой, который, перемещая ее, обеспечивает выдачу заданной балансиром массы корма.

Производительность ленточного дозатора можно регулировать изменением высоты слоя корма на ленте и скоростью ее движения.

Шнековый дозатор состоит из корпуса *11* (рис. 4.31, *в)* с загрузочным верхним и выгрузным нижним окнами и шнека *12*. Над загрузочным окном установлен приемный бункер 9 с заслонкой *10*. При необходимости шнековые дозаторы снабжают ворошилками, расположенными в приемных бункерах, и сепараторами для извлечения металломагнитных примесей, размещенными на выходе из шнека.

При работе дозатора корм захватывается из бункера шнеком и выгружается равномерным потоком через выгрузное окно. Подачу шнековых дозаторов регулируют изменением частоты вращения шнеков. Для этого, чаще всего, применяют храповые механизмы или клиноременные передачи.

У многошнековых дозаторов производительность регулируется включением в работу одного или нескольких шнеков с помощью электромагнитных муфт.

Объемный секторный дозатор концентрированных сыпучих кормов ДК-10 предназначен для накопления и дозированной выдачи их в поточную линию приготовления кормовых смесей. В загрузочной горловине бункера *1* (рис. 4.34) установлена сетка *2* для отвода посторонних примесей, а также датчики *3* и *4*.В поддоне *9* бункера расположена прутковая ворошилка *10*. Она приводится в действие от электродвигателя *8* через редуктор 7. Нижняя часть поддона может закрываться двумя заслонками *11* и *12*. Перекрывающая заслонка открывается с помощью электромагнита *13* в том случае, если дозатор включен в работу, а закрывается посредством пружины *17,* когда дозатор отключен. Для регулирования нормы выдачи корма служат шкала *6* с рукояткой *5* и исполнительный механизм 75, который соединен тягой *14* с дозирующей заслонкой. Норму выдачи корма контролируют с помощью дистанционного указателя *16* положения регулировочной заслонки.

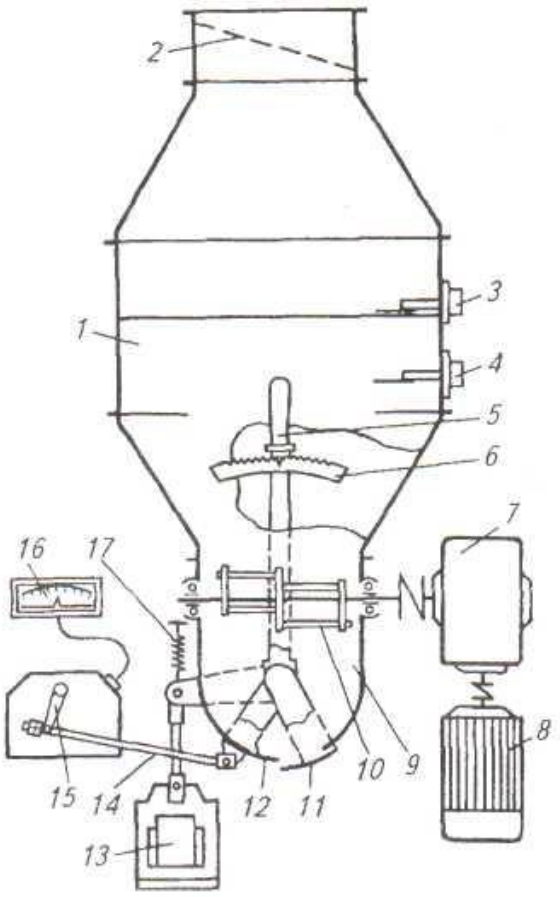


Рис. 4.34. **Схема секторного дозатора концентрированных кормов ДК-10:**
1 – бункер; 2 – сетка; 3 и 4 – датчики верхнего и нижнего уровней; 5 – рукоятка; 6 – шкала выдачи корма; 7 – редуктор; 8 – электродвигатель; 9 – поддон; 10 –прутковая ворошилка; 11 и12 – перекрывающая и дозирующая заслонки; 13 – электромагнит; 14 – тяга; 15 – исполнительный механизм; 16 – дистанционный указатель положения заслонки;
17 – пружина.

Технологический процесс. Концентрированный корм подается в загрузочную горловину дозатора и, пройдя через сетку накапливается в бункере. Крупные инородные предметы задерживаются на сетке и периодически удаляются из нее. Заполнение бункера регулируется датчиками верхнего и нижнего уровней, благодаря чему обеспечивается своевременная загрузка его концентрированным кормом.

При включении дозатора для выдачи корма включаются в работу одновременно ворошилками электромагнит роторый отводит в сторону перекрывающую заслонку. Масса корма, перемешиваясь ворошилкой, выдается через щель, которая образуется между заслонка. Ширину щели, а следовательно, и производительность дозатора изменяют с помощью шкалы выдачи корма и рукоятки. При автоматическом режиме работы регулирование выполняется посредством исполнительного механизма. При выключении дозатора отключаются привод ворошилки и электромагнит, в результате чего за счет действия пружины закрывается щель и корм прекращает выдаваться.

Норма выдачи корма в этом дозаторе регулируется шириной щели между перекрывающей и дозирующей заслонками.

4.4.3. Дозаторы стебельчатых кормов

Для дозирования стебельных кормов применяют дозаторы с фрезерующими и счесывающими рабочими органами. По конструктивному исполнению (рис. 4.35) на горизонтальные с вертикальным расположением битеров *(а),* наклонные с горизонтальным расположением битеров *(б),* ступенчатые со счесывающим планчатым конвейером (е). Обязательным элементом этих дозирующих устройств являются бункер-накопитель, цепочно-планчатый конвейер и биторное устройство.

Для дозированной подачи грубых кормов, кормосмесей и других измельченных стебельных кормов на фермах и комплексах используют дозаторы стебельных кормов ДСК-30, мобильный или стационарный бункер-дозатор КТУ-10А, бункера-накопители-дозаторы КПГ-10.46.15, БДК-Ф-70-20, питатели-дозаторы ПДК-Ф-3, ПДК-Ф-10, ПЗМ-1,5.

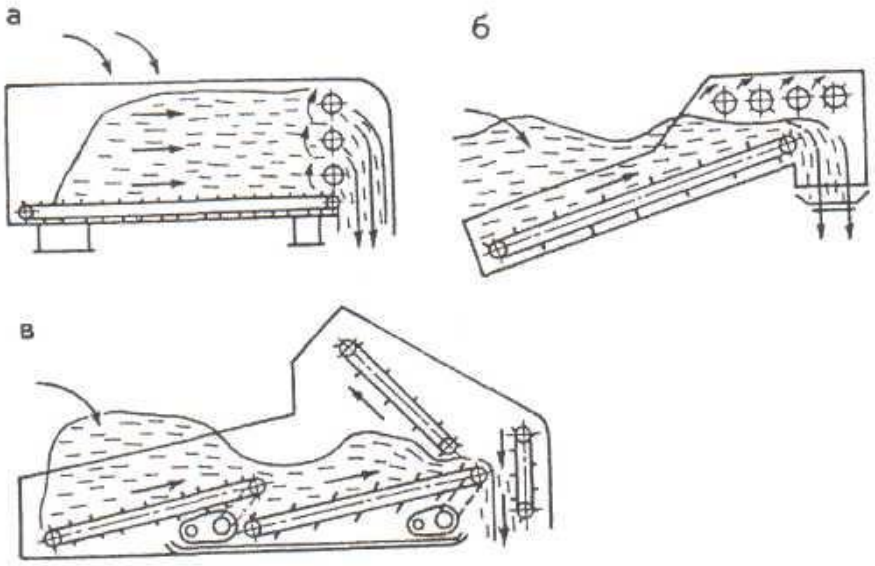


Рис. 4.35.**Схемы питателей-дозаторов стебельных кормов:**
а – горизонтальный с вертикальным расположением битеров; б – наклонный с горизонтальным расположением битеров, в – ступенчатый со счесывающим планчатым конвейером.

Питатель-дозатор грубых кормов ПДК-10 предназначен для накопления и дозирования измельченных грубых и зеленых кормов. Он состоит (рис. 4.36. а) из сварной рамы *11*,по днищу которой перемещается полотно цепочно-планчатого транспортера *10.* Задняя стенка *8*и борта *7*образуют бункер, в передней части которого расположены отбойный *6* и подающий *5* битеры. Под подающим битером расположен выгрузной шнек *3.* Битеры и выгрузной шнек приводятся в действие от электродвигателя *4* через ременную и цепную передачи, а привод цепочно-планчатого транспортера – от храпового механизма *2.* На-

тяжение цепи транспортера регулируют с помощью устройства *9*. Рама питателя одним концом опирается на фундамент, а другим – на опоры *1*.

Измельченный корм сгружается самосвальными средствами в бункер, а затем перемещается цепочно-планчатым транспортером к битерам. Сначала в контакт с кормом вступает отбойный битер, который, воздействуя на верхние слои, выравнивает поверхность корма и отводит излишки его назад. Затем корм поступает в зону подающего битера, захватывается им и сбрасывается на шнековый транспортер, которым выгружается из питателя.

Производительность питателя-дозатора регулируется скоростью движения цепочно-планчатого транспортера с помощью храпового механизма и изменением высоты подъема отбойного битера.

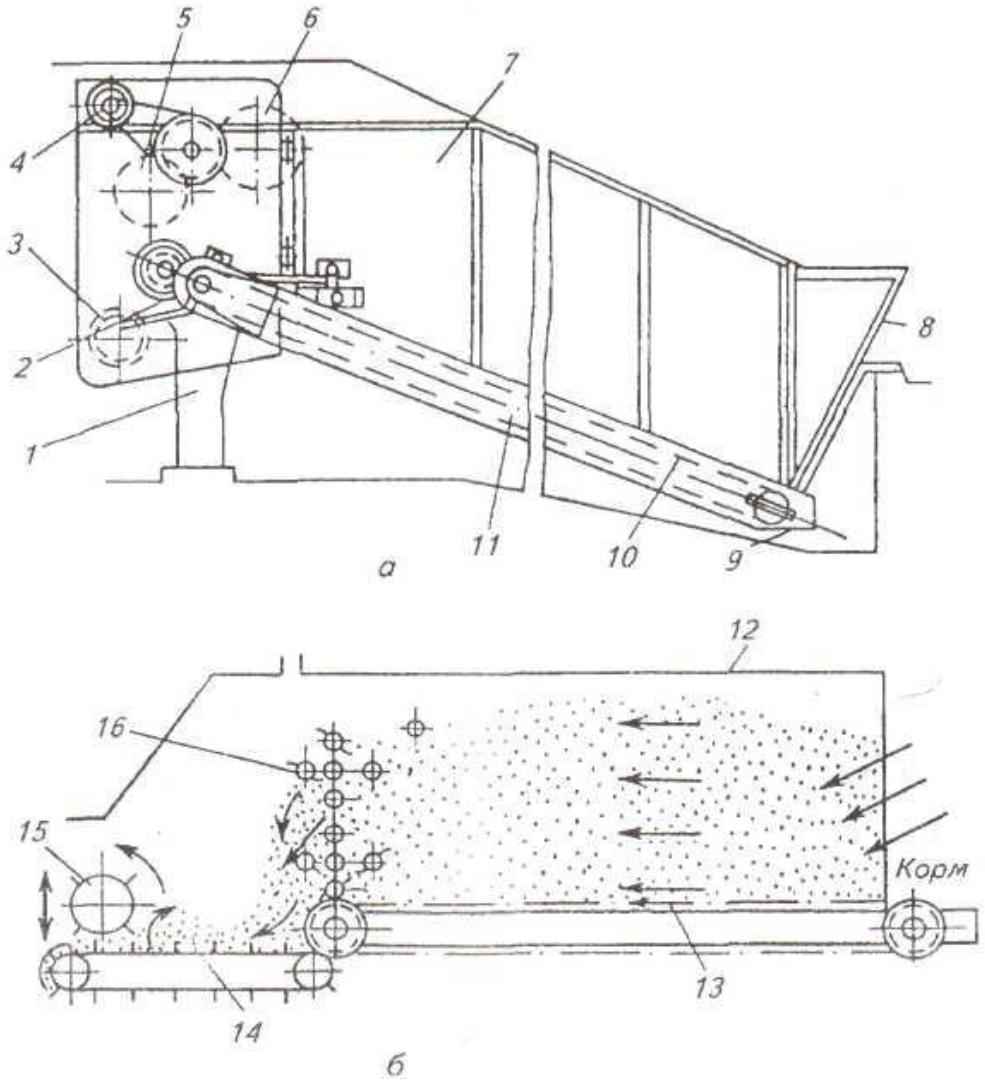


Рис. 4.36. **Схемы дозаторов грубых кормов:**
а – питателя-дозатора ПДК-10; б – бункера-дозатора БДК-Ф-70-20; 1 – опора; 2 – храповой механизм;3 – выгрузной шнек; 4 – электродвигатель; 5 и 6 – подающий и отбойные битеры; 7 – борт; 8 – задняя стенка; 9 – натяжное устройство; 10 – цепочно-планчатый транспортер;11 – рама; 12 – бункер; 13 и 14 – подающий и ленточный транспортеры; 15 – счесывающий барабан; 16 – блок битеров.

Бункер-дозатор стебельчатых кормов БДК-Ф-70-20 (рис. 4.34. б) предназначен для приема, накопления и дозированной выдачи измельченных стебельных кормов у поточных линиях кормоприготовления. Он состоит из бункера *12* с подающим транспортером *13* и блока битеров с механизмами привода. Блок битеров включает в себя два подающих битера с активными пальцами и один разравнивающий. Каждый подающий битер выполнен в виде центрального трубчатого вала и четырех граблин, приводимых в действие планетарным механизмом и совершающих вращательное движение вокруг своей оси с частотой вращения, в 2 раза меньшей, чем вал. Подающий транспортер приводится в действие от двухскоростного электродвигателя. За блоком битеров перпендикулярно подающему установлен ленточный транспортер *14,* а над ним – регулируемый по высоте счесывающий барабан *15.*

Корм из самосвальных транспортных средств поступает в бункер в котором подаюшим транспортером перемещается к блоку битеров. Активные граблины битеров захватывают частицы корма и направляют их на ленточный транспортер. Счесывающий барабан вращаясь против хода ленты, формирует равномерный по высоте слой корма. Толщина слоя корма на ленте, определяющая производительность дозатора, регулируется перемещением счесывающего барабана по высоте винтовым механизмом. Производительность бункера-дозатора регулируют также переключением скоростного режима работы электродвигателя, приводящего в движение подающий транспортер.

Дозаторы для жидких компонентов бывают непрерывного и периодического действия.

4.4.4. Дозаторы для жидких компонентов

Дозаторы для жидких компонентов бывают непрерывного и периодического действия. Практическое применение нашли дозаторы-мерники, объемные счетчики и дозировочные насосы (рис. 4.37 и 4.38).

Рис. 4.37. **Классификация способов дозирования жидких компонентов**

Дозатор с однопоплавковым бачком и напорным бачком работает следующим образом. Дозируемая жидкость из напорного бачка *2* (рис. 4.38, а) по трубе *1* самотеком поступает в дозирующий бачок *3*. Расход регулируется краном *5* с поплавком *4*, которые установлены на питающей трубе *1*.

Дозатор с однопоплавковым регулятором состоит из резервуара(рис. 4.38, б) в котором резервуар через патрубок *2* и отверстие *3,* площадь поддерживается постоянный уровень поплавком скользящим по трубе *5*. Дозируемый раствор поступает в сечения которого изменяется за счет поплавка *4*. Жидкость отводится через отверстие *7* и патрубок *6.*

Процесс дозирования растворов без напорного бачка происходит так. Раствор поступает в бачок дозатора по трубе *1* через шаровой клапан *6,*который поддерживает в нем постоянный уровень. К передней стенке бачка прикреплена фасонная сливная труба *3.* Ее устанавливают по шкале посредством фиксатора 5. Высоту напора над отверстием *2* истечения можно регулировать, устанавливая трубу *3* под разным углом к вертикали.

Дозатор с двух поплавковым регулятором снабжен секторной задвижкой 2 (рис. 4.38, г) для фиксирования расхода жидкости при ее постоянном уровне в дозирующем бачке *1.* Корпус дозатора представляет собой двухсекционный резервуар: верхняя секция – напорная, нижняя – отводная. В питающем патрубке *9*установлена заслонка *8,* соединенная с поплавком *7* напорного бачка. Истечение раствора регулируют секторной задвижкой *2,* установленной в патрубке *6.* Для отвода жидкости, выданной верхним бачком, служит патрубок *4* с задвижкой 5 и поплавком *3.*

Рассмотренные дозирующие устройства не обеспечивают требуемой точности дозирования жидкостей повышенной вязкости. Вязкие жидкости дозируют ковшовыми дозаторами. Ковшовый дозатор непрерывного действия представляет собой прямоугольный резервуар *1* (рис. 4.38, д),внутри которого установлено колесо с шестью ковшами *6,* прикрепленными к диску 7. Последний закреплен на консольной части приводного вала, вращающегося с постоянной угловой скоростью.

Дозируемая жидкость подводится через трубу *8* и заполняет резервуар, в днище которого расположена выдвижная труба *3.* Необходимый уровень жидкости в резервуаре поддерживается подъемом или опусканием трубы с помощью винтового механизма *4* тяги *5,* Ковш в нижнем положении заполняется жидкостью, а при повороте диска до достижения им верхнего положения жидкость выливается в отводную трубку *2.*

Дозатор периодического действия работает следующим образом. Жидкость поступает в бачок *4* (рис. 4.38, е)через электромагнитный клапан 5 и трехходовой кран 7. При наполнении бачка поплавок 5 поднимается вместе со стержнем *3.* В момент получения заданной порции замыкаются контакты *2*и *1,* вызывая срабатывание электромагнитного клапана *6,* закрывающего доступ жидкости. Количество жидкости изменяется перемещением контакта по стержню и закреплением его на нужном делении.

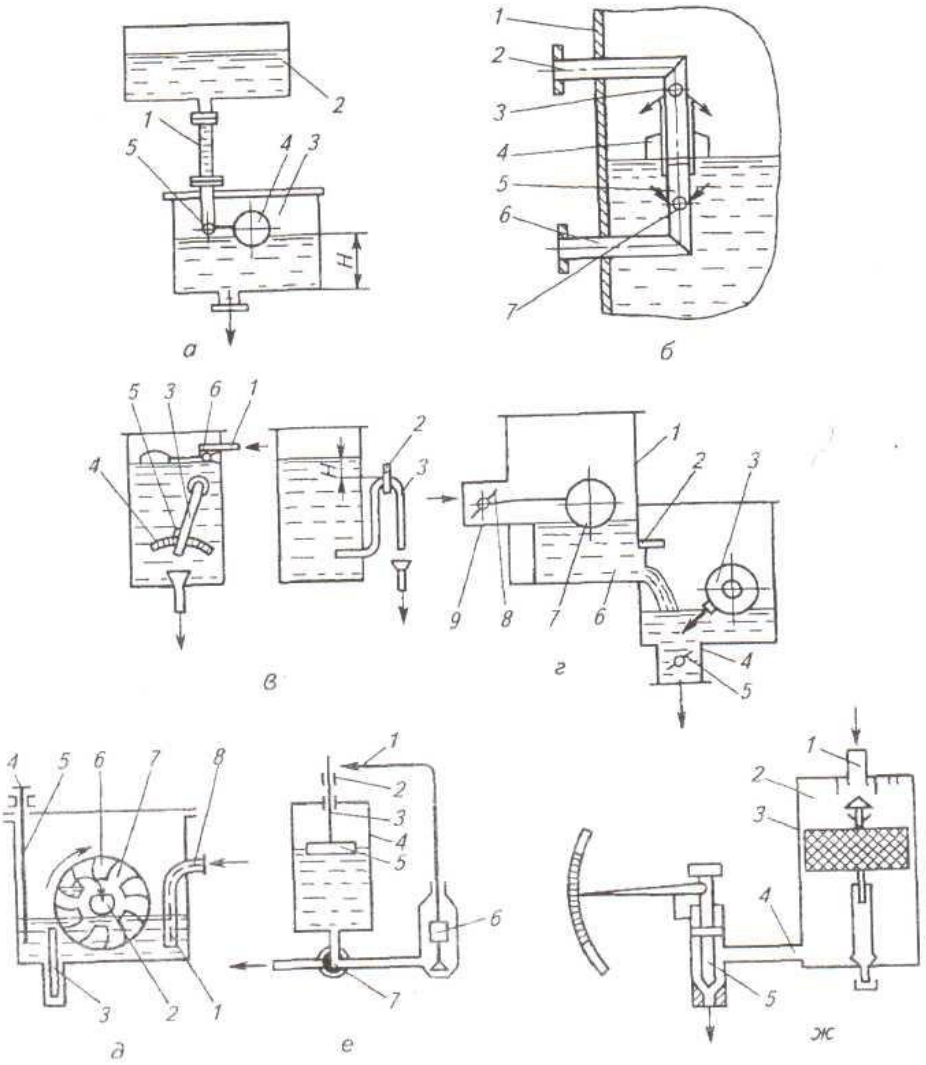


Рис. 4.38. **Принципиальные схемы дозаторов жидких компонентов непрерывного(а…д, ж) и периодического (е) действия:**

а – с однопоплавковым регулятором и напорным бачком; б – с однопоплавковым регулятором; в – с однопоплавковым регулятором системы напорного бачка; г – с двух поплавковым регулятором; д – ковшового типа; е – с электромагнитным клапаном; ж – микродозатор с игольчатыми клапанами.

Для дозирования микроэлементов используют жидкостный дозатор непрерывного действия. Микроэлементы дозируются и смешиваются в две стадий. Сначала их дозируют в наполнитель и смешивают с ним. Микроэлементы тщательно измельчают, растворяют в горячей воде и полученным раствором заполняют расходный бачок. Из расходного бачка через штуцер *1*раствор поступает в камеру микродозатора *2,* уровень жидкости в которой поддерживается поплавком*3*с иглой. По соединительной трубке *4* раствор направляется в корпус микродозатора. Расход дозатора устанавливается подъемом или опусканием иглы 5, которая перекрывает или освобождает сечение выходного штуцера.

Для дозирования жидких компонентов нашли применение **объемные насосы-дозаторы** непрерывного дозирования. По принципу действия они подразделяются на насосы с вращательным и возвратно-поступательным движением ра-

бочего органа. Отечественной промышленностью выпускаются насосы-дозаторы серии НД производительностью 60, 70, 120, 400, 800 и 1200 л/ч.

4.5. Смесители и запарники-смесители кормов

Смешивание – это процесс механического перемещения частиц материала, в результате которого в любом объеме смеси содержится заданное количество составляющих ее ингредиентов.

Другое определение процесса **смешивания** – это равномерное распределение составляющих компонентов во всем объеме смеси под действием внешних сил.

Эффективность смешивания зависит от физико-механических свойств компонентов, основными из которых являются влажность, вязкость и липкость, соотношение объемных масс, размеров частиц, форма и характер поверхности частиц, их плотность и др. Существенное влияние оказывают технологические и кинематические факторы, такие, как соотношение компонентов, степень загрузки смесителя, скорость вращения рабочего органа смесителя, угол постановки лопастей и т. д. Чем однороднее исходные компоненты по физическим свойствам, тем эффективнее смешивание. Следует, однако, иметь в виду, что смешивание сыпучих материалов является двусторонним процессом: одновременно со смешиванием происходит некоторая сепарация, т. е. разделение, или самосортирование, смеси. С этой точки зрения однородность смеси в результате смешивания можно довести только до некоторого предельного значения.

Качество процесса смешивания оценивают по степени однородности полученной смеси, которая представляет собой весовое отношение содержания контрольного компонента в анализируемой пробе к содержанию того же компонента в идеальной смеси. Степень однородности принято выражать в процентах или долях единицы. Ее можно определить по эмпирическим формулам, предложенным А.А.Лапшиным:

$$\Theta = \frac{1}{n}\sum \frac{B_t}{B_0} \quad \text{при } B_t<B_0; \tag{4.1}$$

$$\Theta = \frac{1}{n}\sum \frac{2B_0 - B_t}{B_0} \quad \text{при } B_t<B_0; \tag{4.1, а}$$

где Θ – степень однородности;

n – число проб;

B_t – доля меньшего компонента смеси в пробе;

B_0 – доля меньшего компонента в заданной смеси.

В большинстве случаев эффективность смешивания оценивают коэффициентом неоднородности смеси:

$$W_C = \frac{\sigma}{B_0} = \frac{100}{B_0}\sqrt{\frac{\sum (B_i - B_0)}{n-1}} \tag{4.2}$$

где B_0 и B_i – соответственно заданное и фактическое содержание компонента в смеси;

n – число проб.

Коэффициент неоднородности смеси является критерием качества смешивания. Если W_c>30%, смеситель работает плохо. Ясно, что при идеальном смешивании $Bo = B_i$и следовательно, W_c= 0.

В соответствии с математической статистикой любой процесс носит вероятностный характер. Поэтому степень неоднородности смеси целесообразно оценивать средним квадратичным отклонением от заданной концентрации компонента, т. е. коэффициентом вариации:

$$V = \frac{100}{B_0}\sqrt{\frac{\sum_1^n (B_t - B_0)^2}{n-1}}\%. \qquad (4.3)$$

По способу действия различают смесители противоточного и параллельного смешивания в соответствии с направлением подачи ингредиентов смеси. Наибольшее применение нашли смесители параллельного действия.

По скорости вращения рабочих органов смесители сухих кормов делятся на тихоходные и быстрходные. Тихоходными называют такие смесители, у которых показатель кинематического режима $k = \omega^2 R/g$<30, а быстроходными, у которых $k = \omega^2 R/g$>30, где ω – угловая скорость вращения; R – радиус вращения; g – ускорение силы тяжести.

В технологических процессах приготовления кормов применяют механическое смешивание (смесители).

Различают смесители порционного (периодического) и непрерывного действия, по виду кормов – для приготовления сухих сыпучих (комбикормов), рассыпных влажных и жидких кормов. По организации рабочего процесса все смесители делятся на две группы: с вращающейся камерой и с неподвижной камерой (рис. 4.39).

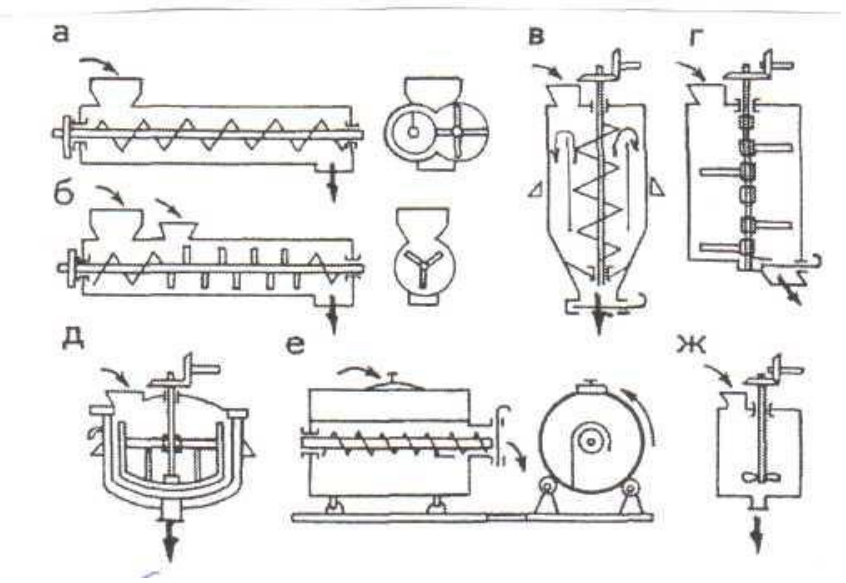


Рис. 4.39. **Схемы смесителей кормов:**
а – горизонтальный шнековый непрерывного действия; б – горизонтальный шнеково-лопастной (комбинированный); в – шнековый вертикальный периодического действия; г, д – лопастные периодического действия; е – барабанный периодического действия; ж – пропеллерный для жидких смесей.

К первой группе относятся барабанные горизонтальные, вертикальные или наклонные смесители. Ко второй группе относятся мешалочные смесители: для сыпучих кормов – шнековые, лопастные и ленточные; для жидких – турбинные, пропеллерные и лопастные; для рассыпных влажных кормов шнековые и лопастные.

Шнековые горизонтальные смесители непрерывного действия (рис. 4.39, а, б)применяют для приготовления кормосмесей из сухих компонентов с различными добавками. В конструктивном исполнении смесители такого типа представляют собой цилиндр, внутри которого располагается шнек.

Широко распространены шнековые смесители с комбинированным рабочим органом представляющим собой на участке приема компонентов шнек, на участке смешивания их между собой и с различными добавками – месильные лопасти и на участке выдачи смеси – также шнек с переменным шагом.

Длина рабочего органа горизонтальных шнековых смесителей находится в пределах 1,5…2,0 м, диаметр – 0,2…0,5 м, частота вращения вала – 75…250 мин$^{-1}$. Производительность шнекового смесителя в общем случае можно определить по формуле

$$Q = 3600\frac{\pi\left(D^2 - d^2\right)}{4} v\gamma\varphi \text{, т/ч,} \qquad (4.7)$$

где D – наружный диаметр шнека, м;

d – диаметр вала шнека, м;

v – осевая скорость продвижения продукта (обычно определяется замером), м/с;

γ – объемная масса кормовой смеси, т/м^3;

φ – коэффициент наполнения шнека (φ = 0,3…0,4).

Шнековые вертикальные смесители периодического действия (рис. 4.39, в) предназначены для приготовления кормосмесей из сухих компонентов с различными добавками. Смеситель представляет собой цилиндр с загрузочной воронкой и коническим днищем или опрокинутый конус, внутри которого находится рабочий орган – вертикальный шнек.

Процесс смешивания кормов в таких смесителях заключается в следующем. Отдельные компоненты загружаются в корпус смесителя в количестве, равном его рабочему объему. Затем включают шнек, частота вращения которого составляет 100...150 мин$^{-1}$. Нижние слои корма захватываются шнеком, поднимаются вверх и опускаются вниз вдоль стенок корпуса. Такая циркуляция в течение 5...8 мин. обеспечивает перемешивание ингредиентов в однородную кормовую смесь.

Емкость вертикально-шнековых смесителей, применяемых в хозяйствах для приготовления кормосмесей, составляет 0,5...3,0 м^3. Соотношение их высоты H и диаметра Dможет быть принято в пределах 2...2,5, диаметр вала, шнека d= (0,25...0,35)ZD.

Производительность вертикальных шнековых смесителей определяется по формуле:

$$Q = P\frac{60}{t},\ \text{кг/ч}, \qquad (4.8)$$

где p – масса корма, загружаемого в смеситель, кг; t – время одного цикла, мин. Оно состоит из времени загрузки t_3, смешивания $t_{см}$и выгрузки $t_в$, т. е. t=t_3 + $t_{см}$ + $t_в$.

Лопастные смесители (рис. 4.39, г, д) используются для приготовления жидких и густых тестообразных смесей. Они принадлежат к смесителям периодического действия и бывают вертикальные и горизонтальные. Конструктивно лопастные смесители периодического действия представляют собой неподвижный корпус, внутри которого на вертикальном или горизонтальном валу укреплены в определенном порядке месильные лопасти.

Барабанные смесители (рис. 4.39, е) пригодны для смешивания любых кормов, за исключением жидких; бывают периодического и непрерывного действия.

Конструктивно барабанный смеситель периодического действия представляет собой закрытый с торцов горизонтальный цилиндрический барабан, установленный на роликовых опорах или укрепленный на валу. Компоненты кормов загружаются в барабан через загрузочный люк до 60% емкости барабана. Частота вращения барабана составляет 20...40 мин$^{-1}$.

Вследствие трения о внутреннюю поверхность вращающегося барабана корма поднимаются на некоторую высоту, падают вниз и вновь увлекаются барабаном вверх. Такая многократная циркуляция кормов обеспечивает их перемешивание.

Пропеллерные смесители (рис. 4.39, ж) предназначены только для перемешивания жидкостей и применяются чаще всего при приготовлении различ-

ных растворов. Рабочий орган пропеллерных смесителей или мешалок представляет собой винтовую лопасть и может быть двух или трехлопастным.

Частота вращения пропеллера составляет 300…1750 мин$^{-1}$. Мешалки такого типа применяют для жидкостей с динамической вязкостью до 40 Па/с. Пропеллерные мешалки используются в ваннах-охладителях, танках-охладителях, ваннах длительной пастеризации и др. Очень густые жидкие корма, динамическая вязкость которых составляет 40…200 Па/с, перемешивают в смесителях с якорными мешалками.

Для приготовления сырых и запаренных многокомпонентных рассыпных кормовых смесей для свиней и крупного рогатого скота выпускаются смесители горизонтальные двухлопастные порционные **смесители С-2, С-3,С-7, С-12, С-30** (ПО«Уманьферммаш», Украина); **варочные котлы и варочные котлы-смесители ВК-1, ЗСК-1, ВКС-3М**; одновальные смесители кормов **СКО-Ф-3, СКО-Ф-6** (ПО «Уманьферммаш», Украина); автоматический порционный **смеситель АПС-6.** Волковысский завод литейного оборудования выпускает **смесители вертикально-шнековые**СВШ-0,5, СВШ-1,0; смесители **горизонтальные шнеково-лопастные СГ-3М, СГ-3М-ОГ, СГ-500, СГ-500-1.**

Для приготовления полнорационных многокомпонентных кормосмесей в кормоприготовительных отделениях ферм крупного рогатого скота РУП «Калинковичский ремонтно-механический завод» выпускает **измельчители-смесители кормов ИСК-1, ИСК-3** (см. раздел 4.2) и **смеситель жидких кормов СЖК.**

Смесители кормов С-2, С-7, С-12 предназначены для приготовления запаренных и сырых кормовых смесей любой влажности (65…80%) на свиноводческих, птицеводческих фермах и фермах крупного рогатого скота, применяют их в составе поточных технологических линий кормоцехов и самостоятельным агрегатом.

Все смесители оборудованы устройством для дистанционного замера температуры кормов. Смесители просты по конструкции, удобны и надежны в эксплуатации.

Конструктивно-технологическая схема, общее устройство, процесс работы и условия эксплуатации данных смесителей аналогичны.

На рис. 4.40 показан смеситель кормов С-2. Он состоит из корпуса *1*, внутри которого размещены две мешалки *18* и *19*, выполненных в виде валов, расположенных горизонтально. На каждом валу по винтовой линии через 60° закреплены шесть смесительных лопастей. В состав смесителя входят выгрузной *21* и загрузочный *13* транспортеры закрытого типа, электропривод и шкаф управления. По обе стороны корпуса смесителя расположено парораспределяющее устройство *23*, *24* для подвода пара, а также трубки *9* с распределительными отверстиями для ввода жидких добавок: обрата, мелассы, дрожжей и др.

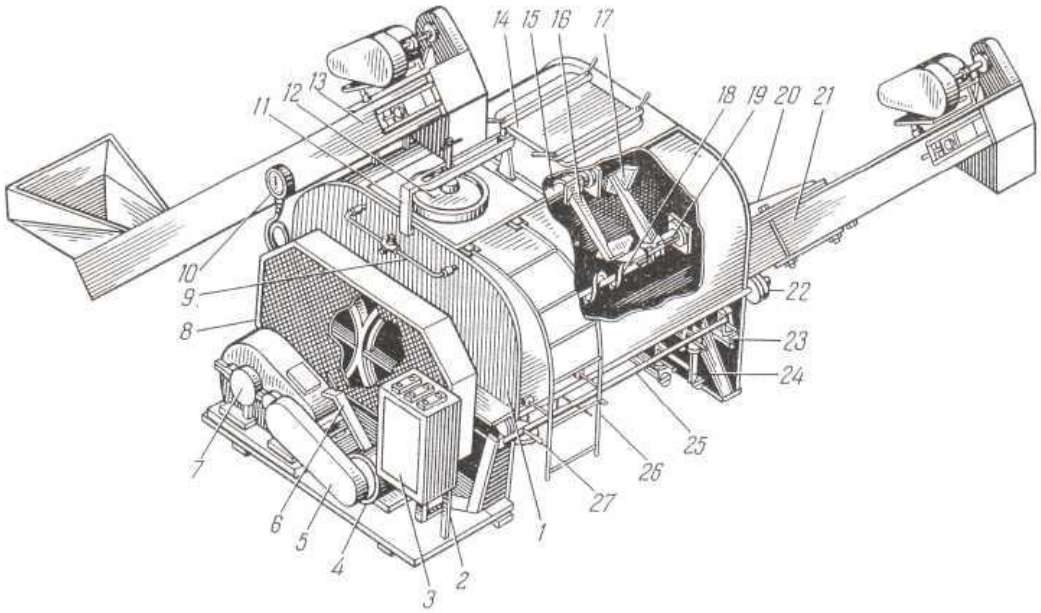


Рис.4.40. **Смеситель-запарник С-2:**

1 – корпус; 2 – кронштейн пульта управления; 3 – пульт управления; 4 – электродвигатель; 5 – защитный кожух; 6 – рычаг; 7 – редуктор; 8 – ограждение; 9 – распределитель; 10 – манометр; 11 – ограничитель; 12, 14 – крышки люков; 13 – загрузочный транспортер; 15 – левый вал; 16 – правая лопасть; 17 – левая лопасть; 18 – выгрузной шнек; 19 – правый вал; 20 – кронштейн; 21 – выгрузной транспортер; 22 – трубопровод; 23, 24 – паропроводы; 25 – тяга.

Технологический процесс. Запаривание и смешивание осуществляется при последовательной загрузке компонентов смеси при работающих мешалках и закрытых люках загрузочного и выгрузного транспортеров. Длительность процесса запаривание-смешивание составляет 30…75 мин. в зависимости от корма и его предварительной измельченности.

Мешалки вращаются в разные стороны, правая (если смотреть со стороны привода) – по ходу часовой стрелки. Она направляет кормовую массу в сторону привода. Левая мешалка, вращаясь против хода часовой стрелки, направляет корм в сторону выгрузной горловины. Одновременно с осевым перемещением масса получает вращательное движение в плоскости лопастей, в результате чего происходит интенсивное перемешивание.

Обе мешалки приводятся в действие от одного электродвигателя *4* через клиноременную передачу, редуктор *7* и шестерни. В нижней части корпуса смесителя расположен выгрузной шнек, сблокированный с механизмом клиновой задвижки и включающийся в работу только после полного открытия выгрузной горловины.

При запаривании кормов пар в смеситель подают через распределительные трубы *23*, *24*, расположенные вне корпуса в его нижней части. С каждой стороны корпуса на пораспределительных трубах установлены пять муфтовых кранов, управляемых одновременно через штанги *25* и рычаги *27*. От кранов внутрь корпуса идут патрубки с отверстиями для входа пара в массу корма.

Вода, молочные отходы, мелясно-карбамидные растворы и другие жидкие добавки вводятся в смеситель по двум трубам *9*, размещенным в верхней части корпуса. Отверстия в трубах расположены так, что жидкие дабавки подаются в зону интенсивного перемешивания кормов между мешалками.

По окончании запаривания в корм добавляют компоненты, не нуждающиеся в тепловой обработке, и перемешивают продукт. Выгрузку проводят при помощи выгрузного шнека, имеющего общий привод с мешалками, на выгрузной транспортер. Привод мешалок и шнека осуществляется от электродвигателя мощностью 5,5 кВт через редуктор. На приводе загрузочного и выгрузного транспортеров установлены двигатели мощностью 1,1 кВт каждый. Емкость (объемом в 3 $м^3$) обеспечивает производительность С-2 на смешивании 3,5…8,7 т/ч, а на запаривании почти 2 т/ч.

Рабочее давление пара не должно превышать 0,14 МПа. Удельный расход пара составляет 0,23 кг на 1 кг продукта. Масса запарника 2790 кг; габариты 6000×3230×2985 мм. Обслуживает агрегат один рабочий.

Смесители периодического действия одновальные СКО-Ф-3 и СКО-Ф-6 предназначены для приготовления кормовых смесей влажностью 60-80% на свиноводческих и других фермах из измельченных зеленых и сочных кормов (корнеплодов, силоса, бахчевых культур и т. п.), а также комбикормов и концентратов (измельченного фуражного зерна). Приготавливать корма можно с запариванием и без него.

СКО-Ф-3 и СКО-Ф-6 выпускаются в двух исполнениях: I– для применения в технологических линиях кормоцехов, II– для использования в качестве самостоятельного агрегата. Отличие их состоит в том, что во второй вариант комплекта входят загрузочный и выгрузной конвейеры ТС-Ф-40. Смесители отличаются только габаритами.

Смеситель **СКО-Ф-I** состоит из следующих узлов и агрегатов: корпуса / (рис. 4.41, а), мешалки *3,* установленной внутри корпуса, выгрузного шнека *9,* системы управления задвижкой выгрузной горловины 7, системы пароraспределения *11*рамы привода, электродвигателя *12,* редуктора *13,* клиноременной передачи, муфты оросителя *15,* указателя температуры мотор-редуктора *10* и муфты.

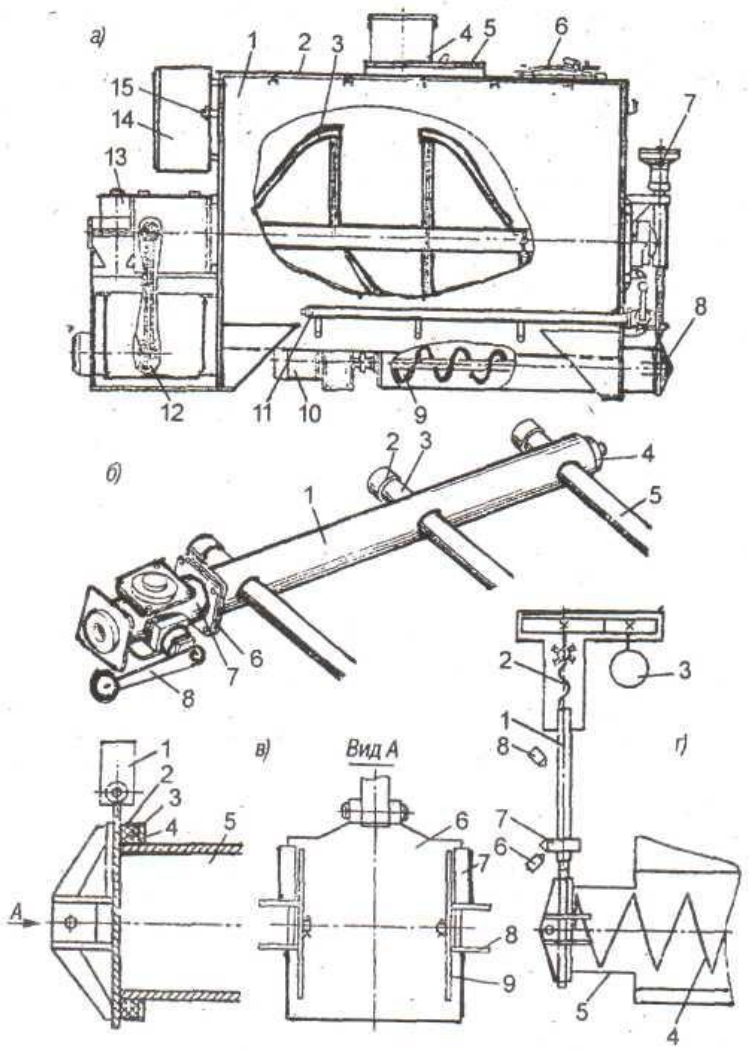


Рис. 4.41. **Схемы:**

а – смесителя СКО-Ф-3-I: 1 – корпус; 2 – крышка; 3 –мешалка; 4 – загрузочная горловина; 5 – шиберная заслонка; *в* – смотровой- люк; 7 – привод выгрузного шибера; 8 – выгрузной шибер; 9 – выгрузной шнек; 10 – привод выгрузного шнека; 11 – пароораспределитель; 12 – электродвигатель; 13 – редуктор; 14 – пульт управления; 15 –ороситель; *б* – пароораспределителя смесителя СКО-Ф-1-3: 1 – магистральная труба; 2, 4 –заглушки; 3, 5 –патрубки; 6 –соединительный фланец; 7, 8 – трехпозиционный кран и его рукоятка; *в* – выгрузной горловины СКО-Ф-3-I: 1 – шток системы управления; 2 – обечайка; 3 – уплотнение; 4 – диск; 5 – труба; 6 – задвижка; 7 – направляющие; 8 – скоба; 9 – рычаг; *г* – привода шибера выгрузного шнека смесителя СКО-Ф-3-I: 1 – шток; *2* – пинт; 3 – электродвигатель; 4 – шнек; 5 – корпус шнека; 6, 8 – концевые выключатели; 7 – рычаг.

Корпус смесителя является емкостью для приготовлении кормосмесей.На нем установлено большинство узлов смесителя. В нижней части корпуса установлен выгрузной шнек приводимый мотор-редуктором *10* через муфту. В верхней части корпуса крепится крышка *2* со смотровым люком *6*,загрузочной горловиной *4*. Люк 6 закрывается с помощью маховичка, а герметичность его обеспечивается резиновой прокладкой. Оросители*15* в торцовых стенках корпуса подают воду в резервуар смесителя через расходомер. На раме установлен электродвигатель *12* и редуктор *13*. Основным рабочим органов смесителя яв-

ляется мешалка *3,* перемешивающая корм и подающая его в зону выгрузки. Мешалка приводится в движение от электродвигателя *12* через клиноременную передачу и редуктор *13.*

Система парораспределения (рис. 4.41, б) выключает трех позиционный кран 7 с рукояткой *8,* соединительный фланец 6, магистральную трубу /, патрубки *3, 5* и заглушки 2, *4* для удобства очистки парораспределительной системы от остатков кормосмеси. Кран предназначен для подачи пара и воды в смеситель. По окончании запаривания поворотом рукоятки *8* перекрывают пар и подают некоторое время воду в смеситель, что предотвращает попадание корма в патрубки *5.*

Для контроля температуры запариваемого корма на торцевой стенке корпуса смесителя установлен указатель температуры.

Выгрузная горловина смесителя состоит из трубы *5* (рис. 4.41, в), к которой приварен диск *4,* обечайки *2,* направляющих *7* и скобы *8* для крепления рычагов *9.* Задвижка 6 при движении вниз прижимается к уплотнению *3* рычагами *9* и герметически закрывает горловину. Подъем и опускание задвижки производится штоком *1* системы управления.

Технологический процесс. Для приготовления кормосмесей без запаривания включают привод мешалки и загружаю смеситель компонентами корма.

Приготовление влажных смесей с запариванием производится следующим образом. В смеситель заливают расчетное количество воды, подают пар, который нагревает воду до 90…95°С. Включают привод мешалки и загружают корма, подлежащие запариванию. После их запаривания подачу пара прекращают, а корм выдерживается 1…3 ч. в нагретом состоянии. Затем в смеситель доливают холодную воду и одновременно загружают остальные компоненты. После 10…15-минутного перемешивания готовую кормосмесь выгружают в транспортные средства.

Крайние положения задвижки регулируют в такой последовательности: полностью закрывают или открывают выгрузную горловину, конечный выключатель закрепляют так, чтобы рычаг *7* на штоке имел запас хода вниз или вверх 1,5…2 мм.

Для проверки выключения привода задвижки при открытии выгрузной горловины вращением рукоятки вала редуктора отводят шибер вверх на величину рабочего хода, при этом шток нажимает на концевой выключатель *8,* отключает электродвигатель привода задвижки и включает привод выгрузного шнека.

Смесители горизонтальные СГ-3М, СГ-3М-01, СГ-500, СГ-500-01 (рис. 4.42, цв. вкладыш 4.4).

Шнеково-лопастные предназначены для смешивания компонентов при производстве белково-витаминно-минеральных добавок (БВМД) и комбикормов после порционного дозирования на многокомпонентных весах и выгрузки смеси шнеком для последующих технологических операций.

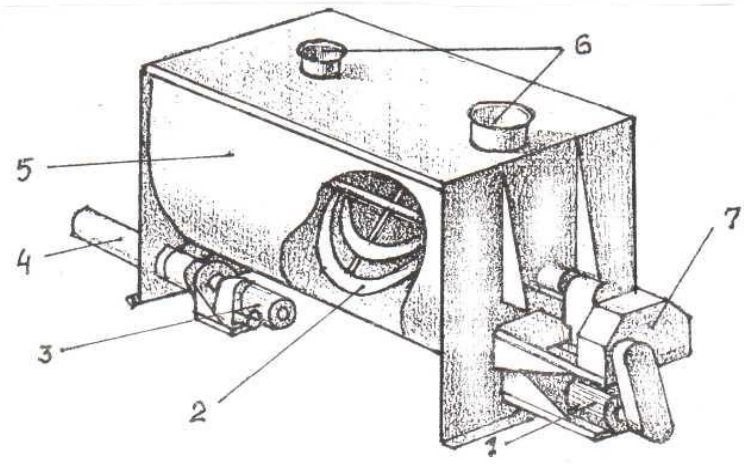


Рис. 4.42. **Смеситель горизонтальный СГ:**
1, 3 – электродвигатель; 2 – мешалка; 4 – шнек выгрузной; 5 – камера; 6 – моки загрузочные; 7 – редуктор.

СГ-500 и СГ-3М используются, как самостоятельное оборудование. Управляемое смесителем осуществляется от электрошкафа смесителя.

Выпускаются они для комплектации технологических линий по производству комбикормов и БВМД. Управление смесителем осуществляется от общего пульта управления всей технологической линией.

Смесители СГ-3М и СГ-500 имеют аналогичную конструкцию и отличаются только производительностью. Смесители состоят из смесительной камеры *5*, внутри которой размещается шнеково-лопастная мешалка *2*, выгрузной шнек *4*, привод мешалки *7* и электродвигателя *3* выгрузного шнека.

Смесители вертикально-шнековые СВШ-1,0 и СВШ-0,5 (цв. вкладыш 4.5) порционного действия и предназначены для смешивания ингредиентов комбикормов в составе технологических линий цехов и малогабаритных комбикормовых установок серии К-Н, а также используются как самостоятельное оборудование для приготовлении комбикормов непосредственно в хозяйствах.

Смеситель состоит (рис. 4.43) из смесительной камеры *1*, внутри которой размещается вертикально-шнековая мешалка *2*, имеет бункер *8* для приема компонентов смеси (комбикорма) и выгрузной патрубок *7*, закрываемый шиберной заслонкой *9*, электродвигатель *5* привода мешалки и пульт управления.

Технологический процесс. Перед смешиванием закрывают шиберную заслонку выгрузного патрубка и включают электродвигатель привода мешалки. Отдельные ингредиенты комбикорма загружаются в камеру смесителя в количестве, равном его рабочему объему. Нижние слои корма захватываются шнеком, поднимаются вверх и опускаются вниз вдоль стенок камеры. Такая циркуляция в течение 5…8 мин. обеспечивает перемешивание ингредиентов в однородную кормовую смесь с однородностью 80±5%.

REPUBLIC OF BELARUS

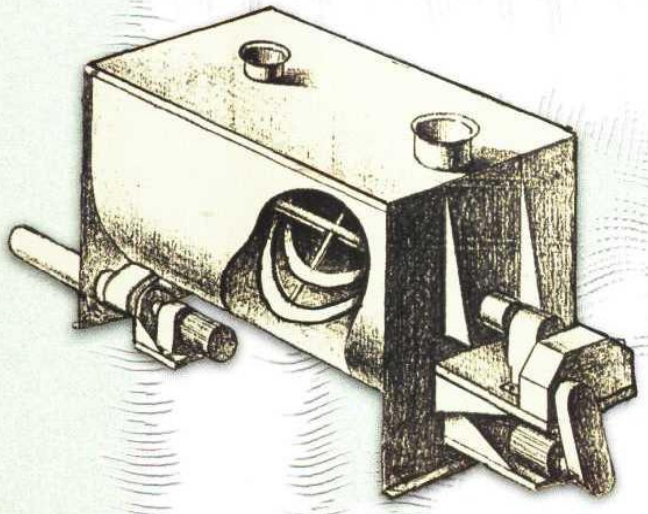
VOLKOVYSK FOUNDRY EQUIPMENT PLANT

Республиканское унитарное предприятие

«ВОЛКОВЫССКИЙ ЗАВОД ЛИТЕЙНОГО ОБОРУДОВАНИЯ»

СМЕСИТЕЛЬ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ
мод. СГ-3М, СГ-3М-01, СГ-500, СГ-500-01

Смеситель горизонтальный предназначен для смешивания компонентов при производстве белково-витаминно-минеральных добавок (БВМД) и комбикормов после порционного дозирования на многокомпонентных весах и выгрузки смеси шнеком для последующих технологических операций.



СГ-3М используется, как самостоятельное оборудование. Управление смесителем осуществляется от электрошкафа смесителя.

СГ-3М-01 выпускается для комплектации технологических линий по производству комбикормов и БВМД Управление смесителем осуществляется от общего пульта управления всей технологической линией.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

ПАРАМЕТРЫ	СГ-3М	СГ-3М-01	СГ-500	СГ-500-01
1. Производительность, т/ч	5	5	4	4
2. Масса загрузки , т				
(при плотности загружаемых компонентов)				
р = 0,4... 0,5 т/м.куб	-	-	0,5	-
р = 0,6... 0,7 т/м.куб	1,0	1,0	-	1,0
3. Время смешивания, мин	5	5	3	3
4. Степень однородности, %	87±3	87±3	85±5	85±5
5. Потребляемая мощность, кВт	17,2	17,2	7,5	11
6. Габаритные размеры, мм:				
длина	3865	3865	3000	3000
ширина	1390	1390	1130	1130
высота	2200	2200	1540	1540
7. Масса, кг	1800	1750	900	950

Цв. вкладыш 4.4

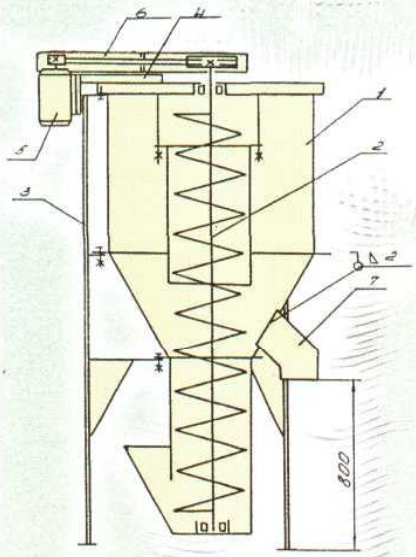
REPUBLIC OF BELARUS

VOLKOVYSK FOUNDRY EQUIPMENT PLANT

Республиканское унитарное предприятие

«ВОЛКОВЫССКИЙ ЗАВОД ЛИТЕЙНОГО ОБОРУДОВАНИЯ»

СМЕСИТЕЛЬ ВЕРТИКАЛЬНО-ШНЕКОВЫЙ СВШ-1,0 и СВШ-0,5



Смеситель вертикально-шнековый предназначен для смешивания ингредиентов комбикормов в составе технологических линий комбикормовых цехов, малогабаритных комбикормовых установок, а также используется как самостоятельное оборудование.

1-корпус, 2-подьемник, 3-стойка, 4-кронштейн, 5-электродвигатель, 6-ограждение, 7-патрубок выгрузки.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

ПАРАМЕТРЫ	СВШ-1,0	СВШ-0,5
1. Емкость камеры, м^3	2,7	1,4
2. Цикл смешивания, мин	10	10
3. Загрузка, т	1,0	0,5
4. Однородность смешивания, %	80±5	80±5
5. Мощность электродвигателя, кВт	3,0	2,2
6. Частота вращения шнека, об/мин	200	200
7. Габаритные размеры, мм		
длина	1570	1570
ширина	1300	1300
высота	4155	3200
8. Масса, кг	865	620

ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ КОРНЕПЛОДОВ ИКП

Измельчитель корнеплодов предназначен для измельчения свеклы, картофеля, моркови и других корнеплодов, применяемых для кормления животных.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

1. Производительность , т/час	1,5
2. Степень измельчения:	
- при крупном измельчении	10-15
- при мелком измельчении	5-10
3. Мощность электродвигателя, кВт	3
4. Количество ножей	2
5. Габаритные размеры, мм	
длина	685
ширина	625
высота	1510
6. Масса, кг	160

Цв. вкладыш 4.5

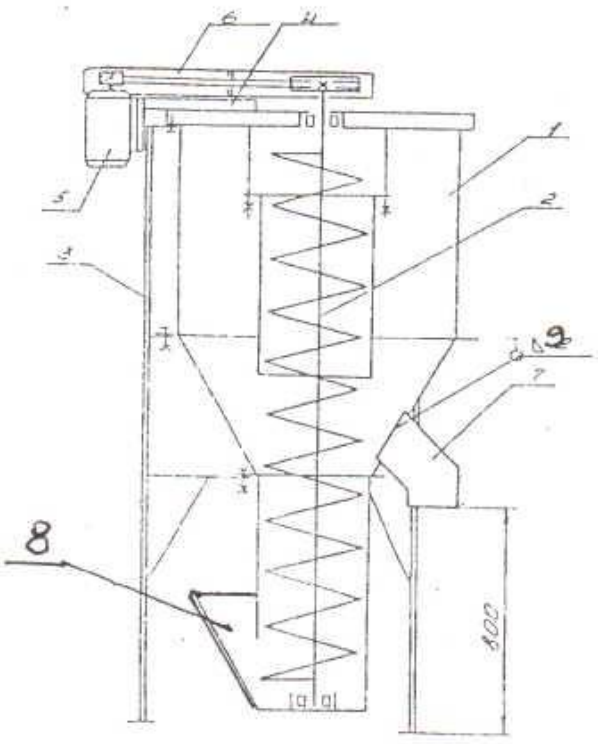


Рис. 4.43. **Смеситель вертикально-шнековый:**
1 – камера; 2 – мешалка; 3 – стойка; 4 – кронштейн; 5 – электродвигатель; 6 – ограждение; 7 –патрубок выгрузной; 8 – приемный бункер; 9 – шиберная заслонка.

Пока в смесителе производится перемешивание, приемный бункер смесителя загружается следующей порцией. После перемешивания открывают шиберную заслонку выгрузного патрубка для выгрузки готового комбикорма.

4.6. Механизация уплотнения кормов

Под уплотнением понимается процесс сближения частиц зернистых или волокнистых материалов под действием внешних сил с целью повышения плотности. В результате уплотнения получаются монолиты, которые могут сохранять свою форму под действием внутренних сил сцепления.

Преимущества прессованных кормов заключается в уменьшении потерь питательных веществ при хранении; снижении затрат на транспортирование и хранение; сохранении однородности кормовой смеси при хранении, транспортировке и раздаче, и занимают меньше места в складских помещениях из-за большей объемной массы.

Корма уплотняют следующими способами: сжатием, скручиванием, окатыванием, виброутряской, экструзией. Процесс уплотнения сжатием в закрытой камере принято называть прессованием. Стебельные корма, спрессованные в тюки до плотности 120…150 кг/м^3,обвязывают шпагатом. Спрессованные в брикеты корма до плотности 600...900 кг/м^3 сохраняют свою форму без обвязки. Плотность рулонов и жгутов из высушенных стебельных кормов300...600 кг/м^3.

Основными способами прессования кормов являются **гранулирование** и **брикетирование**. Гранулы меньшего размера применяют преимущественно

при кормлении рыб, кроликов и пушных зверей, а гранулы большего размера и брикеты – при кормлении крупного рогатого скота и других жвачных животных.

На практике применяют два способа гранулирования кормов: окатывание и прессование. Сущность способа окатывания заключается в том, что тонко измельченный корм и распыленная вода или связующее вещество в распыленном виде дозирование подаются в барабан или наклонную тарель, при вращении которых образуются окатыши в виде шариков диаметром 2...10 мм с влажностью 30...35%. Полученные окатыши высушивают до влажности не более 14% и скармливают преимущественно рыбам. Недостаток способа – необходимость особо тонкого помола компонентов и последующей сушки гранул. Кроме того, высушенные окатыши характеризуются невысокой водостойкостью, т. е. быстро распадаются в воде.

Наиболее распространено приготовление гранул прессованием. Если влажность прессуемого корма выше 30%,то такое прессование считают влажным, а если влажность менее 30 % – сухим. Кормовые смеси с влажностью более 30%, по классификации академика П. А. Ребиндера, можно отнести к группе гидрофильных гелей, занимающих промежуточное положение между вязкими жидкостями и твердыми телами. Им свойственны пластичность, упругость и эластичность. Гранулы из таких кормовых смесей получают на шнековых грануляторах, а затем высушивают и охлаждают. Основное свойство этих гранул – низкая крошимость и высокая водостойкость. Они способны долгое время не распадаться в воде, сохраняя свою форму и удерживая в себе питательные вещества, что, по данным ученых-рыбоводов, сокращает расход кормов на 25 %. Научные исследования в этой области кормоприготовления проводили В. К. Гриб, В. Я. Лысенко, В. Ф. Некрашевич, Н. И. Полунина, И. Ш. Тюктяев и другие ученые.

Разработан двухшнековый (червячный) смеситель-гранулятор СНГ-300 «Корм». С помощью него при давлении 5…5,5 МПа можно получать на фторопластовой матрице гранулы влажностью 32%, диаметром 4...5 мм, водостойкостью не менее 3 ч. и плотностью более 1000 кг/м^3 после сушки. Основной недостаток этого способа гранулирования – высокие затраты энергии на прессование корма и сушку гранул.

Наиболее широко распространено прессование кормов сухим способом. Перед гранулированием или брикетированием отдельный вид корма или кормовая смесь, а также вода, пар или связующие вещества дозируются и затем смешиваются. Обычно этот процесс называют кондиционированием кормового материала перед прессованием. Кондиционирование выполняют для обогащения корма питательными веществами и придания кормовой смеси таких физико-механических свойств, при которых снижаются до минимума затраты энергии на получение прессованных кормов с удовлетворяющим зоотехническим требованиям качеством гранул или брикетов.

На рис. 4.44 представлена классификация способов кондиционирования кормов по В.Ф. Некрашевичу и М.В. Орешкиной. Из рисунка видно, что кондиционирование кормов выполняют тремя способами: увлажнением, прогревом и

введением связующих веществ. Используют комбинированные способы кондиционирования.

Основное требование, предъявляемое к кондиционированию, равномерное распределение влаги, теплоты и связующих веществ в массе прессуемого корма.

Для кондиционирования применяются в основном горизонтальные лопастные смесители с системами ввода воды, пара и мелассы или других связующих веществ. В кормоцехах хозяйств при кондиционировании обычно применяют холодную воду. В кормоцехах крупных промышленных комплексов и на комбикормовых заводах кондиционирование кормов проводят паром с введением связующих веществ, так как при предварительном прогреве корма до температуры 60...70°С снижаются затраты энергии на прессование и увеличивается (в 1,4...1,6 раза) производительность прессового оборудования.

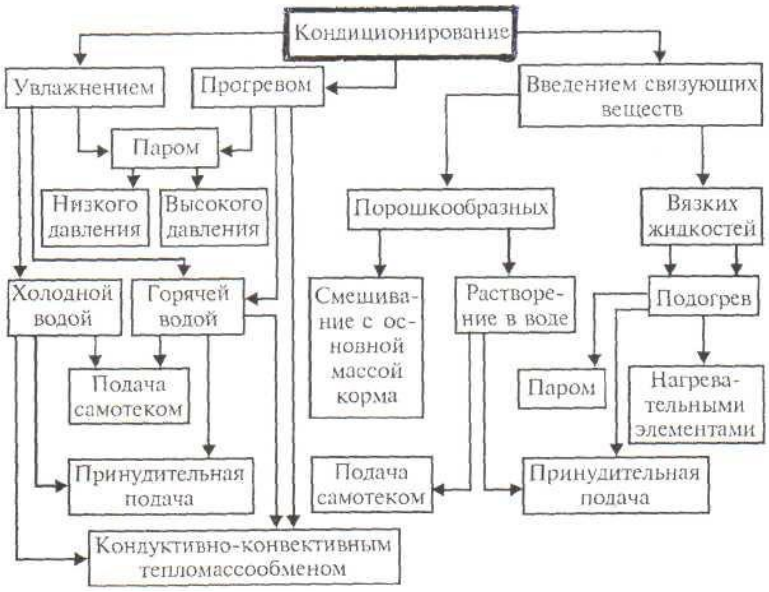


Рис. 4.44. **Классификация способов кондиционирования кормов перед прессованием**

Кондиционированный корм подвергается прессованию, в результате чего образуются монолиты. Затем спрессованные монолиты разделяют на части, которые в зависимости от размеров называют гранулами или брикетами. Классификация прессов для получения гранул или брикетов сухим способом при влажности менее 25 % представлена на рис. 4.45. На практике наибольшее распространение получили плунжерные или штемпельные и вальцовые прессы с кольцевыми матрицами.

В процессе прессования корм может нагреваться за счет трения о поверхность прессовальных каналов матрицы до температуры 80...90°С. При этом происходят потери питательных веществ и витаминов и, чтобы их исключить, гранулы и брикеты обычно охлаждают потоком воздуха. Применяют охладительные колонки жалюзийного типа и с кипящим слоем гранул, а также различные транспортеры, обдуваемые воздухом. Отламываемые или отрезаемые

от монолитов гранулы или брикеты имеют на торцах неровные поверхности с острыми кромками, которые в процессе транспортировки и раздачи обламываются, образуя крошку, и приводят в конечном итоге к потерям корма. Для исключения этих потерь используют механическое кондиционирование гранул. Его сущность (по В. Ф. Некрашевичу и В. А. Мурованному) заключается в том, что необработанные гранулы помещают в сетчатый цилиндр, на внутренней поверхности которого расположена тоже сетчатая спиральная навивка. При вращении цилиндра с определенной частотой вращения гранулы трутся торцами об эту навивку. В результате этого обламываются острые кромки, образуется крошка, которая отсеивается через сетчатую поверхность цилиндра. Отсеянная крошка и несгранулированный корм подаются на повторное прессование, а кондиционные гранулы и брикеты направляются на складирование и скармливание.

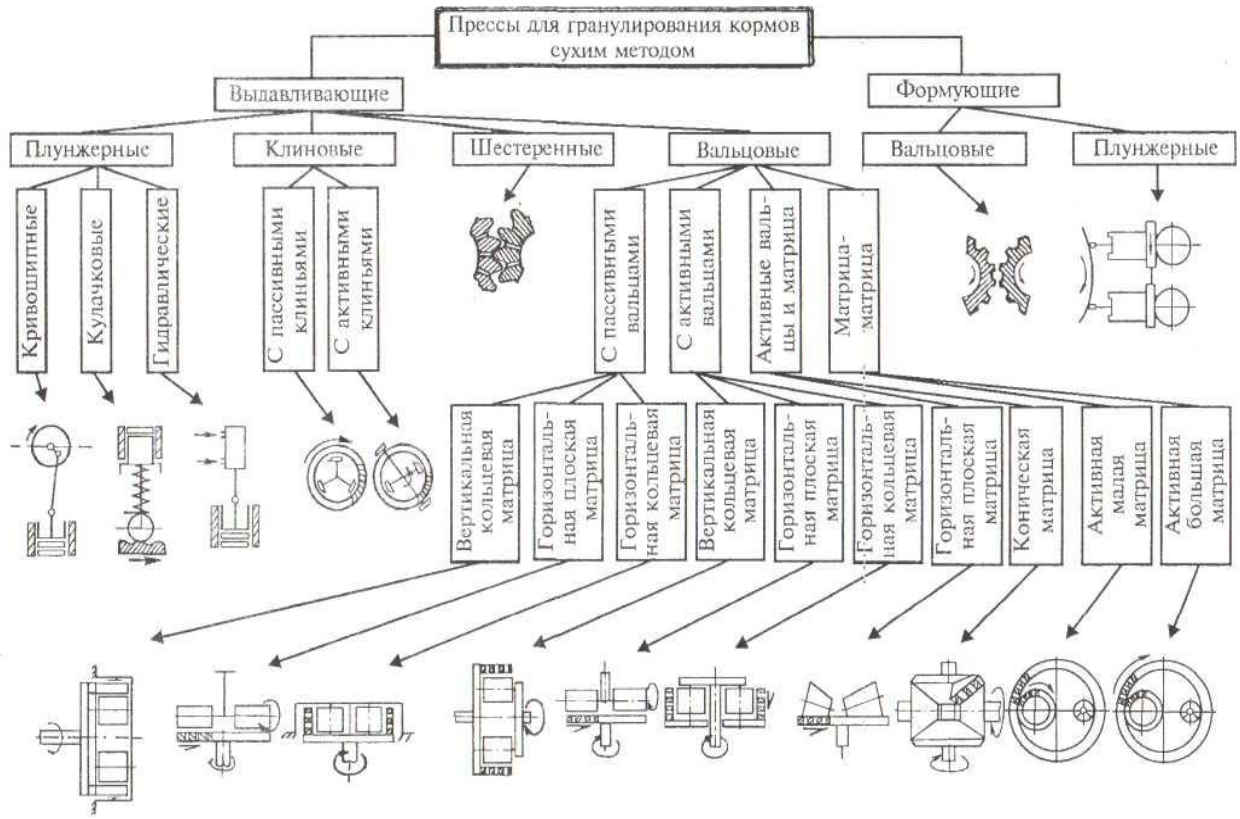


Рис. 4.45. **Классификация прессов для получения гранул сухим способом (по Г. Я. Фарману)**

Для получения гранул сухим способом наибольшее распространение получили вальцовые прессы с кольцевой матрицей. К ним относятся: для гранулирования травяной муки – ОГМ-0,8А, ОГМ-0,8Б, ОГМ-1,5А, ОПК-2А; (табл. 4.9) для гранулирования комбикормов – ДГ-1 и ОГК-3. На универсальном оборудовании ОПК-2А можно выполнять брикетирование травяной и соломенной резки и кормовых соломенно-сенных смесей.

Конструктивно-технологическая схема, общее устройство, процесс прессования и условия эксплуатации грануляторов типа ОГМ аналогичны. Основны-

ми узлами оборудования ОГМ являются (рис. 4.46) расходный бункер *4*, дозатор *5*, кондиционер-смеситель *7*, пресс *8*, нория *9*, охладительная колонка *11*, пульт управления.

Технологический процесс. Травяная мука из агрегатов АВМ поступает через заборник *1* (рис. 4.46) в циклон *2* и из него – в расходный бункер *4*.Циклон *3* служит для улавливания пыли, уносимой с потоком воздуха из циклона *2*. Чтобы мука равномерно поступала на гранулирование и в бункере не образовывались своды, в нем установлена планетарная мешалка, приводимая в действие от вала шнекового дозатора *5*. Последний регулирует количество муки, поступающей на гранулирование, путем изменения частоты вращения, так как он приводится в действие от автономного электродвигателя через клиноременный вариатор. При выходе из дозатора мука увлажняется водой, поступающей через систему ввода воды и распылитель *6*. Вместе с водой могут вводиться антиоксиданты и связующие вещества. Равномерность увлажнения и однородность смешивания обеспечивает быстроходный лопастный кондиционер-смеситель *7*, который также имеет автономный привод от электродвигателя.

Таблица 4.9

Техническая характеристика оборудования

Основные параметры	ОГМ-1,5	ОГМ-0,8	ОПК-2А	ОПК-3
Производительность, кг/ч:				
при гранулировании травяной муки с гранулами Ø10 мм	1500	800	1700	2700
при брикетировании травяной резки с размером брикетов 35×35 мм	–	–	1700	2700
при гранулировании комбикормов с гранулами Ø10 мм	–	–	6000	6500
Масса, кг	5400	3860	11321	12350
Габариты, мм:				
длина	5385	4570	11870	13400
ширина	4400	3120	6050	8800
высота	6935	5500	8750	1170
Суммарная установленная мощность, кВт	99,3	74,9	150	265
Расход воды, кг/ч	130…160	60…85	140…170	150…170
Расход пара, кг/ч	120…150	50…75	130…160	130…160

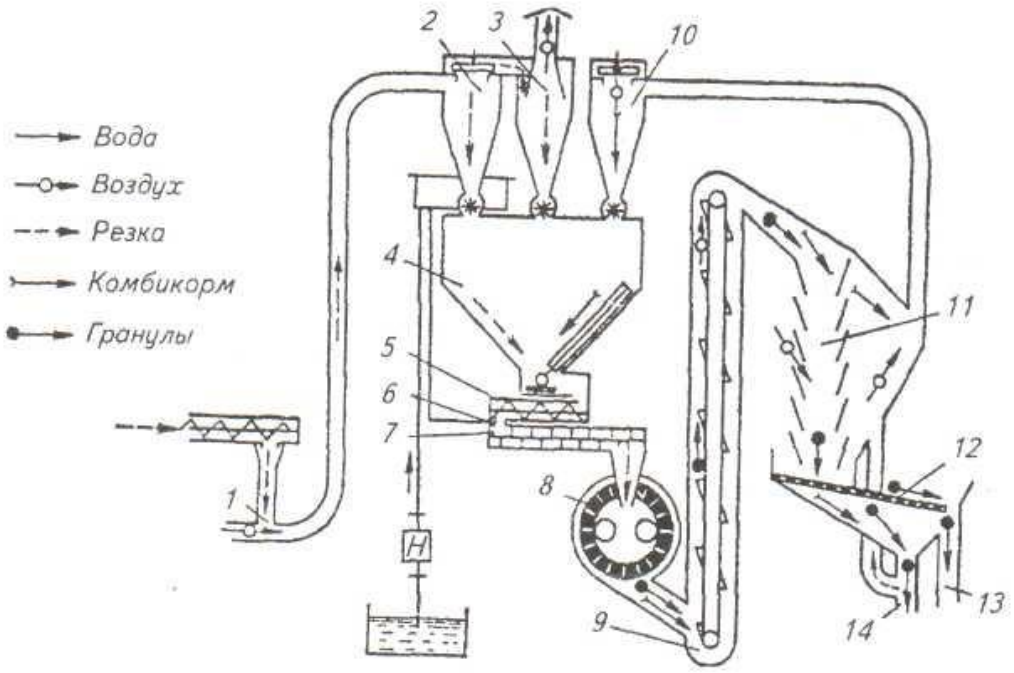


Рис. 4.46. **Схема технологического процесса работы оборудования типа ОГМ:**

1 – заборник муки; 2, 3 и 10 – циклоны; 4 – бункер; *5* – дозатор; 6 – распылитель воды; 7 – кондиционер-смеситель; 8 – пресс; 9 – нория; 11 – охладительная колонка; 12 – сортировальное сито; 13 – отборник гранул; 14 – отборник крошки и не гранулированного корма.

Из смесителя кондиционированная травяная мука самотеком поступает на приемник пресса*8* и откуда наполняющими лопатками подводится на внутреннюю поверхность матрицы. Выдавленные прессующими вальцами из рабочих отверстий матрицы монолиты спрессованного материала встречаются с неподвижными ножами и обламываются, образуя гранулы. Выходящие из пресса гранулы имеют высокую температуру (75...85°С) и непрочны. Они поступают по лотку в норию *9,* которая поднимает их и направляет в охладительную колонку *11*. Просасываемый через колонку вентилятором циклона /воздух охлаждает гранулы. Последние попадают на сортировальное сито *12* и с него – в отборник *13*, а откуда направляются на затаривание в мешки или транспортируются к месту хранения россыпью. Часть муки может не с гранулироваться (до 5...7%). Часть горячих гранул может рассыпаться в крошку. Эта мелочь проходит под сито, через отборник *14* воздухом транспортируется в циклон *10* и направляется на повторное гранулирование.

Основная часть в комплекте оборудования типа ОГМ гранулятор, который состоит из шнекового дозатора *5,* лопастного смесителя, пресса и редуктора привода дозатора. Основа гранулятора – пресс (рис.4.47), состоящий из своего редуктора и узла прессования с вертикальной кольцевой матрицей и двумя пассивными вальцами.

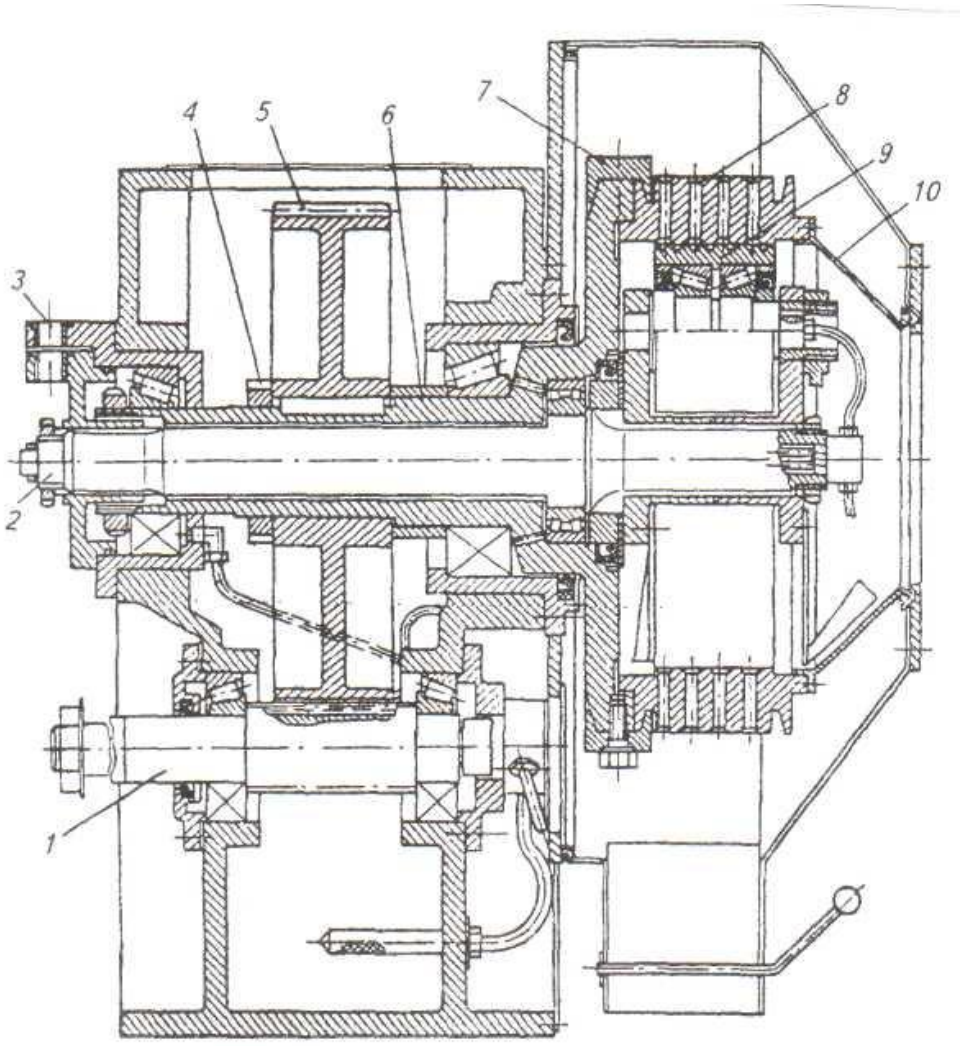


Рис. 4.47. **Схема пресса гранулятора типа ОГМ:**
1 – вал-шестерня; 2 – ось; 3 – срезной штифт; 4 –гайка; 5 – зубчатое колесо; 6 – главный вал; 7 – крепежный сегмент; 8 – матрица; 9 – прессующие валы; 10 – приемник муки.

Электродвигатель через эластичную муфту соединен с валом-шестерней *1.* В постоянном зацеплении с валом-шестерней находится зубчатое колесо *5,* жестко закрепленное шпонкой и гайкой *4* на полом главном валу *6.* К фланцу главного вала сегментами 7 прикреплена матрица *8,* которая зафиксирована шпонками от поворачивания.

К наружному торцу вращающейся матрицы прикреплен конический приемник *10,* образующий вместе с ее внутренней полостью камеру прессования. Внутри главного вала размещена ось *2,* на одном ее конце установлены две плиты, между которыми на эксцентричных осях смонтированы прессующие вальцы *9.* Зазор между рабочими поверхностями вальцов и матрицы, равный 0,3...0,5 мм, регулируют с помощью специальных рычагов и болтов на передней плите вальцов. На другом конце оси *2* на шлицах посажен фланец с лыской, который через срезной штифт *3* жестко соединен со стаканом заднего роликового подшипника.

При обычной нагрузке срезной штифт удерживает ось от вращения, и прессующие вальцы вращаются лишь вокруг своих неподвижных осей. Если пресс

окажется чрезмерно перегруженным гранулируемой массой или в зазор между вальцами и матрицей попадет посторонний предмет, то валец заклинится и вращающий момент от матрицы будет передаваться на ось *2,* а через нее – на срезной штифт *3*. После срезания штифта фланец начнет поворачиваться и имеющейся на нем лыской нажмет на толкатель конечного выключателя. Последний отсоединит от сети все электродвигатели и остановит пресс, предохраняя его от поломки.

Полнокомплектное универсальное оборудование для прессования кормов ОПК-2А, ОПК-3, ОПК-5(табл. 4.9) предназначено для приготовления брикетов из кормовых смесей, включающих сечку, и высушенных на агрегатах АВМ трав, измельченную солому, комбикорма и балансирующие добавки, а также для приготовления гранул из травяной муки или комбикормов. Комплекты оборудования имеют одинаковую технологическую схему и различаются производительностью и габаритами. Оборудование ОПК-2А имеет модификации: ОПК-2А-1 служит для гранулирования; ОПК-2А-1СК – для гранулирования комбикормов и получения крупки для кормления птицы; ОПК-2А-2 – для брикетирования кормов.

В комплект оборудования ОПК входят два сменных прессующих узла: пресс-гранулятор для приготовления гранулированных кормов и пресс-брикетировщик для приготовления брикетов размером 35×35 мм.

Прессующий узел для гранулирования по устройству и принципу работы аналогичен прессу оборудования ОГМ-1,5 (описан выше).

4.7. Кормоприготовительные агрегаты

На практике нашли применение универсальные агрегаты **АПС-6** и **АПК-10А**, сушильные агрегаты **АВМ-0,65, АВМ**-1**,5, АВМ-3,0** и их модификации-**АВМ-0,65РЖ, АВМ-L5Р, АВМ-1,5АЖ, АВМ-1,5Г** и специальные агрегаты **АЗМ-0,8 иАЗМ-0,8А.**

АгрегатАПК-10А предназначен для приготовления комбинированного силоса, из корнеклубнеплодов и зеленой массы и многокомпонентных рассыпных кормовых смесей на фермах крупного рогатого скота.

Сушильные агрегаты АВМ предназначены для приготовления витаминной муки из естественных и культурных трав. В состав агрегата входят сушильный барабан, топочное устройство, дробилка, циклоны, трубопроводы, электропривод рабочих органов и вспомогательной аппаратуры, включая транспортеры 4 и вентиляторы.

Агрегаты можно использовать для просушки и сушки фуражного зерна с дроблением и без дробления, жома и других кормов.

Агрегат АЗМ-0,8А предназначен для приготовления заменителя цельного молока в виде эмульсий, скармливаемых телятам и другому молодняку животных. Агрегат рекомендуется применять в комплекте с установкой для выпойки телят УВТ-20.Длительность полного цикла приготовления заменителя составляет 3,5; расход пара для приготовления одной порции – 80…100 кг; расход воды для охлаждения за цикл – 1500 л; мощность электродвигателей 2,1 кВт.

АЗМ-0,8А состоит (рис. 4.48) из смесителя-запарки загрузочного бункера загрузочного шнека бака и жировых смесей и биостимуляторов, фильтра, насоса эмульгатора, системы трубопроводов с арматурой для пара и воды, электрооборудования: электродвигателей, пусковой аппаратуры, а также контрольно-измерительных приборов.

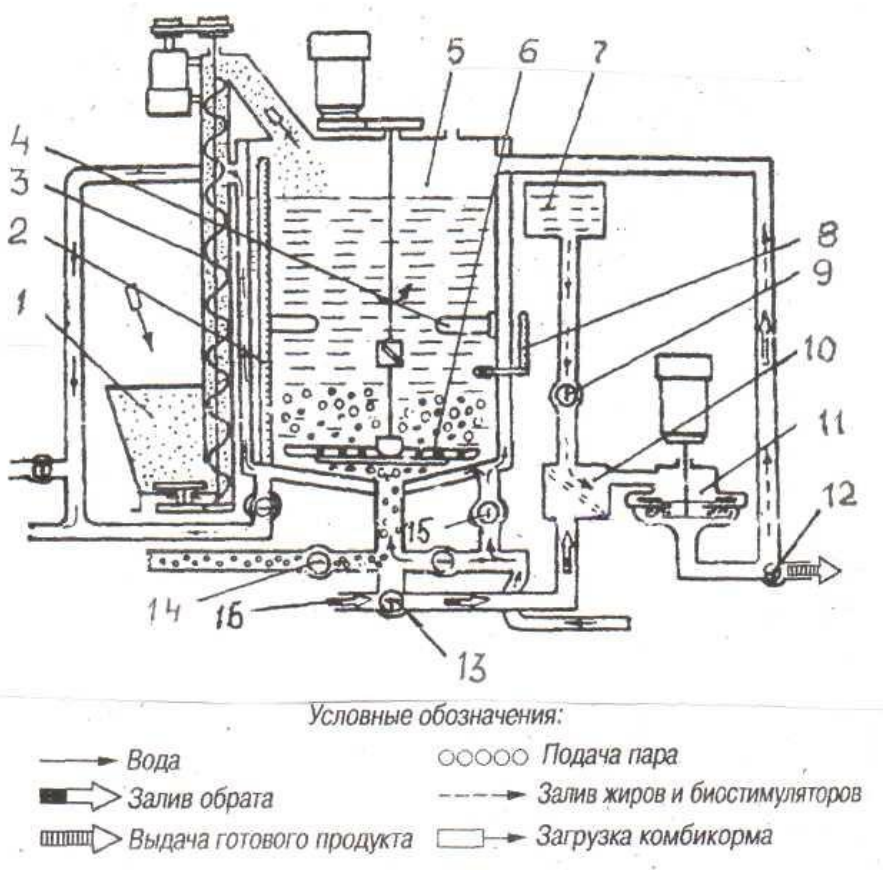


Рис. 4.48. **Технологическая схема агрегата АЗМ-0,8:**
1 – бункер; 2 – указатель уровня; 3 – шнек загрузочный; 4, 6 – мешалка лопастная; 5 – смеситель-запарник; 7 – бачок для жиров; 8 – термометр; 9 – кран; 10 – фильтр; 11 – насос-эмульгатор; 12, 13 – трехходовой кран; 14 – вентиль паровой; 15 – вентиль подачи воды; 16 – рукав для забора обрата.

Смеситель-запарник состоит из двух цилиндров – наружного и внутреннего. Внутренний цилиндр Ø1000 мм изготовлен из нержавеющей стали толщиной 3 мм. Пространство между цилиндрами образует воздушную рубашку, через которую пропускается холодная вода, для охлаждения содержащейся во внутреннем цилиндре смеси. Во время нагрева продукта в емкости вода вытекает и рубашка служит термоизолятором. Внутри емкости находится лопастная мешалка*6*. Привод мешалки – от электродвигателя через цилиндрический редуктор, который смонтирован на поперечной раме смесителя. На внутренней поверхности емкости на специальных кронштейнах укреплены две неподвижные мешалки *4*.

Залив холодной воды в рабочую емкость смесителя и впуск пара осуществляется через патрубок в ее днище. На стенке емкости установлены термометр и указатель уровня готового продукта.

Насос-эмульгатор предназначен для эмульгирования смеси, подачи обрата в смеситель, выдачи готового продукта смесителя и промывки трубопровода от остатка кормов.

Технологический процесс агрегата (рис. 4.48) протекает следующим образом. Смеситель-запарник заполняют водой из водопроводной сети до отметки «400» указателя уровня, приемный бункер – комбикормом. Затем включают мешалку*6*, шнек *3* перемешивают комбикорм с водой. Одновременно от котла через патрубок с краном подают пар под давлением 40...70 кПа, нагревают воду и запаривают комбикорм при температуре 75°С в течении 1 ч. Мешалку включают периодически. В конце запаривания температуру смеси доводят до 95°С. Выдерживают смесь (томят) в течение 5...7 мин. и затем прекращают подачу пара.

Далее смесь охлаждают проточной водой, подаваемой в рубашку между стенками корпуса, до температуры 50...55°С. Подают в смеситель жиры и добавки насосом-эмульгатором. Перемешивают загруженные компоненты циркуляцией по замкнутой системе: смеситель→ фильтр→ насос-эмульгатор→ кран→ труба→ смеситель. При понижении температуры смеси до 45°С, наблюдаемой по термометру *8*. Во время осолаживания смеси через каждые 10…15 мин. следует включить мешалку на 4…5 мин. Обрат в смеситель-запарник закачивается насосом-эмульгатором *11* следующим образом. Рукав *16* опускают в емкость с обратом. Трехходовые краны *12* и *13* устанавливают в положение «смеситель» – «насос-эмульгатор» – «смеситель». Включают насос-эмульгатор. Сначала насос перекачивает смесь по замкнутому циклу. Когда насос начинает работать с полной подачей, что определяется по величине истечения смеси из патрубка внутри емкости (для этого нужно стать на лестницу и открыть крышку), трехходовой кран *13* переключают в положение «емкость для обрата» – «насос-эмульгатор». Насос при этом начинает подавать обрат из емкости в смеситель.

После охлаждения смеси необходимо во вспомогательной емкости приготовить в соответствии с рецептом смесь растительных и животных жиров, витаминов, микроэлементов и антибиотиков. Эту смесь необходимо приготовлять на подогретом обрате или кипяченой воде. Смесь заливают в бачок. Для закачки смеси из жирового бачка в смеситель устанавливают кран жирового бачка в положение для выдачи ее и включают насос-эмульгатор. Агрегат будет работать по замкнутому циклу (смеситель –эмульгатор – смеситель). При этом смесь из емкости засасывается насосом-эмульгатором и подается обратно в емкость с одновременным засасыванием смеси из жирового бачка, в результате происходит эмульгирование смеси, т.е. дробление жировой смеси на мелкие частицы, и равномерное распределение их по всему объему продукта. Эмульгирование длится 15…20 мин. до выхода всей жировой смеси из бачка. Край жирового бачка после выхода смеси следует закрыть. Затем, не выключая мешалку, открывают вентиль впуска холодной воды в рубашку смесителя и смесь

охлаждается до температуры 36…39°С. После охлаждения смеси надо выключить мешалку. Продукт готов к выдаче.

Установка для выпойки телят УВТ-20 предназначена для выпаивания цельного молока и обрата, а также заменителя молока телятам от 15 до 120-дневного возраста, приготовленным в агрегате АЗМ-0,8А. Установка может быть расположена, в любом телятнике, имеющем канализацию и водопроводную сеть, а также на выгульной площадке.

4.8. Кормоцехи для приготовления влажных кормовых смесей

Кормоцехи предназначены для приема, накопления, подготовки и обработки кормового сырья (в основном местного производства – соломы, сена, корнеклубнеплодов и др.), приема и накопления отдельных компонентов в готовом виде (комбикорм, меласса и т.д.), приготовления влажных многокомпонентных смесей и выдачи их в мобильные или стационарные кормораздатчики.

Кормоцехи могут обеспечивать кормосмесями одну (фермский кормоцех) или несколько ферм (общехозяйственный кормоцех). На фермах и комплексах крупного рогатого скота для подготовки влажных полнорационных многокомпонентных рассыпных кормосмесей применяют оборудование кормоцехов КОРК-5, КОРК-15, КОРК-Т5А, КЦК-5, КОРК-15А-9.

Кормоцеха предназначены для приготовления влажных многокомпонентных рассыпных кормовых смесей, в состав которых входят грубые корма, сенаж или силос, корнеклубнеплоды, концкорма, меласса и раствор карбамида. Оборудование кормоцеха позволяет полностью механизировать все операции, начиная от приема компонентов, подготовки их к дозированной подаче, смешивания и выдачи готовых кормосмесей.

В кормоцехах предусмотрены следующие поточные технологические линии: обработки грубых кормов, сенажа и силоса, корнеклубнеплодов, концкормов, химических добавок, смешивания и выдачи готовых кормосмесей.

Комплект оборудования КОРК-5 (рис. 4.49) предназначен для приготовления рассыпных влажных кормовых смесей из силоса или сенажа, грубых кормов, корнеклубнеплодов, концентрированных кормов, питательного раствора (смеси мелассы с карбамидом) без тепловой обработки кормов на молочных фермах на 200-400 голов (исполнение КОРК-5 – основное) и на откормочных фермах крупного рогатого скота на 1000 голов (исполнение КОРК-5-1).

Оборудование КОРК-5 имеет следующие технологические линии: приема, измельчения и дозированной подачи грубых кормов; приема, доизмельчения и дозированной подачи силоса, сенажа или зеленой массы; приема, мойки, измельчения и дозированной подачи корнеклубнеплодов; приема и дозированной подачи питательных растворов; доизмельчения, смешивания и выдачи готовых смесей.

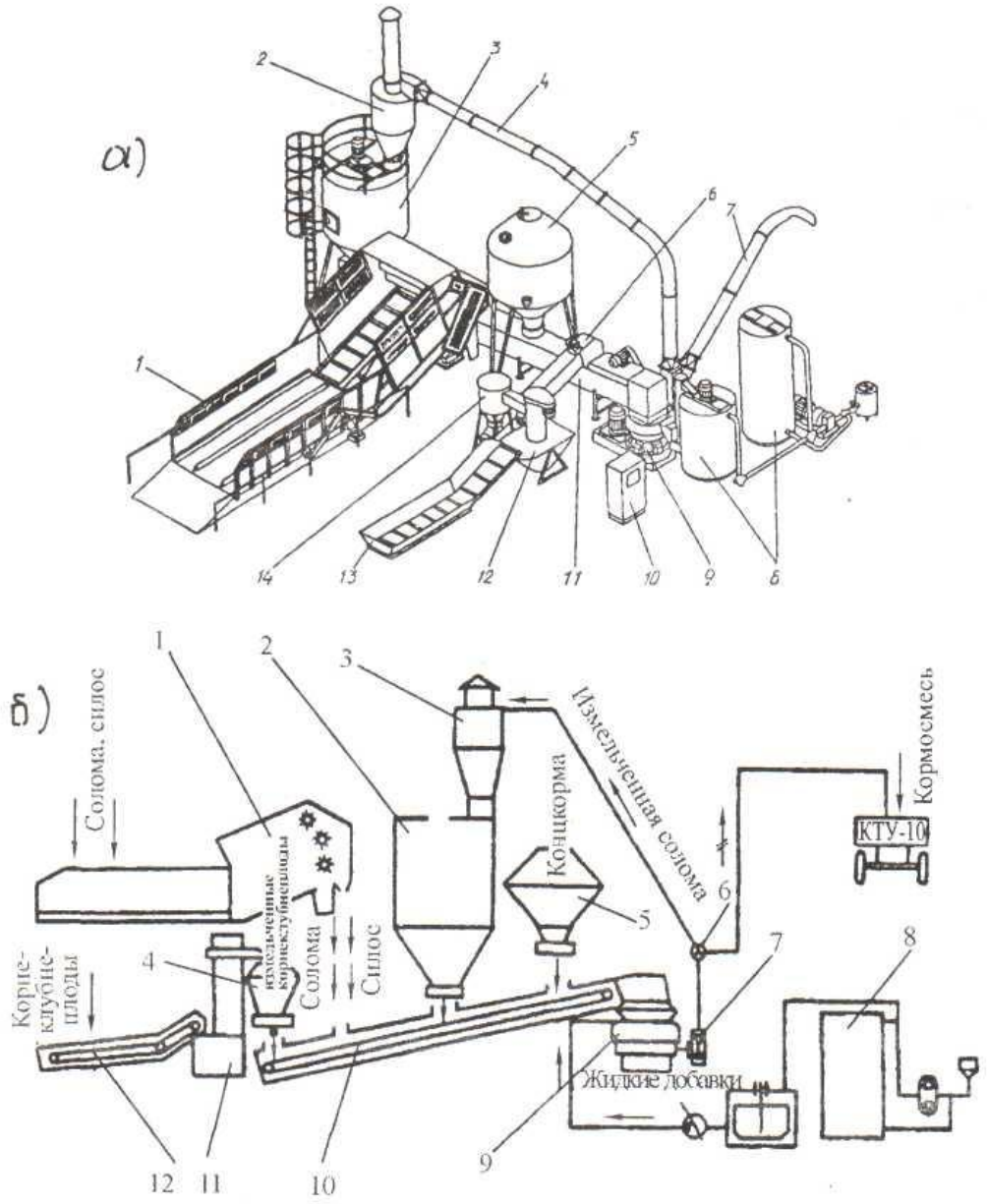


Рис. 4.49. **Кормоцех на базе оборудования КОРК-5:**
1 – питатель-дозатор стебельчатых кормов ПДК-Ф-3-2; 2 – циклон; 3 – бункер;4, 7 – трубопровод подачи корма в бункер (раздатчик); 5, 14 – бункер-дозатор концентрированных кормов, корнеклубнеплодов; 6 – транспортер подачи измельченных корнеклубнеплодов на сборный транспортер; 8 – оборудование ОМК-4 для приготовления мелассы и водного раствора карбамида; 9 – измельчитель-смеситель ИСК-3-01; 10 - электрошкаф; 11 – транспортер сборный; 12 – измельчитель-камнеуловитель ИКМ-Ф-10; 13 – транспортер подачи корнеклубнеплодов в измельчитель-камнеуловитель; б – технологическая схема: 1 – питатель-дозатор стебельчатых кормов ПДК-Ф-3-2; 2 – бункер-дозатор измельченной соломы; 3 – циклон; 4, 5 – бункеры-дозаторы корнеклубнеплодов и концкормов; 6 – делитель; 7 – пневмошвырялка; 8 – оборудование ОПР-Ф-1-1 для приготовления растворов; 9 – измельчитель смеситель ИСК-3А; 10 – транспортер сборный; 11 – измельчитель-мойка корнеклубнеплодов ИКМ-Ф-10; 12 – приемный бункер корнеклубнеплодов ПБ-15.

Линия грубых кормов (сено, солома) состоит из питателя-дозатора стебельчатых кормов ПДК-Ф-3-21, который дозирует их и подает на транспортер *10.*

Далее они поступают в измельчитель-смеситель ИСК-ЗА *9,* откуда измельченная масса пневмошвырялкой 7 через делитель *6,* пневмопровод и циклон *3* поступает в бункер-дозатор измельченной соломы *2.*

Питатель-дозатор стебельчатых кормов ПДК-Ф-3-2 состоит из приемного лотка, гидропривода, корпуса с наклонным транспортером, подающим массу кормов к дозирующей головке, расположенной над транспортером *10.* Гидропривод обеспечивает подъем приемного лотка на угол от 0 до 60° с фиксацией в любом промежуточном положении. Подача корма в ПДК-Ф-3-2 вместимостью до 3,0 м^3 осуществляется из мобильного транспорта с задней выгрузкой.

Бункер-дозатор соломы КОРК-5.01.000.000 предназначен для приема, накопления и дозированной выдачи измельченной соломы. Солома, измельченная измельчителем-смесителем ИСК-ЗА, поступает в бункер *2* через циклон *3.* По мере заполнения бункера включают сводообрушитель и контролируют наполнение бункера по указателю уровня, чтобы исключить его переполнение. Дозатор состоит из неподвижной тарелки и вращающегося скребка. Солома из бункера попадает на неподвижную тарелку и скребком сбрасывается на транспортер *10.* Линия силоса и сенажа так же, как и линия грубых кормов, состоит из питателя-дозатора ПДК-Ф-3-2, который дозирует массу сочного корма и подает ее на сборный транспортер *10* линии смешивания.

Линия корнеклубнеплодов включает приемный бункер-питатель ПБ-15 *12*, измельчитель-мойку ИКМ-Ф-10 *11* и бункер-дозатор корнеклубнеплодов *4.*

Для приготовления влажных кормосмесей для свиней при концентратно-корнеплодном типе кормления применяют комплекты оборудования унифицированной серии КЦС: **КЦС-200/2000, КЦС-2000, КЦС-3000, КЦС-6000 («Маяк-6»), КОМУС-3, КОМУС-6**производительностью от 2 до 6 т/ч (табл 4.10).

Таблица 4.10

Технико-экономическая характеристика унифицированных кормоцехов

Показатели	Марка кормоцеха				
	КЦС-3000	КЦС-6000 «Маяк-6»	КЦС-100/1000	КЦС-200/2000	КЦС-300/3000
Обслуживаемое поголовье	3000	6000	100/1000	200/2000	300/3000
Производительность, т/сут	30,6	61,2	18,4	36,8	55,2
Продолжительность работы, ч	14	14	10	14	14
Мощность электродвигателей, кВт	95,2	115,3	57,9	88,6	112,7
Суточный расход:					
электроэнергии, кВт·ч	378	690	309,5	539,7	590,9
воды, т	18	35	13	20	30
условного топлива, кг	760	1440	380	350	940
Затраты труда на приготовление 1 т кормосмеси, чел.·ч	1,01	0,64	1,52	0,92	0,69
Площадь застройки	261,7	316,3	200,0	261,7	316,3

Эти комплекты предназначены для репродукторных ферм на 100, 200, 300 свиноматок и откормочных комплексов мощностью 6 и 12 тыс. свиней в год с использованием в рационах свиней всех видов кормов. Комплекты используют-

ся для приготовления кормовых смесей влажностью 60...80% с запариванием или без запаривания отдельных компонентов.

Машины, входящие в комплект кормоцехов, выполняют самостоятельные функции, они объединены в поточные технологические линии: корнеклубнеплодов; концентрированных кормов; зеленой массы, сенной муки и комбинированного силоса; обрата; приготовления кормовых смесей; выгрузки готовых кормов. Оборудование кормоцеха КЦС-200/2000 (рис. 4.50) размещается в помещении размером 19,5 х 15 м.

Линия корнеклубнеплодов предназначена для приема, мойки, измельчения и выдачи. Она включает два приемных бункера вместимостью 9 м^3 каждый, транспортер корнеклубнеплодов ТК-5Б *12* и мойку-измельчитель ИКМ-5 *11* (или ИКМ-Ф-10).

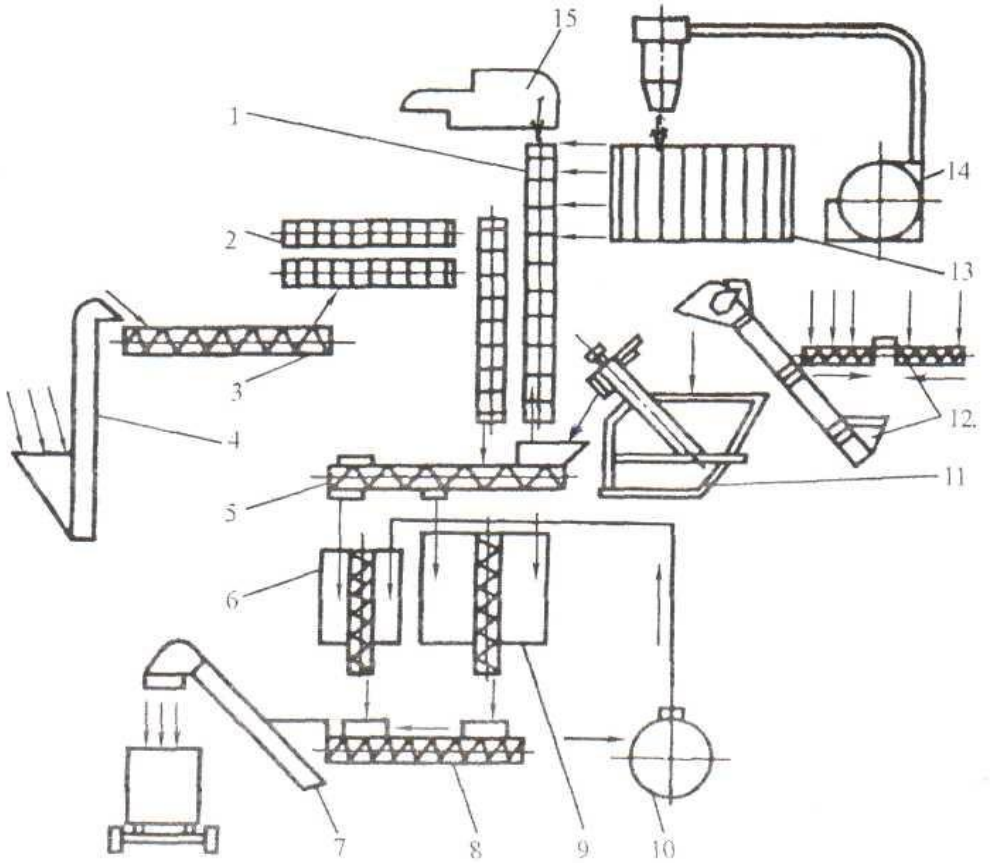


Рис. 4.50. **Технологическая схема кормоцеха КЦС-200/2000:**
1 – транспортер ТС-40С: 2, 13 – питатели ПК-6,0 и ПС М-10; 3 – шнек ШЗС-40Б; 4 – нория НЦГ-10; 5 – шнек ШЗС-40; 6 – варочный котел ВК-1; 7 – транспортер ТС-40М; 8 – шнек ШВС-40; 9 – смеситель С-12; 10 – бак для обрата; 11 – измельчитель ИКМ-5; 12 – транспортер ТК-5Б; 14 – дробилка ДКМ-5; 15 – измельчитель ИКВ-5А «Волгарь-5».

Линия концентрированных кормов служит для приема, хранения и дозированной их загрузки в смеситель. Состоит из приемного бункера вместимостью 15м^3, нории НЦГ-10 *4,*шнека ШЗС-40Б *3* питателя ПК-6,0Б 2 концентрированных кормов, который подает их в загрузочный шнек ШЗС-40 и далее 11– измельчитель ИКМ-5; в смеситель С-12 9 или варочный котел *6.* Концентраты до-

зируются питателем ПК-6,0Б с относительной погрешностью ±5% от его номинальной производительности (6 т/ч).

Линия зеленых кормов, сенной муки и комбинированного силоса обеспечивает измельчение зеленой массы и грубых кормов, приготовление и накопление сенной муки и выдачу компонентов для дальнейшей переработки. В состав линии входят измельчитель ИКВ-Ф-5А «Волгарь-5» *15*, дробилка ДКМ-5 *14,* питатель сенной муки ПСМ-10,0 *13* и скребковый транспортер ТС-40С *1*. Производительность линии при приготовлении зеленого корма 5…6, сенной муки 0,5...0,8 т/ч.

Линия обрата предназначена для приема, хранения и выдачи обрата в кормосмесь или для приготовления заменителя молока. Она состоит из резервуара В-2-ОВМ-2,5 *10* или РМВЦ-2 для хранения молока и центробежного насоса 36МЦ-10-20, оборудованного активатором, системы трубопроводов и кранов. В кормоцехе устанавливают и агрегат АЗМ-0,8 для приготовления заменителя молока.

Линия приготовления кормовых смесей укомплектована загрузочным сборным шнеком ШЗС-40.0М *5*,смесителем С-12,0-1 *9* и варочным котлом ВК-1 *6.* Линия выгрузки готовых кормосмесей включает выгрузной шнек ШВС-40.0М. Производительность линии на выгрузке кормосмесей из смесителя С-12,0 -14,0 т/ч.

В котельном отделении кормоцеха смонтированы два парообразователяД-721А производительностью 800 кг/ч пара каждый и водонагреватель вместимостью 600 л.

Технологический процесс. Свеклу; морковь, картофель самосвальным транспортом загружают в приемный бункер транспортера ТК-5Б *12*, который подает их в измельчитель *11*. Он предварительно отделяет камни и другие инородные тела, затем моет, измельчает и направляет массу в линию приготовления кормосмеси. Грязь и кормовые остатки из измельчителя корнеклубнеплодов после мойки кормов удаляют фекальным насосом ФГ-115/3 8Б.

Концкорма загружают в приемный бункер вертикальной нории *4,* которая транспортирует их в шнековый конвейер ШЗС-40Б, подающий корма в приемный бункер питателя-дозатора ПК-6,0Б, откуда наклонным транспортером питателя они подаются в линию приготовления смеси.

Зеленую массу подвозят к кормоцеху транспортными самосвальными средствами и подают ее на питающий транспортер измельчителя *15*, откуда она поступает на транспортер *7*, который направляет ее в линию приготовления кормовой смеси.

Сено из бобовых трав подвозят к кормоцеху и выгружают на площадку кормодробилки *14,* которая измельчает его в сенную муку и подает шнековым транспортером (ДКМ-5) в бункер питателя сенной муки. Из питателя транспортером *7* мука подается в линию приготовления кормов.

Обрат подвозят к цеху и заливают в резервуар *10,* откуда насосом подают (в соответствии с рационом) в линию приготовления кормовой смеси.

В смеситель *9* первыми подают компоненты, подлежащие запариванию (измельченный картофель, плесневелые концкорма). После запаривания этих кор-

мов подают остальные, в результате чего значительно снижается температура смеси. Кашу для поросят варят в котле ВК-1. Готовая кормовая смесь из смесителя *9* выгрузным шнеком *8* направляется в приемный лоток транспортера 7 для загрузки ее в кормораздатчик. Управление работой всех машин кормоцеха, кроме кормодробилки, измельчителя корнеклубнеплодов и фекального насоса, осуществляется с центрального пульта.

4.8.1. Кормоцехи для овец

Для кормления овец используют преимущественно такие же корма, как и для крупного рогатого скота. Поэтому оборудование, используемое для подготовки кормов к скармливанию, в основном такое же. Схожи и технологические линии подготовки кормов к скармливанию – кормоцехи.

Для овец чаще используют кормоцех на базе оборудования КОРК-5, КОРК-15-2 для приготовления рассыпных кормосмесей. Основное оборудование последнего такое же, как и КОРК-15 других исполнений, за исключением того, что у названного исполнения нет линии корнеклубнеплодов и ОМК-4 – оборудования для внесения мелассы и карбамида (обогатительных добавок). Кормоцех КОРК-15-2 рассчитан на обслуживание 10...15 тыс. овец.

Производительность кормоцеха КОРК-15-2 на смесях сена люцернового и силоса (1:2) – 7,83 т/ч, соломы и силоса (1:2) – 9,62 т/ч. Измельчение корма для частиц длиной до 30 мм– 92,2%. Степень однородности кормосмеси – 81,4%. Затраты труда – 0,397 ч/т. Удельная энергоемкость – 7,4 кВт-ч/т. Масса –18 040 кг. Обслуживают два человека.

На фермах до 3 тыс. овец используют комплект оборудования для приготовления рассыпных кормосмесей КОРК-5.

Наряду с названным выше оборудованием для приготовления кормовых смесей овцам используют кормоцехи КЦО-15, КСК-8А, которые рассчитаны на приготовление смесей преимущественно из грубых кормов и силоса для ферм на 10...15 тыс. овец (рис. 4.51).

Технологический процесс работы кормоцеха КЦО-15 состоит в следующем. Грубые корма (сено, солома) и силос подвозят к кормоцеху самосвальным транспортом и выгружают на лоток питателя-дозатора ПЗМ-1,5 *1* или *2* соответственно. Из этих питателей-дозаторов корма послойно поступают на электромагнитный сепаратор СЭ-15. Он отделяет металлические включения и передает их наклонному загрузочному транспортеру *4*. Последний подает корма в шнек 5, шнек – в дробилку-измельчитель ДИК-100 *6*. Измельченные корма выходят из дробилки в смеситель С-40 7. При необходимости в смеситель подают дробленое зерно по линии приемный бункер 9 – винтовой конвейер *10* – дробилка КДУ-2 *11* – циклон – бункер БСК-10 *12* – дозатор *13*. Если используют готовый комбикорм, то его загружают загрузчиком ЗСК-10 непосредственно в бункер *12*. Смеситель 7 смешивает компоненты корма между собой и выгружает готовую смесь на наклонный выгрузной транспортер *8,* а последний – в раздатчик. Кормоцех КЦО-15 может быть использован и для приготовления кормосмесей крупному рогатому скоту.

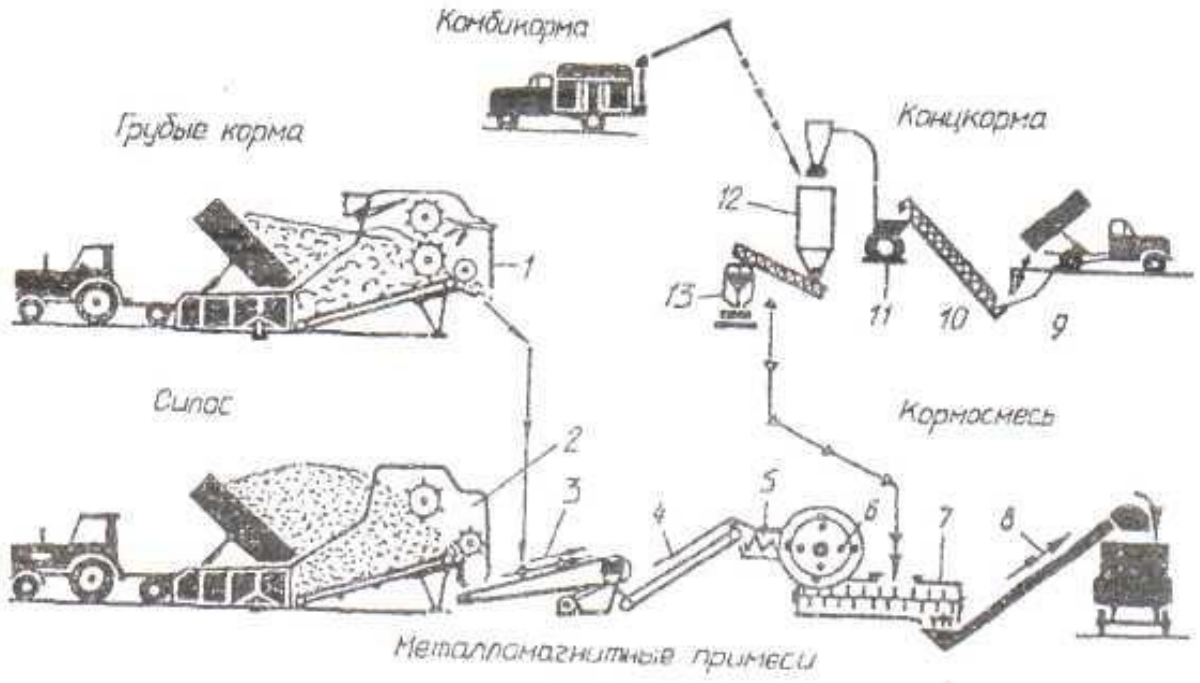


Рис. 4.51. **Схема кормоцеха КЦО-15.**

Производительность кормоцеха КЦО-15 за 1 ч основного времени подготовки смеси люцернового сена и силоса (1: 2) – 17,12 т/ч, соломы и силоса (1:2) – 23,7 т/ч. Фракций длиной до 30 мм– 82,4%, степень однородности кормосмеси – 88,4%. Затраты труда – 0,19 ч/т. Удельная энергоемкость – 6,92 кВт-ч/т. Масса –18 650 кг. Обслуживают два человека.

Для погрузки грубых кормов, силоса используют преимущественно погрузчики-экскаваторы ПЭ-0,8Б, для перевозки – прицепы ПСЕ-12,5.

На малых овцеводческих фермах применяют различные отдельные линии приготовления кормов. Одной из них является линия, включающая питатель-рыхлитель ПР-КТУ-10А, созданный на базе кормораздатчика КТУ-10А. Рабочие органы питателя-рыхлителя приводит в действие электродвигатель мощностью 15 кВт. Линия готовит к скармливанию смесь грубых кормов и силоса. Состоит из названного питателя-рыхлителя и сцепленного с ним погрузчика ПЭ-0,8Б, навешенного на трактор «Беларус». Вместе они образуют один мобильный агрегат.

Принцип работы. Агрегат подъезжает к хранилищу грубых кормов и силоса, загружает их погрузчиком послойно в питатель-рыхлитель и направляется к стационарному измельчителю. Питатель-рыхлитель подает корма в измельчитель. Затем погрузчик грузит измельченные корма в раздатчик.

При одном и том же погрузчике производительность линии зависит главным образом от производительности измельчителя и раздатчика. Так, если линия будет состоять из питателя-рыхлителя ПР-КТУ-ЮА, измельчителя производительностью 10,3 т/ч, кормораздатчика РММ-5, она может обслужить 4,2 тыс. овец; если из такого же питателя-рыхлителя, измельчителя производительностью 14,4 т/ч и кормораздатчика КТУ-10А – 5,4 тыс. овец, а в варианте из то-

го же питателя-рыхлителя, измельчителя производительностью 16 т/ч и кормораздатчика КТУ-10А – 6 тыс. овец.

Основной характерной особенностью малых овцеводческих ферм является наличие не стационарных кормоцехов с большим набором машин, а отдельных мобильных машин, которые могут выполнять ряд необходимых операций, например измельчение, смешивание и раздачу кормов.

Кормоцех для приготовления кормовых смесей с использованием пищевых отходов (ТП 802-250), созданный на базе комплекта оборудования КПО-150 ВИЭСХ совместно с ВНИИЖИВМАШ, предназначен для приготовления кормовых смесей с использованием пищевых отходов на комплексах по откорму до 54 тыс. свиней в год (рис. 4.52). Кормоцех работает в СПК им. Ульянова Минской обл. Республики Беларусь.

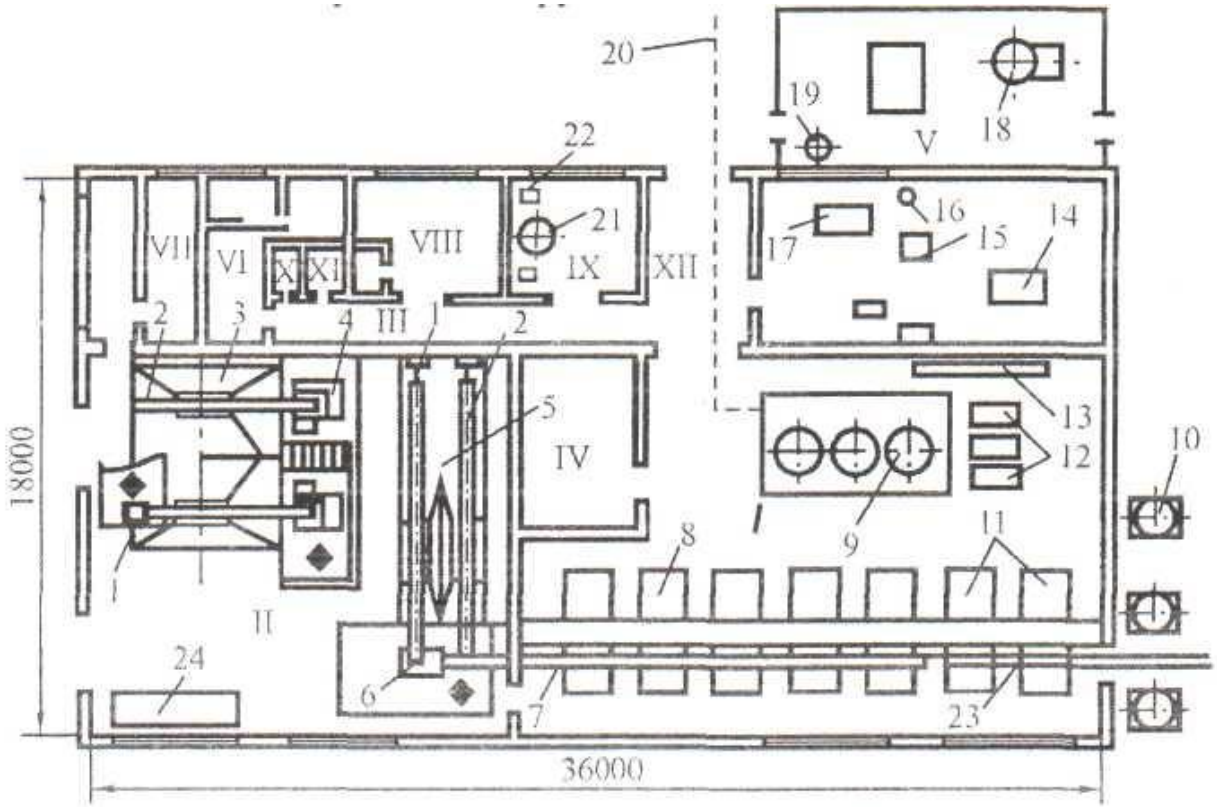


Рис. 4.52.**План кормоприготовительного цеха по типовому проекту 802-250:**

I – кормоприготовительная. II – помещение приема сырья; III – коридор; IV – операторская; V – компрессорная: VI – венткамера; VII – тепловой пуни:VIII – бытовые помещения; IX – помещения приема молочных продуктов; X – инвентарная; XI – туалет; XII – тамбур; 1 – лебедка Т-66Д; 2 – погрузчик кормовковшовый ПКК-20; 5 – кормоприемник на 60 м^3; 4 – дробилка ДГЮ-20 с магнитнойколонкой; 5 – накопитель-измельчитель пищевых отходов 150 м^3; 6 – сепаратор пищевыхотходов СПО-40; 7 – загрузчик шнековый ЗШ-40; 8 – варочный котел ЗС-3,6; 9 – продувочный котел КП-5; 10 – накопитель ПУС-103; 11 – смеситель ЗС-6; 12– насос ФГ-115/38,5; 13 – теплообменник однопоточный ТГ-76/108-10/10; 14 – компрессор 302 ВШ0/8; 15 – блок очистки и сушки воздуха БОВ-05М; 16 – теплообменник; 17 – установка вакуумная УВУ-60/45; 18 – воздухосборник В-10; 19 – воздухосборник В-0,5; 20 – трубовопровод готового корма; 21 – резервуар вертикальный для хранения молока В2-ОМВ-5,3; 22 – насос центробежный для молока; 23 – транспортер ТСЦ-25/25; 24 – подогреватель контейнеров.

Технологическое оборудование кормоцеха образует следующие линии: приема и измельчения пищевых отходов; загрузки запарников-смесителей; тепловой обработки; накопления и охлаждения пищевых отходов; жидких кормовых добавок; комбикорма; приготовления и выдачи кормовых смесей. Линия приема и измельчения пищевых отходов включает два приемных бункера *3,* два погрузчика ПКК-20 *2,* снабженных электрическими лебедками Т-66Д, две дробилки пищевых отходов ДПО-20 *4* с магнитными колонками для улавливания металлических включений.

Линия загрузки запарников-смесителей состоит из двух ковшовых погрузчиков ПКК-20 2 с электрическими лебедками, сепаратора пищевых отходов СПО-40 *6*и погрузчика шнекового ЗШ-40 *7*.

Линия тепловой обработки пищевых отходов комплектуется тремя бункерами-накопителями ПУ С-103 *10* (в один бункер входит корм от двух варочных котлов ЗС-6) и однопоточным теплообменником ТГ-76/108-10 *13*.

Линия жидких кормовых добавок состоит из вертикального резервуара для хранения молока В2-ОМВ-6,3 *21* и двух центробежных насосов для молока 36МЦ-2,8-20.

Линия комбикормов оборудована складом хранения концентрированных кормов вместимостью 500 т, сблокированным кормоцехом, откуда комбикорм транспортером ТСЦ-25/15 подается в смесители.

Линия приготовления и выдачи готовых кормовых смесей состоит из двух смесителей ЗС-3,6 *11,* двух продувочных котлов КП-5 *9,* обслуживаемых компрессором 302-ВП10/8 *14* и вакуумной установкой УВУ-60/45 *1*7.

Технологический процесс. Пищевые отходы доставляют к кормоцеху специальным автотранспортом и выгружают в кормоприемник вместимостью 60 м^3. Затем они двумя ковшовыми погрузчиками *2* (рис. 4.52) подаются в магнитные колонки и далее в дробилку пищевых отходов *3*. Измельченные корма накапливаются в кормоприемнике (вместимость 150 м^3) и двумя ковшовыми погрузчиками направляются в сепаратор *4,* в котором отделяются крупные и длинноволокнистые примеси. Из сепаратора пищевые отходы шнеком *5* подаются у варочные котлы *8* (вместимость 3,7 т измельченной массы). У котлы в течение 1 ч. подается пар при давлении 0,07 МПа. Обработанные паром пищевые отходы по трубопроводу в течение 8...10 мин. выгружаются в продувочный котел *9,* в котором вакуумным насосом создается вакуум.

Из продувочного котла пищевые отходы посредством сжатого компрессором воздуха транспортируются по трубам в бункеры-накопители *10* вместимостью 10 м^3 каждый. Из накопителей пищевые отходы с помощью фекального насоса *12* перекачиваются через теплообменник *13* снова в тот же накопитель, охлаждаясь при этом до 70°С. Нагретая до 30...35°С вода за счет охлаждения пищевых отходов используется на технологические нужды фермы и для поения животных. Охлажденные пищевые отходы из накопителей самотеком поступают в смесители кормов *11*, куда для смешивания со склада скребковым транспортером подаются комбикорма и молочные отходы из помещения их хранения.

Приготовленные в смесителях кормовые смеси посредством вакуума по трубопроводам подаются в один из продувочных котлов *9*. Из продувочных котлов сжатым воздухом корма подаются по трубопроводу *20* в бункера-накопители свинарников.

4.9. Методика технологических расчетов

Хранение является неразрывной частью технологической линии приготовления и раздачи кормов. Разрыв этой линии приводит к снижению эффективности использования машин и оборудования. Поэтому наряду с правильным выбором типа хранилищ необходимо тщательно подходить к выбору зоны (площадки) для их размещения. Для уменьшения перевалочных операций и повышения эффективности использования машин и оборудования линии приготовления и раздачи кормов необходимо хранилища по возможности блокировать с кормоцехами.

При планировании потребности фермы (комплекса) или хозяйства в хранилищах для различных кормов необходимо знать общий объем хранилища V,м^3 для хранения годовых запасов данного корма, который определяют по зависимости:

$$V = Q_г/\gamma, \tag{4.9}$$

где $Q_Г$–годовая потребность в корме, кг;

γ– объемная масса корма, кг/м^3;

Годовую потребность в кормах определяем по выражению

$$Q_г = Q_{сл} \cdot t_л \cdot K + Q_{сз} \cdot t_з \cdot K, \tag{4.10}$$

где $Q_{сл}$, $Q_{сз}$ – суточный расход кормов в летний и зимний периоды года, кг;

$t_л$, $t_з$ – продолжительность летнего и зимнего периодов, дней;

K – коэффициент, учитывающий потери кормов во время хранения и транспортирования. Принимается при расчетах для концентрированных кормов – 1,01, для корнеплодов – 1,03, для силоса – 1,1, для зеленой массы – 1,05, для грубых кормов – 1,0.

Продолжительность летнего периода использования кормов составляет 155, а зимнего – 210 дней.

Суточная потребность в одном виде корма для определенной группы коров определяется по формуле:

$$Q_i = q_i \cdot m_i \tag{4.11}$$

где q_i – суточная норма ;-го корма в рационе животного данной группы, кг/гол.;

m – количество животных в группе, гол.

Суммарный суточный расход каждого вида корма на фермах рассчитывают по формуле:

$$Q_C = q_1 m_1 + q_2 m_2 + \ldots + q_n m_n = \sum_{i=1}^{n} q_i m_i \tag{4.12}$$

где $q_1, q_2, q_3 \ldots, q_n$ – среднесуточная норма корма на одно животное различных групп, кг;

m_1, m_2, …, m_n – количество животных в группах. Потребное количество хранилищ годового прифермского запаса кормовопределяют исходя из общего объема V,объема выбранного хранилища $V_{хр}$ и степени его использования ε:

$$n = \frac{V}{V_{ХР}\varepsilon} \tag{4.13}$$

где $V_{хр}$ – вместимость выбранного хранилища, м^3;

ε – коэффициент использования емкости хранилища (табл. 4.11).

Меняя размеры хранилищ, необходимо добиваться получения целого числа.

Площадь хранилищ для различных видов кормов можно определить, зная допустимую нагрузку площади хранилища в т/м^2 или допустимую высоту их загрузки в метрах.

Площадь хранилища кормов определяют по формуле:

$$F = \frac{V_{ХР} \cdot \varepsilon \cdot \gamma}{10^3 P} \tag{4.14}$$

где P – нагрузка площади хранилища в т/м^2 (для корнеплодов при хранении в буртах P = 0,9...1,0, в хранилищах – 1,5...2,0. для концентратов при хранении в складах P = 1,5 т/м^2).

Таблица 4.11

Примерная сместимость хранилищ для различных кормов

Вид хранилища	Вместимость хранилища, м^3	ε
Траншеи для хранения силоса и сенажа	500, 750, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000	0,95…0,98
Башни	420, 600, 900, 1200, 1600, 2000, 2700, 3700, 4200	0,95…0,98
Хранилища грубых кормов	Стандартные скирды, стога, штабеля	1,0
Траншеи и трубы для корнеклубнеплодов	160, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500	0,85…0,90
Склады концентрированных кормов	500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 6000, 6000	0,65…0,75

Допустимая высота загрузки для корнеплодов при хранении в буртах составляет 1,5...1,7. в хранилищах – 2,5...3,3 м, для концентратов при их хранении в складах высота загрузки составляет 3 м. При использовании торфа в качестве подстилки расход его на голову принимается в 1,5 раза больше, чем соломы. При хранении подстилки в стогах, скирдах, под навесами или в сараях хранилища строят объемом, позволяющим принимать не менее 50% годовой потребности. Для нахождения объема хранилищ объемную массу непрессованной соломы принимают 60... 90 кг/м^3, прессованной - 250 кг/м^3, торфа (при влажности 45 %) – 150 кг/м^3. нагрузку площади хранилища для соломы принимают равной 0,60 т/м^2, высоту загрузки в стогах – 4,7...6,1, в скирдах – 5...6,5 м.

Зона для размещения хранилищ на территории фермы отводится в местах, имеющих уклоны для стока поверхностных вод, удобные подъездные пути, и в непосредственной близости от кормоцеха.

Суточный грузооборот на ферме $G_{сут}$ (т/км) зависящий от поголовья животных по видам и возрастным группам, суточного рациона, плана размещения производственных построек и складов на территории фермы, кратности кормления, определяется по формуле:

$$G_{сут} = m \cdot (q_1 \cdot L_1 + q_2 \cdot L_2 + ... + q_n \cdot L_n), \quad (4.15)$$

где $q_1 q_2$, ..., q_n – масса отдельных видов кормов, т;

L_1, L_2,..., L_n – длина пути перемещения каждого вида кормов, км.

Массу кормов, требующихся для животноводческой фермы в течение года, можно определить из потребности отдельных видов кормов, длительности стойлового периода и кормления животных на ферме в летнее время (зеленая подкормка):

$$G_{ГОД} = \frac{G_{СУТ} \cdot D_{КФ}}{1000}, \quad (4.16)$$

где $G_{сут}$ – масса всех видов кормов, входящих в суточный рацион (грузопоток), кг;

$D_{кф}$ – длительность периода кормления животных в течение годана ферме, сут.

Суточная производительность кормоцеха должна соответствовать суммарной суточной потребности кормов на ферме, подлежащих обработке в кормоцехе, т.е. $Q_u = Q_{сут}$, кг/сут. Принимая во внимание кратность кормления, определяют производительность кормоцеха в смену (кг) по зависимости:

$$Q_{ц.см} = \frac{Q_ц}{K}, \quad (4.17)$$

где К – кратность кормления (К = 2...3).

Линия концентрированных кормов. Если на животноводческую ферму концентрированные корма поступают в виде комбикормов с предприятий комбикормовой промышленности, то необходимо подобрать оборудование для приема, транспортировки, хранения и дозированной выдачи на смешивание.

Вместимость приемного бункера ($м^3$) для комбикормов, а также для зерна рассчитывается не менее как на суточный запас по формуле:

$$V_{п.б} = \frac{G_{сут.к}}{\gamma \cdot \beta}, \quad (4.18)$$

где $G_{сут.к}$ – суточная потребность комбикорма, кг;

γ – объёмная масса комбикорма, кг/м;

β – коэффициент использования вместимости бункера, β= 0,85…0,9.

Если в хозяйстве используется зерно, то определяют необходимую производительность дробилки (кг/ч) и выбирают по технической характеристике марку машины:

$$Q_{др} = \frac{G_{сут.з}}{T}, \quad (4.19)$$

где Т – продолжительность рабочей смены, ч.

Транспортировку концкормов производят шнековыми, скребковыми, ковшовыми, спирально-пружинными, тросошайбовыми и пневматическими транспортерами.

Линия корнеклубнеплодов. Определяют необходимую пропускную способность линии $Q_{кп}$ (т/ч) по зависимости:

$$Q_{к.п} = \frac{G_{раз}}{t}, \tag{4.20}$$

где $G_{раз}$ – масса корнеклубнеплодов на разовую дачу, т:

t – допустимая продолжительность переработки и хранения корнеклубнеплодов, равная 2 ч.

Необходимое количество измельчителей корнеклубнеплодов определяют по отношению:

$$n_{ИЗМ} = \frac{Q_{К.П}}{Q_{ИЗМ}}, \tag{4.21}$$

где $Q_{изм}$ – производительность шнековой мойки-измельчителя, т/ч.

$$Q_{изм} = 0{,}047 \cdot (D^2 - d^2) \cdot s \cdot \gamma \cdot n \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2, \tag{4.22}$$

где D – диаметр винта шнека, D = 0,4 м;

d – диаметр вала шнека, d = 0,08 м;

s – шагвинта, s = 0,35...0,4 м;

n – частота вращения вала шнека, мин.;

φ_1 – коэффициент заполнения рабочего пространства шнека, φ_1= 0,4;

φ_2 – коэффициент угла наклона шнека к горизонту.

Полученную расчетную пропускную способность $Q_{изм}$ сравнивают с паспортной и выбирают марку мойки-измельчителя корнеклубнеплодов шнекового типа.

Транспортировка корнеклубнеплодов может проводиться скребковыми, шнековыми, ковшовыми и ленточными транспортерами.

Линия силоса и сенажа. Определяют необходимую производительность ($м^3$/ч) погрузчиков-измельчителей (ПСК-5А, ФРС-1,4, ФН-1,4, ПС-Ф-5 или разгрузчики сенажных башен РБВ-6) по формуле:

$$Q_{фп} = \frac{V}{T_ц}, \tag{4.23}$$

где V – объем массы, срезаемой за один рабочий цикл, $м^3$;

$T_ц$ – продолжительность рабочего цикла, ч.

$$V = h \times b \times H \times K_н, \tag{4.24}$$

где h – глубина фрезерования (м), примерно принимаемая равной половине диаметрафрезбарабана, т.е.

$$h \approx \frac{D_{фб}}{2}, \tag{4.25}$$

где b – длина измельчающего аппарата, м.

H – высота бурта, м;

$К_н$ – коэффициент, зависящий от высоты бурта (табл. 4.12);

$D_{фб}$– диаметр фрезбарабана, м.

Таблица 4.12

Значение коэффициента $К_н$ в зависимости от высоты бурта

Высота бурта, м	До 1,25	До 2,5	До 3,75	До 5,0
$К_н$	0,625	0,75	0,81	0,717

Подставив паспортную производительность измельчителя-погрузчика в формулу 4.23, определяется продолжительность одного рабочего цикла $Т_ц$ (ч).

Если студенту не предоставляется возможность определить $Т_ш$ то он может выбрать погрузчик, подставить в формулу (4.23) паспортную производительность погрузчика и определить $Т_ц$.

Линия соломы. При смешивании грубых кормов с другими кормами, а также при запаривании рекомендуется их измельчать. Длина резки должна быть в пределах 50...60 мм. Массовая производительность $Q_{реж}$ (кг/ч) измельчителей зеленых и грубых кормов определяется по формуле:

$$Q_{реж} = 60 \cdot m \cdot n \cdot b \cdot \frac{a_{max} + a_{min}}{2} \cdot l \cdot \gamma, \quad (4.26)$$

где m – число ножей;

n – частота вращения, мин$^{-1}$;

b – ширина горловины питателя, м. Ширину горловины ориентировочно можно принять равной длине питающих вальцов или ширине питающих транспортеров;

a_{max} и a_{min} – максимальное и минимальное расстояния между питающими вальцами или транспортерами, м;

l – длинарезки, м;

γ – объемная масса кормов, сжатых вальцами или транспортерами, кг/м^3.

Производительность $Q_{реж}$ (т/ч) измельчителей барабанного типа определяют по зависимости:

$$Q_{реж}=0,06 \times V \times m \times n \times \gamma, \quad (4.27)$$

где V – объем отрезанных кормов одним ножом за один оборот, м^3;

m – количество ножей;

n – частота вращения, мин$^{-1}$;

γ – объемная масса кормов, кг/м^3.

При расчетной производительности по технической характеристике выбирают необходимый измельчитель. Определяют действительную продолжительность работы измельчителя по отношению:

$$T_g = \frac{Q_{раз}}{Q_{реж}}, \quad (4.28)$$

Важнейшим параметром режима работы измельчающих аппаратов является удельная работа резания $A_{уд}$, которая определяется по формуле:

$$A_{уд}=q\times(1+f'\cdot tg\tau), \quad (4.29)$$

где q–удельное давление резания, Н/м (кг/м);

f' – коэффициент скользящего резания, $f'=tg\varphi$;

τ – угол скольжения, °.

При запаривании соломы или других видов кормов определяют общую вместимость запарников ($м^3$) по формуле:

$$V_з=\frac{G_{сут}\cdot m'}{k\cdot\gamma\cdot\beta}, \quad (4.30)$$

где $G_{сут}$ – суточная норма соломы на 1 голову, кг;

m' – количество животных;

k – кратность дачи запаренной соломы;

γ – объемная масса соломенной резки (принять γ=100 кг/$м^3$);

β – коэффициент использования вместимости запарникаβ=0,8...0,9).

Необходимое число запарников определяют по отношению:

$$m_з=\frac{V_з}{V_n},$$

где V_n – паспортная вместимость запарника (берется из технической характеристики), $м^3$.

Потребное количество пара на запаривание (кг):

$$P=P_{уд}\times G_{сут}, \quad (4.31)$$

где $P_{уд}$ – удельный расход пара, кг/кг кормов, для корнеклубнеплодов $P_{уд}$ = 0,16...0,18 кг/кг;

для соломы $P_{уд}$ = 0,30...0,35 кг/кг;

для концкормов $P_{уд}$ = 0,20...0,25 кг/кг;

для пищевых отходов $P_{уд}$ = 0,20...0,22 кг/кг.

Линия пищевых отходов. Расчет начинают с определения потребности в кормах при откорме свиней на пищевых отходах с учетом принятых рационов. Суточный расход кормов на одну голову принят следующий: пищевые отходы – 3 кг; комбикорм – 2,3 кг; травяная мука – 0,1 кг.

Годовой расход кормов:

$$Q_{год}=k_0\times D_0\times G_{сут}, \quad (4.32)$$

где k_0 – кратность оборота откормочного поголовья, т.е. сколько партий пройдут откорм в течение года; при постановке на откорм свиней массой 45…50 кг и снятия с откорма 100…110 кг; весь период откорма длится примерно 4 месяца, тогда для расчета можно принять k_0 = 3;

D_0 – длительность периода откорма одной партии, D_0 = 100…120 суток;

$G_{сут}$ – суточный расход корма (всех компонентов), кг.

Пищевые отходы относятся к сочным скоропортящимся кормам и их нельзя перерабатывать заранее. Чтобы не допустить порчи приготовленных кормов из

пищевых отходов, принимают по зоотехническим требованиям время подготовки кормов за 2...3 часа до скармливания.

Тогда производительность поточной линии переработки пищевых отходов в корма определится (кг/ч) по формуле:

$$Q = \frac{q \cdot m \cdot \alpha}{K_p \cdot T}, \quad (4.33)$$

где q– суточная потребность в пищевых отходах, кг;

m – количество откормочного поголовья на ферме;

α – коэффициент неравномерности сбора пищевых отходов, α= 1,3...1,5;

K_p – кратность кормления, K_p= 2(3);

T – допустимая продолжительность времени подготовки кормов до вскармливания, T=2...3 ч.

Влажность готового корма (W) составляет 80%, продолжительность стерилизации пищевых отходов – 50...60 мин. Производительность запарника непрерывного действия Q_3 (т/ч) определяется по формуле:

$$Q = 0{,}9 \cdot \frac{\pi \cdot D^2 \cdot l}{T} \cdot \gamma \cdot \varphi, \quad (4.34)$$

где D – диаметр запарника, м;

l – длина запарника, м;

γ – объемная масса кормов, кг/м ;

φ – коэффициент использования вместимости запарника;

T – продолжительность запаривания кормов, с.

Суммарную вместимость смесителей $V_{см}$ ($м^3$) определяют по формуле:

$$V_{см} = \frac{G_{сут}}{K_p \cdot \varphi \cdot \gamma \cdot n_ц}, \quad (4.35)$$

где $G_{сут}$ – потребность годового корма влажностью W=80%, кг;

K_p – кратность кормления;

γ – объемная масса готового корма, кг/$м^3$, γ = 1000;

φ – коэффициент использования объема смесителя, φ= 0,8...0,85;

$n_ц$ – количество циклов работы одного смесителя в час, $n_ц$ = 1 $ч^{-1}$

(с учетом загрузки, стерилизации и разгрузки).

Зная общую вместимость смесителей, выбирают их марку и количество.

Необходимо учесть, что при приготовлении различных кормовых смесей кроме кормов из пищевых отходов в формуле $V_{см}$ значения γ и $n_ц$ будут различные.

ГЛАВА 5

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССА РАЗДАЧИ КОРМОВ

5.1. Классификация ПТЛ раздачи кормов

Состав поточно-технической линии раздачи кормов определяется следующими исходными данными:

1. Количеством и видом животных и птицы
2. Системой и способом содержания животных и птицы
3. Типом кормления
4. Конструкцией хранилищ
5. Типом кормоцеха и его удаленностью от животноводческих помещений
6. Размерами и объемно-планировочными решениями самих помещений

На практике для молочно-товарных ферм крупного рогатого скота нашли применение четыре основные схемы поточно-технологической линии доставки и раздачи кормов (рис.5.1):

а) на базе мобильных прицепных и самоходных кормораздатчиков,работающие по схеме: **кормоцех – транспортирование** – **дозирование – раздача кормов** мобильными кормораздатчиками;

б) на базе стационарных средств доставки и раздачи кормов, работающие по схеме: **кормоцех – загрузка смеси – транспортирование–дозирование – раздача** стационарными кормораздающими средствами;

в) комбинированная поточно-технологическая линия доставки и раздачи кормов. По этой схеме: **прием готовых кормосмесей из кормоцеха, транспортирование и дозирование кормов осуществляется мобильными кормораздатчиками,**а раздача кормов животным в помещении – **стационарными кормораздающими устройствами;**

г) на базе мобильных измельчителей-смесителей-раздатчиков кормов («Кормоцехов на колесах»), работающие по схеме: **загрузка компонентов кормосмеси в местах их хранения или приготовления (силос, сенаж, концкорма, корнеклубнеплоды и др.) – приготовление кормосмеси – транспортирование – дозирование – раздача.**

Для хранения, приготовления и раздачи кормов телятам первого периода на комплексе по выращиванию и откорму 10 тыс. молодняка крупного рогатого скота имеются линии приготовления, хранения и раздачи регенерированного молока; хранения и раздачи комбикормов; хранения, приготовления и раздачи сена.

Во второй период интенсивный откорм базируется на неограниченном скармливании смеси комбикорма и сенажа. Суточный рацион животных по питательности состоит из 67% концентратов и 33% сенажа. Молодняк откармливают в одиннадцати зданиях, в каждом содержится 720 голов. В состав ПТЛ приготовления и раздачи кормосмеси входят: линия сенажа, линия комбикорма и линия смешивания и выдачи кормосмеси.

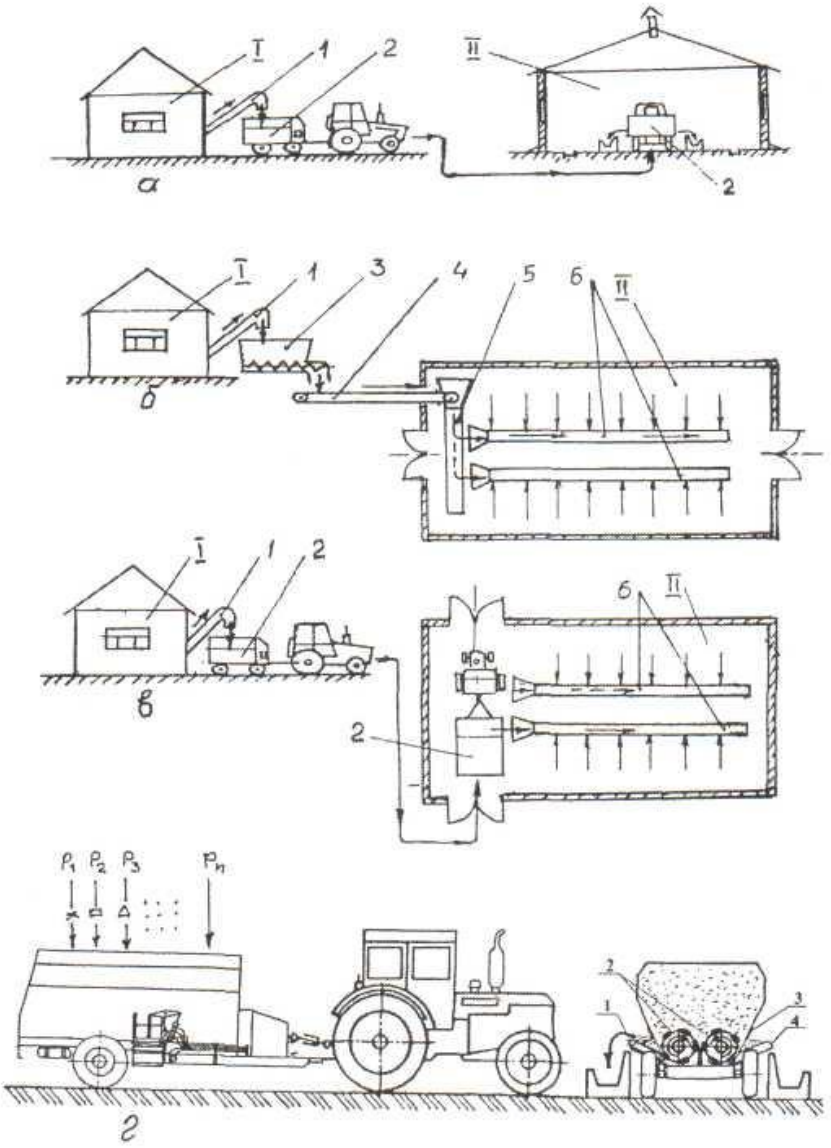


Рис. 5.1. **Технологические схемы ПТЛ доставки и раздачи кормов:**
I – кормоцех; II – животноводческое помещение; а – на базе мобильных прицепных и самоходных кормораздатчиков; б – на базе стационарных средств доставки и раздачи кормов; в – комбинированная ПТЛ доставки и раздачи кормов:1 – выгрузной транспортер; 2 – мобильный кормораздатчик; 3 – бункер-накопитель; 4 – гланый конвейер; 5 – поперечный конвейер; 6 – стационарный кормораздатчик; г – на базе измельчителей-смесителей-раздатчиков кормов (ИСРК): 1 – выгрузной транспортер; 2 – шнеки; 3 – бункер; 4 – лоток.

На свиноводческих комплексах для выращивания и откорма 54 и 108 тыс. свиней в год применяют две технологии кормления. Первая предусматривает кормление поросят от 14 до 106-дневного возраста сухими полнорационными комбикормами. Вторая – нормированное кормление жидкими комбикормами всех остальных групп свиней.

Жидкие кормовые смеси готовят в кормосмесительных отделениях.

На комплексе имеется четыре кормосмесительных отделения для репродукторного сектора и одно для откормочных групп свиней.

Кормосмесительное отделение имеет следующие технологические линии: приема, хранения и дозированной выдачи комбикормов в смесительные емко-

сти; приготовления, дозирования и выдачи кормосмеси в систему распределения; раздачу корма через систему кормопроводов в свинарники.

Подсосных свиноматок кормят с индивидуальных станков сухими комбикормами, которые смачиваются водой в кормушках при соотношении 1:3. Комбикорм транспортируют в помещение ручными тележками УТР-0,3 и ТУ-300, Раздача и дозирование корма осуществляются вручную рабочими свинарника.

Поросята-отъемыши в отличие от других групп свиней получают сухие концентрированные корма.

5.2. Классификация кормораздатчиков

Для раздачи кормов на фермах используют разнообразные по принципу действия и конструкции кормораздатчики.

Классифицируют кормораздатчики по следующим основным признакам: способу движения, типу и способу движения рабочего органа, размещению раздатчика по отношению к кормушкам, способу привода в движение раздатчиков, типу двигателя, виду раздаваемого корма и др.

По способу движения кормораздатчики подразделяются на **стационарные и мобильные.** Мобильные раздатчики кормов могут приводиться в действие от двигателя внутреннего сгорания **(мобильные прицепные)** или от электродвигателя **(электромобильные, самоходные)**. Некоторые электромобильные раздатчики оборудуются аккумуляторными батареями или имеют комбинированный метод питания электрическим током.

В зависимости от типа рабочего органа раздатчики подразделяют на **скребковые, ленточные, ленто-тросовые и шнековые.**

Раздатчики могут быть с непрерывным движением рабочего органа в одном направлении, возвратно-поступательным движением и вибрационные.

По размещению раздатчики могут быть разделены на устройства, расположенные в кормушках и вне их.

Самостоятельную группу раздатчиков кормов образуют подвижные кормушки и пневматические установки для подачи корма от кормоцехов в секции животноводческих помещений.

5.3. Кормораздатчики для ферм крупного рогатого скота

На фермах и комплексах крупного рогатого скота получили применение прицепные мобильные раздатчики кормов КТУ-Ф-5, КТУ-Ф-10А («Лидаагромаш»), РММ-Ф-6, КР-Ф-10, РГК-1 (ОАО «Бобруйскагромаш»); самоходные на базе электрокара КСА-5Б;раздатчики-смесителя РСП-10А, АРС-10;погрузчики-раздатчики ПР-Ф-3, ПР-Ф-8 (Светлогорская РАПТ); раздатчики-смесители РСК-12 «Хозяин», СРК-11В (8; 9; 10), СРК-14В (12; 16), РВС-1500 («Запагромаш»); измельчители-смесители-раздатчики кормов ИСРК-12 «Хозяин», ИСРК-12Г, ИСРК-12Ф, ИСРВ-12, ПРСК-12 («Запагромаш», ОАО «Бобруйскагромаш»), измельчители-раздатчики грубых кормов РГК-1, ИРК-145, ИРК-180 (ОАО «Бобруйскагромаш»).

5.3.1. Раздатчики-смесители и измельчители-смесители-раздатчики кормов

Наиболее рационально скармливать крупному рогатому скоту многокомпонентные кормовые смеси, состоящие из грубых, сочных, концентрированных кормов и различных добавок. Это позволяет механизировать раздачу кормов, улучшает поедаемость соломы, сена низкого качества и других грубых кормов, а также обеспечивает сокращение кратности раздачи кормов животным.

Кормосмеси поедаются крупным рогатым скотом на 96...100%. Это особенно ценно при беспривязном содержании коров и скармливании кормов с кормовых столов и проходов.

При кормлении крупного рогатого скота кормосмесями по сравнению с раздельной раздачей компонентов рациона удой молока повышается до 15%, увеличивается прирост живой массы на 10...20%, а расход кормов снижается на 10...15%. Кормовая смесь поедается почти в 2 раза быстрее, чем корма в натуральном виде.

Имели место не только значительные эксплуатационные издержки (живой труд, энергия и пр.), но и большие капиталовложения на строительство помещений и оснащения их кормоприготовительной техникой большой номенклатуры.

Реальной альтернативой громоздким кормоцехам, кормокухням и кормоприготовительным отделениям стали мобильные, комбинированные раздатчики-смесители. Причина их популярности на фермах дальнего зарубежья в том, что с использованием этих машин реализуется технология кормления единым кормом (Unifed). Она позволяет не только практически устранить ручной труд, но и увеличить продуктивность коров за счет лучшей усвояемости кормосмесей и составления оптимального многокомпонентного рациона с использованием весового дозирования каждого компонента, а также избежать потерь кормов за счет их полного поедания.

Раздатчики-смесители «кормоцеха на колесах» весьма разнообразны по типам и моделям: они бывают самоходные иприцепные, с устройствами для самопогрузкигрейферными, фрезерными, грабельными и др. и без них с горизонтальными и вертикальными шнеками для измельчения и смешивания длинностебельных кормов, в томчисле в рулонах, тюках и т.п. У прицепных машин привод рабочих органов осуществляется от ВОМ трактора или бортовой гидростанции через планетарные редукторы, цепные передачи илигидромоторы. Все раздатчики-смесители оборудованы электронной системой взвешивания с точностью до 2%, управляемой бортовым процессором (компьютером), который позволяет получить кормосмеси по 4-6 рационам с заданным соотношением из 3-13 компонентов. Для выгрузки материала агрегаты оборудуются выгрузными транспортерами или ротором-швырялкой. Управление операциями самопогрузки, транспортировки, измельчения, смешивания и раздачи кормов производится одним человеком, как правило из кабины трактора или самоходного агрегата.

Ввиду того, что подобная техника является для наших ферм относительно новой, очень важен оптимальный минимум знаний ее состава,принципа действия, особенностей использования смесителей-раздатчиков и их узлов. При этом обязательно должны учитыватьсяусловия эксплуатации: количество и состав поголовья скота, рационыкормления, объемно-планировочные параметры животноводческихпомещений (высота въездных ворот, ширина кормового проезда), атакже технические показатели самой машины. Другим важным квалификационном признаком является тип перемешивающего рабочего органа. Раздатчики-смесители можно классифицировать по типу смесителя на шнековые с горизонтальным и вертикальным шнеком (шнеками) и роторно-лопастные.

Первым определяющим фактором выбора агрегата является выбор типа рабочих органов (измельчающе-смесительных шнеков). Расположение оси шнека – горизонтальное или вертикальное – оказывает существенное влияние на качество приготовленной кормосмеси и срок эксплуатации самого смесителя. Так как отечественные и зарубежные предприятия изготавливают как горизонтальные, так и вертикальные модификации, то есть определенное основание для сравнения двух типов приготовителей-раздатчиков кормов с точки зрения эффективности их использования.

1. Измельчители с двумя горизонтальным шнеками производят одновременную раздачи корма на две стороны в отличие от вертикальных, способных раздавать кормовую смесь или на одну или на другуюсторону поочередно. Поэтому использование горизонтальных корморазда тчиков приводит к экономии времени итСМ.

2. Степень измельчения длинноволокнистых кормов у вертикальных смесителей ограничена конструктивными особенностями раздатчика и не зависит от длительности измельчения, что может не соответствовать зоотехническим требованиям относительно длины фракциикормовой смеси.

Количество шнеков при вертикальной конструкции раздатчика-смесителя не влияет на степень измельчения.

3. Принцип смешивания «вулкан» у смесителей-раздатчиков с вертикальной конструкцией шнеков определяет необходимость соблюдения очередности загрузки сыпучих компонентов. В противном случаеесть вероятность оседания сыпучих компонентов на днище и лопастях шнека, что приводит к неравномерному смешиванию кормов и их перерасходу.

4. Наличие ломаной передачи у измельчителей-смесителей с вертикальными шнеками требует применения тракторов повышенной мощности, что приводит к удорожанию процесса кормления в сравнении с раздатчиками с горизонтальным расположением шнеков, которые успешно агрегатируются тракторами класса 1,4.

Устранение данного недостатка возможно за счет установки дополнительного понижающего редуктора, что неизбежно приводит к удорожанию кормораздатчика.

5. Измельчители-раздатчики с вертикальным шнеком могут необеспечивать требуемую равномерность раздачи кормов, поэтому более приемлемы для кормления КРС при беспривязном содержании скота.

Вместимость бункера смесителей-раздатчиков основывается расчетами необходимого объема кормов для разводимых животных. Многолетний хозяйственный опыт кормления молочного скота полнорационными сбалансированными кормосмесями на фермах стран ЕС свидетельствует, что 1 м смеси можно накормить 7-9 коров. На практике это означает, что, имея в наличии минимальное стадо условных голов крупного рогатого скота, необходимо рассчитывать на примерный потребляемый объем кормосмеси (вместимость бункера агрегата) в 12 $м^3$. Кроме того, следует иметь в виду то, что смесительную камеру нельзя наполнять полностью, поэтому номинальный объем должен быть несколько больше требуемого расчетного (нетто-объем).

Габаритные размеры кормораздатчиками должны быть определены с учетом размеров производственных помещений на предприятии, где будет использоваться машина. Это относится, прежде всего, к размерам ворот, ширине проезда и ширине раскладки корма, которая должна сопоставляться с размерами кормового стола в помещении для содержания животных. Кроме того, высота агрегатов, особенно с вертикальными шнеками, должна четко ориентироваться на минимальную высоту проезда в помещение (замерять надо в наиболее низком месте). Для многих старых нетиповых коровников с крышей стропильной конструкции из-за ограниченной высоты проезда единственным вариантом остаются низкогабаритные горизонтальные смесители-раздатчики.

До настоящего времени большое распространение получили машины с горизонтальными измельчающе-смесительными шнеками, хорошо подгатавливающие и раздающие многокомпонентные кормосмеси из грубых кормов в рассыпном и прессованном виде, зеленых трав и других компонентов.

Однако, в последние годы наметилось увеличение доли раздатчиков-смесителей с вертикальным расположением рабочего органа в бункере. Вертикальный шнек конусообразной формы с витками толщиной до 14 мм размещаются в бункере (овальным или круглым в горизонтальном сечении), на стенках которого в нижней части установлены регулируемые противорежущие пластины. На витках вертикального шнека закрепляются саблевидные (зубчатые)ножи для доизмельчения и лучшего перемешивания кормов.

Особенности конструкторских схем смесителей-раздатчиков представлены на рис. 5.2.

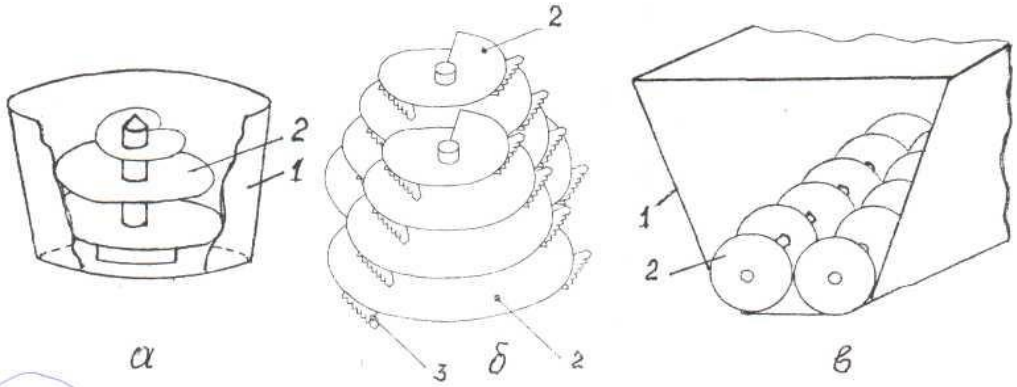


Рис. 5.2. **Конструкторские схемы смесителей-раздатчиков:**
а – вертикальный одношнековый; б – вертикальный двухшнековый; в – с горизонтальными смесительными шнеками; 1 – бункер; 2 – шнек; 3 – нож.

Преимуществом конструкции с вертикальным расположением шнеков является простота конструкции(здесь работает один или два вращающихся шнека, в то время как при горизонтальной компановке – два-четыре шнека с множеством режущих пластин и дисковых ножей), а также эксплуатационная надежность, высокая однородность получаемой кормовой смеси, возможность приема и измельчения грубых кормов в крупногабаритных тюках (длинные стебли не наматываются на вертикальный шнек, диаметр которого у основания около 2 м). Особенно это важно там, где в рационах кормления животных преобладают сено и сенаж, а технология их заготовки базируется на прессовании рулонов с последующей обмоткой их пленкой.

По ходовой части, загрузочному устройству и микропроцессорной системе взвешивания и дозирования, раздатчики-смесители с разной компоновкой рабочих органов во многом идентичны, а в изготовлении и унифицированы. Однако, энергоемкость установок с вертикальными шнеками на 7…2% (на 1 т приготовленной и розданной смеси) выше. В этой связи прицепные кормораздатчики-смесители с вертикальными шнеками агрегатируются с тракторами большой установленной мощности, а область их использования распространяется не только на коровники, но и на крупные откормочные площадки. Ведущие фирмы-производители постоянно унифицируют выпускаемые смесительно-раздаточные тележки, некоторые модели которых, кроме измельчения, перемешивания, раздачи, осуществляют и загрузку кормов. Это достигается дооснащением раздатчиков специальными устройствами различных конструкций для забора корма: фрезами для выемки силоса и сенажа из траншей, поворотными ковшами для транспортирования зерна или гранул россыпью, грейферными погрузчиками и т.п.

Потребная мощность и агрегатирование. Успешная эксплуатация измельчителя-смесителя-раздатчика обуславливает наличие в хозяйстве подходящей тяговой машины и возможности агрегатирования с ней данного кормоприготовителя. В большинстве случаев технически это проблемы не представляет, но особое внимание следует обратить на потребную мощность. Наиболее эффективны конструкции шнековых смесителей, для привода которых достаточно 3…4 кВт на 1 м^{3}бункера. У смесителей других конструкций потребляемая мощность составляет 4…10 кВт/м^3. На практике для большинства

агропредприятий возникает вопрос: можно ли, несмотря на большое поголовье, обойтись одним (относительно маленьким) кормосмесителем, который агрегатировался бы имеющимися тракторами типа МТЗ-80. Это возможно, однако требует предварительного обоснования рациональной организационно-технологической схемы приготовления и раздачи кормосмеси и определения порядка использования (маршрутов передвижения) агрегата.

Одним из важнейших компонентов технологии «Unifeed» является возможность приготовления кормосмесей по заданной массе каждого компонента. Для этого раздатчики-смесители оснащаются весоизмерительными устройствами, состоящих (рис. 5.3) из трех или четырех весоизмерительных датчиков *3*, установленных между бункером и рамой шасси раздатчика-смесителя, указателя измеряемой массы с аналоговым или микропроцессорным преобразователем *1* с высотой цифр да дисплее до 50 мм и батареек (аккумулятора) *5*.

Весовое дозирование вводимых кормовых ингредиентов, обеспечивающее точное соблюдение заданной рецептуры рациона, осуществляется благодаря использованию взвешивающего устройства с бортовым компьютером (процессором). Весоизмерительные устройства с автоматическим управлением позволяют ввести в запоминающее устройство до 10 и более программ для загрузки на 10 и более компонентов, быстро корректировать объем кормов в зависимости от продуктивности скота, вести учет их расхода; столько же программ предусмотрено для разгрузки. При необходимости количество загружаемых кормов и выданных кормосмесей может быть зафиксировано и документировано. Для этого поставляется дополнительно печатающее устройство.

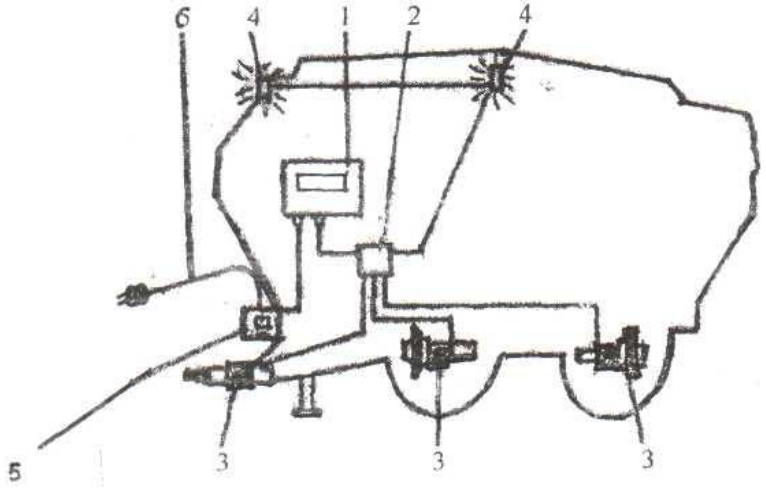


Рис.5.3. **Схема весоизмерительного устройства:**
1 – микропроцессорный блок управления; 2 – распределительный блок; 3 – весоизмерительные датчики; 4 – сигнальные лампы; 5 – аккумулятор; 6 – разъемная вилка.

Это открывает возможность внедрить систему автоматизированного менеджмента дойного стада и с ее помощью обеспечивать точное задание необходимого и достаточного количества корма, возможность повышения продуктивности коров посредством совершенствования процесса кормления и контроля

за ним со стороны специалистов и руководства хозяйства. Внедрение такой системы особенно быстро оправдывает себя при часто меняющихся рационах, а также, если агрегат обслуживается посменно несколькими работниками.

При управлении рабочими операциями приготовления и раздачи кормосмеси весовое устройство (приборная шкала) должно постоянно находиться в поле зрения водителя из кабины трактора. Дисплей должен быть достаточно большим (размер цифр не менее 25 мм), хорошо освещенным и поворотным, а его показания – видны и спереди, и с боков, легко читаться в темноте и издалека. Более сложные весоизмерительные системы оснащаются световым или звуковым сигналом, который срабатывает в момент достижения заданной массы корма при погрузке или разгрузке.

Среди прицепных агрегатов чаще предлагаются машины с механическим управлением, однако современные модели «кормоцехов на колесах» с электрогидравлическим управлением основными производственными функциями значительно облегчают работу тракториста-кормача и обеспечивают контроль над осуществлением всего процесса, что особенно важно для приготовителей-раздатчиков большой емкости.

Выгрузка кормосмесей и выдача их в кормушку (на стол) почти у всех раздатчиков-смесителей производятся через выгрузное окно с помощью цепочно-планчатого или ленточного транспортера. Производительность выдачи регулируется шибером, приводимым в движение от гидроцилиндра. Высота выдачи составляет 300…600 мм, что недостаточно для подачи в кормушки высотой 700 мм, которые применяются в стандартных коровниках нашей страны. За рубежом в основном используются так называемые «кормовые столы», поэтому высоты выдачи у раздатчиков-смесителей в пределах 400 мм вполне достаточно.

Одним из путей быстрого решения проблемы снабжения товаропроизводителей отечественной техникой является создание совместных производств или выпуск кормосмесителей по лицензии ведущих западных фирм, адаптированных к нашим условиям. Предприятие «Запагромаш» по лицензии итальянских фирм Marmix и Storti с 2000 года производит полуприцепной измельчитель-смеситель-раздатчик кормосмесей ИСРК-12 «Хозяин» с бункером вместимостью 12 м^3 табл. 5.1, цв. вкладыш 5.1).

Мобильный измельчитель-смеситель-раздатчик кормов ИСРК-12 «Хозяин» (базовая модель) является универсальным транспортно-технологическим средством (кормоцех прицепной к трактору) для измельчения, перемешивания и раздачи кормовых смесей (зеленая масса, силос, сенаж, рассыпное и прессованное сено, солома, комбикорм, корнеплоды, а также корм в виде брикетов и даже жидкие кормовые добавки и меласса). Используется он в осносном для кормления крупного рогатого скота на фермах молочного направления с шириной кормового проезда не менее 2 ми имеет возможность раздачи кормосмесей на обе стороны как при помощи регулируемого транспортера (до 0,7 м), так и лотка.

Агрегатируется ИСРК-12 «Хозяин» с тракторами класса 1,4 через широкоугольный карданный вал и адаптированное сцепное устройство, что является наиболее оптимальным сочетанием, так как в сельскохозяйственном производ-

стве стран СНГ трактора «Беларус» наиболее распространены. Управление операциями самопогрузки, транспортировки, измельчения, смешивания и раздачи кормов производится одним человеком, как правило, из кабины трактора, которым, раздатчик приводится в действие с дистанционного пульта управления.

Измельчитель-смеситель-раздатчик кормов ИСРК-12 состоит (рис. 5.4) из бункера *2*, шнекового рабочего органа *1*, весового устройства, механизма раздачи корма *16*, привода рабочих органов *9*, оборудована тормозной системой, совместимой с трактором МТЗ-80 (-82), стояночного тормоза и электрооборудования.

Бункер в горизонтальной плоскости имеет прямоугольную форму, а в вертикальной поперечной плоскости – призматическую с расширением вверх. На передней стенке бункера закреплен масляный бакгидросистемы машины, дисплейвесовой системы, распределитель с дистанционным управлением рабочими органами. Имеется также смотроваяплощадка и лестница для подъема на площадку. Сзади бункера имеется решетчатое окно для возможности загрузки вручную различных рассыпных добавок и премиксов.

Таблица 5.1

Техническая характеристика кормораздатчиков

Показатели	ИСРК-12	ИСРК-12Ф	ИСРК-12Г	СРК-11В	ИСРВ-12
Тип	Полуприцеп				
Грузоподъемность, т/ Вместимость бункера, $м^3$	3,5/12	3,5/12	3,5/12	3,3/11	4,3/12
Масса, кг, не более	4400	5400	5400	3900	5300
Габаритные размеры: длина × ширина × высота, м	6×2×2,54	7×2×2,54	6,7×2×2,54	5×2,5×2,85	7,3×2,2×2,5
Высота разгрузки (высота кормушки), мм	700	700	700	500	750
Транспортная скорость с грузом/без груза, км/ч, не более	8,0/12,0	8,0/12,0	8,0/12,0	8,0/12,0	10,0/12,0
Рабочая скорость при раздаче кормов, км/ч, не более	5	5	5	5	6
Гидропривод транспортера и задвижек	Автономная	Автономная	Автономная	От гидросистемы	Автономная
Привод шнеков	От ВОМ трактора				
Количество / тип шнеков	2/горизонтальные			1/вертикальный	2/вертикальные
Обслуживающий персонал	1 тракторист				
Ширина фрезы / Диаметр фрезерного барабана, мм	–	1500/500	–	–	–
Подъем фрезы / Глубина фрезер. слоя за проход, мм	–	4500/250	–	–	–
Скорость вращения фрезы, об/мин	–	0/800	–	–	–
Грузоподъемность грейфера при max/min вылете, кг	–	–	300/350	–	–
Вылет стрелы max/min, мм	–	–	3200/1800	–	–
Угол поворота, град	–	–	240°	–	–
Измельчение грубых кормов: частиц до 50 мм, % не менее	70	70	70	–	–
- коэффициент вариации, %	20	20	20	–	–
Измельчение грубых кормов: частиц до 15 мм, % не менее	70	70	70	–	–
- коэффициент вариации, %	20	20	20	–	–
Неравномерность смешивания, %, не более	20	20	20	20	20
Неравномерность раздачи по линии, %, не более	20	20	20	30	16
Неравномерность раздачи по сторонам, %, не более	20	20	20	20	–
Полнота выгрузки корма из бункера, %	98	98	98	98	98
Подача, max/min, т/ч	15/150	15/150	15/150	15/150	5/55

Цв. вкладыш 5.1

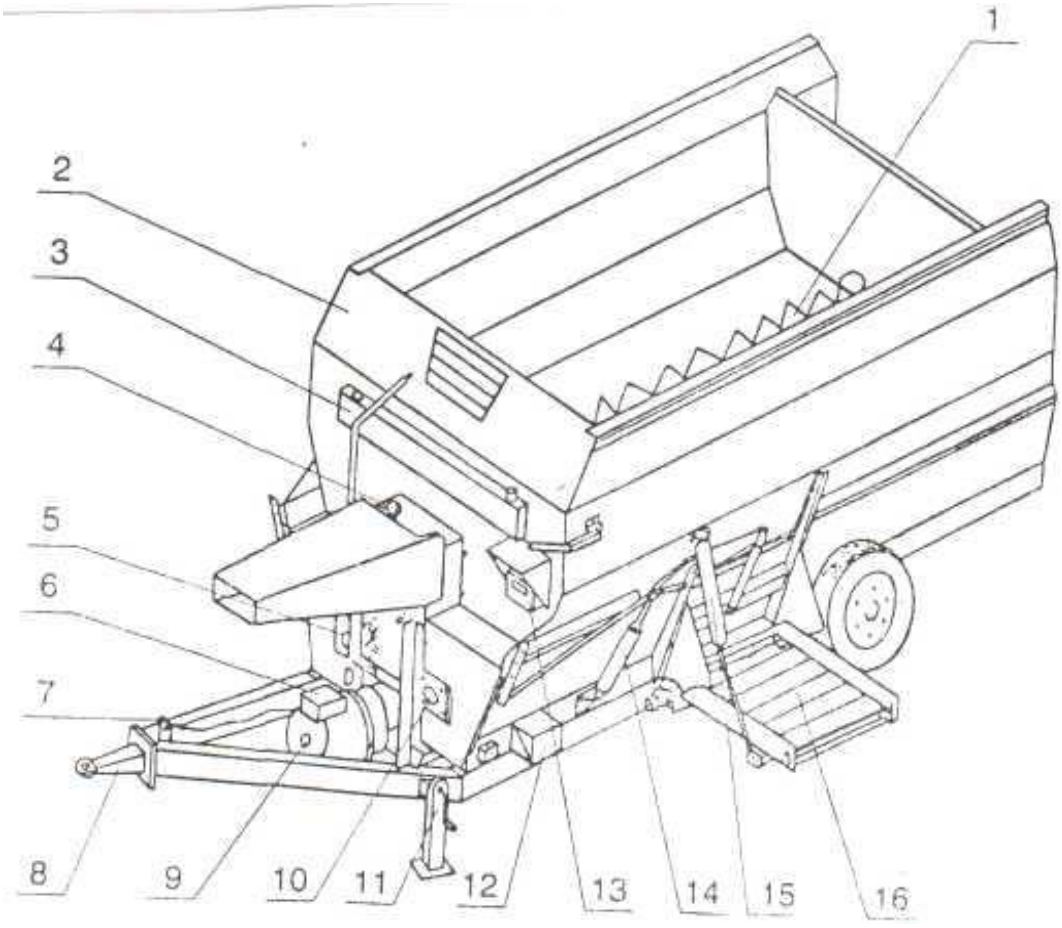


Рис. 5.4. **Схема измельчителя-смесителя-раздатчика кормов ИСРК-12 «Хозяин»:**

1 – смешивающе-измельчающие шнеки; 2 – бункер; 3 – гидробак автономной гидросистемы; 4 – шланги гидросистемы; 5 – цепи привода шнеков; 6 – гидронасос автономной гидросистемы; 7 – арматура подключения тормозной системы; 8 – тягово-сцепное устройство; 9 – планетарный двухскоросной редуктор; 10 – звездочки цепных передач; 11 – стояночный тормоз; 12 – аккумулятор; 13 – дисплей весового устройства; 14 – гидроцилиндр открытия шиберной заслонкой выгрузного люка; 15 – гидроцилиндр угла наклона транспортера; 16 – выгрузной транспортер.

В нижней призматической части бункера вдоль его оси установлены два смешивающе-измельчающих шнека (рис. 5.5).Дляизмельчения массы по всей длине витков шнека установлены ножи *6* волнистой кромкой лезвия с насечкой. Для смешивания компонентов корма каждый шнек имеет противоположную навивку витков, обеспечивающих транспортирование смешиваемых компонентов в середину и вверх (рис. 5.6).

Привод рабочих органов кормораздатчика (измельчительно-смесительных шнеков) осуществляется от главного двухступенчатого планетарного редуктора *9* (см. рис. 5.4), установленного в передней части рамы и системы цепных передач *5*, а остальных рабочих органов – с помощью автономной гидросистемы, включающей гидронасос *6*, гидромотор привода выгрузного транспортера, гидроцилиндры *14*, *15* привода шиберов и наклона транспортера, гидробак *3*, гидрораспределители, контрольные приборы и предохранительную арматуру. Пе-

редача мощности от ВОМ трактора к главному редуктору осуществляется карданным валом.

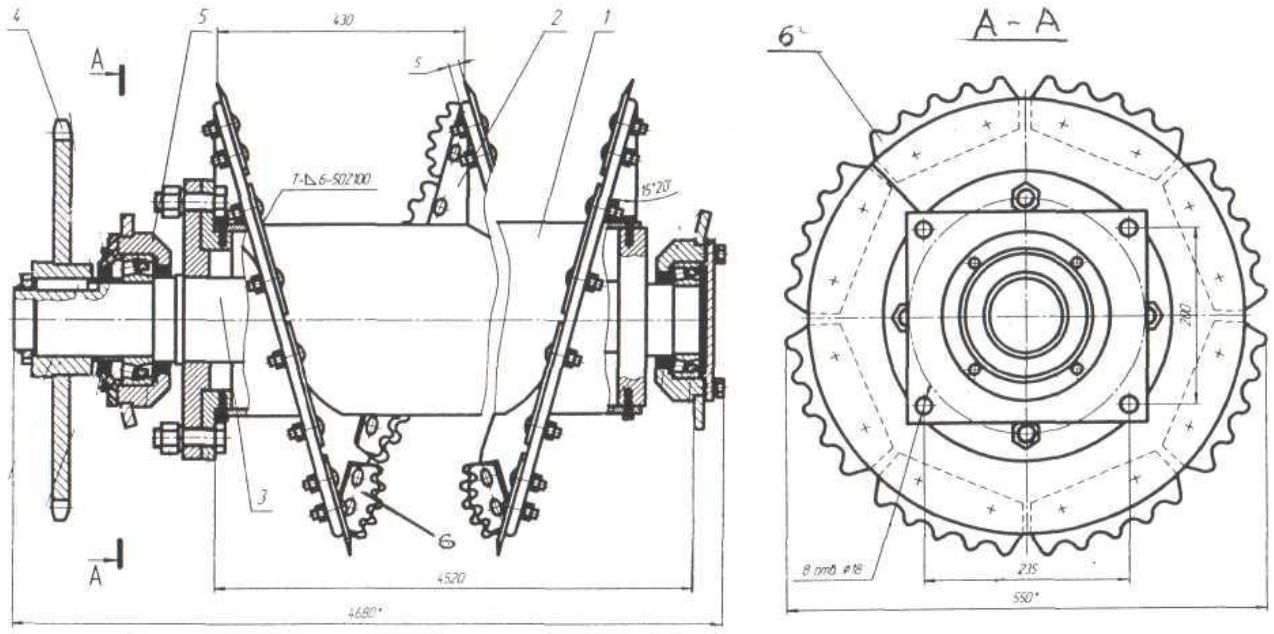


Рис. 5.5. **Смешивающе-измельчающий шнек:**
1 – вал шнека; 2 – виток шнека; 3 – цапфа; 4 – звездочки привода шнека;5 – подшипниковый узел; 6 – нож.

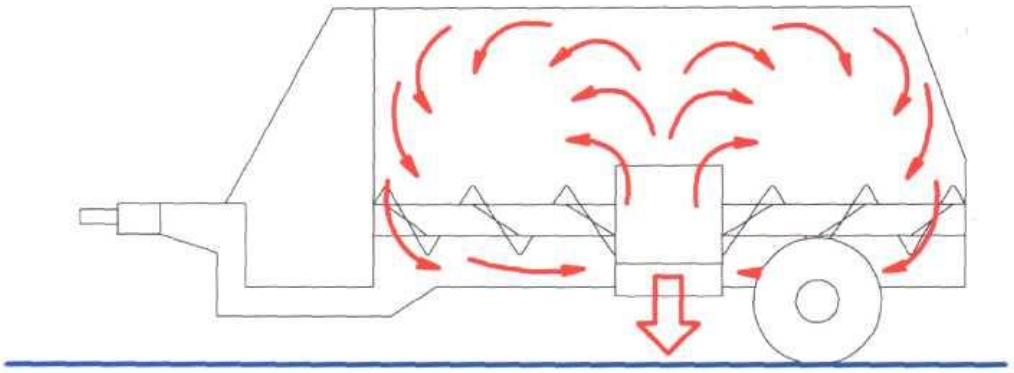


Рис. 5.6. **Схема смешивания ИСРК-12 «Хозяин» с горизонтальным расположением шнеков**

Слева по ходу кормораздатчика, в средней части бункера, установлен выгрузной цепочно-планчатый транспортер*6*, с гидроприводом. Угол наклона транспортера (высота выгрузки массы в кормушки) регулируется гидроцилиндром. Норма выдачи кормосмеси регулируется шиберной заслонкой выгрузного люка, открываемой с помощью гидроцилиндра. Величина открытия шибера контролируется визуально по положениюрычага, связанного со штоком гидроцилиндра, и меткам, нанесенным на специальную линейку, закрепленной на передней стенке бункера. В транспортном положении транспортер фиксируется в вертикальном положении.

Справа по ходу кормораздатчика, в средней части бункера, установлен выгрузной лоток для раздачи массы по кормовому проходу. Подъем и опускание лотка производится вручную. Регулировка нормы выгрузки осуществляется также, как и на выгрузном транспортере.

Загрузка компонентов смеси в бункер ИСРК-12 «Хозяин» производится с помощью погрузчиков грейферного или ковшового типа. После загрузки компонентов кормосмеси измельчение и перемешивание их осуществляется и во время движения раздатчика. Время измельчения и смешивания в ИСРК-12 «Хозяин» после загрузки последнего компонента составляет 5…8 минут.

Технологический процесс приготовления полнорационной кормовой смеси для ИСРК-12 «Хозяин» и ИСРК-12Г приведен в табл. 5.2.

Таблица 5.2

Технологический процесс приготовления ПКС
для ИСРК-12 «Хозяин» базовая модель и ИСРК-12Г

Порядок загрузки и тип корма	Частота вращения ВОМа трактора, об/мин	Положение рукоятки редуктора	Частота вращения шнеков раздатчика, об/мин
Сыпучие корма (микродобавки, мука, соль, комбикорм и др.)	0	–	0
Корнеклубнеплоды (свекла, картофель, морковь и др.)	1000	Быстро	45
Длинноволокнистые корма: солома, сено рассыпные или в рулонах	540/540	Быстро (медленно)	21/15
Сенаж в рулонах	540	Медленно	15
Измельченный корм (зеленая масса, силос, сенаж, жом)	1000	Медленно	26
Жидкие корма (меласса, патока, вода)	1000	Быстро	45

Исследования, проведенные в хозяйствах, показали, что переход от раздельной выдачи кормов на однородные сбалансированные полнорационные кормосмеси с использованием многофункциональных мобильных кормоагрегатов, как на измельчителе-смесителе-раздатчике кормов ИСРК-12 «Хозяин», дает возможность сократить расход основных кормов на 19…27%. Также существует возможность снижения затрат труда на кормление в 3,5…5 раз, а издержек на механизацию операций по подготовке и раздаче кормов – на 35…42%.

Кормораздатчик ИСРК-12Ф «Хозяин» (см. табл. 5.1, цв. вкладыш 5.1) является модификацией базовой модели ИСРК-12 «Хозяин», оборудованный бульдозерным ножом *3* (рис. 5.7) и загрузочной фрезой *2*. Выемка и загрузка силоса и сенажа осуществляется фрезой прямо из траншеи вертикальными слоями без нарушения целостности прилегающих слоев, что предохраняет корм от вторичной ферментации. Реверсивная фреза позволяет производить загрузку силоса по всей высоте траншеи до 4 метров с производительностью не менее 3,0 тонн за 5 минут. Загрузка силоса фрезерным погрузчиком (рис. 5.8) и смешивание компонентов корма в смесительном бункере кормораздатчика происходит одновременно.

Работа фрезерного загрузчика обеспечивается за счет уникальной бортовой системы; гидропривода, включающей в себя бак емкостью 100 л, два спаренных высокопроизводительных гидронасоса, длинно-ходовые цилиндры *4*(рис. 5.7) подъема фрезы, реверсивный гидромотор вращения фрезы *2*, автоматику и гидрораспределители с дистанционным управлением органами гидропривода из пульта, помещаемого в кабину трактора.

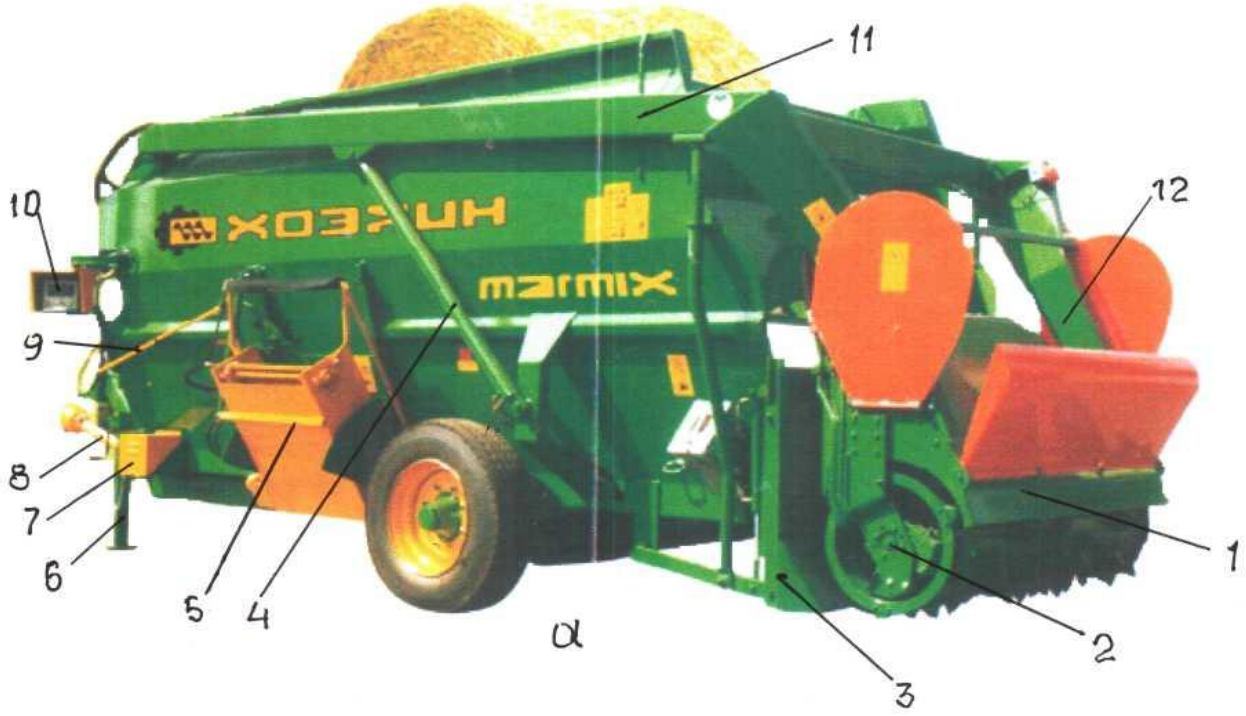


Рис. 5.7. **ИСРК-12Ф «Хозяин»:**

а – вид слева, сзади; б – вид справа; 1 – закрылок; 2 – фреза; 3 – бульдозерный нож; 4 – гидроцилиндр подъема фрезы; 5 – выгрузной транспортер; 6 – опорная стойка; 7 – ящик для аккумулятора; 8 – карданный вал; 9 – указатель величины открытия шиберной заслонки; 10 – компьютер; 11 – стрела часть I; 12 – стрела часть II; 13 – выгрузной лоток

Рис. 5.8. **Схема работы фрезы**

Технологический процесс приготовления полнорационной кормовой смеси (ПКС) кормораздатчиком ИСРК-12Ф «Хозяин» приведен в табл. 5.3.

Таблица 5.3

Технологический процесс приготовления ПКС кормораздатчиком ИСРК-12Ф «Хозяин»

Порядок загрузки и тип корма	Частота вращения ВОМа трактора, об/мин	Положение рукоятки редуктора	Частота вращения шнеков раздатчика, об/мин
Сыпучие корма (микродобавки, мука, соль, комбикорм и др.)	0	–	0
Корнеклубнеплоды (свекла, картофель, морковь и др.)	540	Быстро	21
Длинноволокнистые корма: солома, сено рассыпные или в рулонах	540/540	Быстро (медленно)	21/15
Сенаж в рулонах	540	Медленно	15
Измельченный корм (зеленая масса, силос, сенаж, жом)	540	Быстро	21
Жидкие корма (меласса, патока, вода)	540	Быстро	21

Выемка силоса и сенажа из траншеи осуществляется следующим образом:

– поднять фрезу в крайнее верхнее положение;

– подъехать перпендикулярно к торцу траншеи и установить кормораздатчик так, чтобы фреза могла заглубляться в массу на полную ширину захвата;

– первоначально гидромотор привода фрезы (см. рис. 5.8) включить на вращение ее по часовой стрелке;

– перевести ручку гидрораспределителя в положение «Плавающее»;

– при полном врезании фрезы в массу привод фрезы переключить на вращение ее против часовой стрелки. Измельченный силос или сенаж отбрасывается фрезой на закрылок *1* (см. рис. 5.7), который обеспечивает загрузку корма в бункер кормораздатчика;

– когда фреза дойдет до почвы, ручку гидрораспределителя перевести в положение «Подъем»;

– перемещать кормораздатчик назад для следующего цикла на величину врезания фрезы можно ориентировочно определить по перемещению переднего колеса трактора.

Загрузка остальных компонентов кормосмеси осуществляется в соответствии с рационом кормления с помощью погрузчиков.

После загрузки компонентов кормосмеси измельчение и перемешивание их осуществляется и во время движения раздатчика. Дозирующее устройство регулирует норму выдачи корма на транспортер или желоб изменением размера окна заслонкой, приводимой в действие гидроцилиндром или вручную, а также скоростью движения агрегата.

Кормораздатчик ИСРК-12Г «Хозяин» (см. табл. 5.1, цв. вкладыш 5.1 и рис. 5.9) является модификацией базовой модели ИСРК-12 «Хозяин» и отличается только установкой **грейферного погрузчика** для самозагрузки длинноволокнистых компонентов кормосмеси (сено, солома, силос, сенаж) с применением электронной системы взвешивания. Конструкция погрузчика смонтирована на задней стенке кормораздатчикаИСРК-12Г «Хозяин», не увеличивает габариты машины по высоте и ширине в транспортном положении и позволяет осуществлять подачу кормораздатчика в зону загрузки задним ходом трактора, в том числе и в траншеи для поворота грейфера составляет 240°, максимальная высота вылета стрелы – 3200 см, грузоподъемность – 350 кг; приводится в действие от бортовой гидросистемы кормораздатчика и управляется одним трактористом-оператором из зоны загрузки.

Многие европейские аналоги таких кормораздатчиковоснащаются грейферными погрузчиками, смонтированными на боковой стенке установки, что значительно увеличивает габариты и: а) они практически не имеют возможности загружать компоненты кормов из силосных траншей, так как в траншею раздатчик можно подать только задним ходом трактора; б) угол поворота не превышает 170°,в результате чего уменьшается фронт загрузки; в) раздатчик не вписывается по ширине кормовых проходов.

Кормораздатчик предназначен для использования только внутри зоны фермы и не предназначен для передвижения по дорогам общего пользования. Агрегатируется с колесными тракторами тягового класса 1.4 (МТЗ-80/82), имеющие вал отбора мощности, выводы электрооборудования и пневмопривод тормозов. Для агрегатирования с трактором МТЗ-80/82 используется специальное тягово-сцепное устройство (1323-2707050), поставляемое в комплекте.

Грейферный погрузчик представляет собой подъемный механизм, обеспечивающий перемещение груза по кратчайшим траекториям в пределах зоны действия, соблюдая грузовой момент. В опорно-поворотном устройстве *7*, которое является опорной базой всего погрузчика, встроен механизм поворота колонны. К верхней части колонны шарнирно крепится стрела *8*. Стрела шарнирно соединена с рукоятью *10*, подъем и опускание которой осуществляется двумя гидроцилиндрами *11*.

Управление исполнительными звеньями погрузчика осуществляется с поста управления *5*, расположенного на колонне.

Функционирование погрузчика обеспечивается гидроприводом.

В нижней призматической части бункера по его оси установлено два смешивающе-измельчающих шнека. Для доизмельчения массы, по всей длине витков шнеков установлены ножи с волнистой кромкой лезвия (см. рис. 5.5).

Для смешивания компонентов корма каждый шнек имеет противоположную навивку витков, обеспечивающих транспортирование смешиваемых компонентов в середину. В средней части шнеков имеются лопасти, направляющие потоки массы вверх.

Привод рабочих органов кормораздатчика (рис. 5.9, б) осуществляется от планетарного двухступенчатого реверсивного редуктора *8*, установленного в передней части бункера. Привод шнеков осуществляется цепными передачами, а остальных рабочих органов с помощью автономной гидросистемы, включающей в себя гидронасос и гидромотор привода выгрузного транспортера, гидроцилиндры привода шиберов и наклона транспортера, гидроцилиндры и гидромотор фрезы, гидробак *1* гидрораспределители, контрольные приборы *2* и предохранительную арматуру. Передача мощности от ВОМ к планетарному редуктору осуществляется карданным валом при оборотах 540 мин$^{-1}$.

Весовой механизм состоит из нагрузочного устройства, управляющего контроллера и коммутационных связей. Измерительная система имеет ручной режим настройки, автоматический режим взвешивания с высвечиванием показаний на индикаторе дисплея *3*, блокировку системы взвешивания при переездах агрегата к местам дозагрузки.

При помощи грейферного погрузчика производится полная или частичная загрузка кормов. Другие компоненты кормовой смеси загружаются с помощью погрузчиков или вручную через окно, расположенное с задней стороны бункера.

После загрузки компонентов происходит измельчение и смешивание их двумя противоположно вращающимися шнеками с ножами *1* (см. рис. 5.4) в течении 5…8 минут до получения однородной массы. Раздача кормосмесей осуществляется при движении кормораздатчика вдоль кормушки или кормового стола, путем открытия шиберной заслонки в выгрузном окне скребковым транспортером или при помощи лотка.

ООО «Запагромаш» освоило производство новых модификаций ИСРК «Хозяин» – смесители-раздатчики кормов с одним вертикальным шнеком СРК-11В (8; 9; 10) «Хозяин» и СРК-14В (12; 16) «Хозяин» с двумя вертикальными шнеками. Цифры в марках означают объем бункера в м^3.

Смесители-раздатчики кормов серии СРК «Хозяин» предназначены для приготовления и раздачи многокомпонентных сбалансированных рассыпных кормосмесей, из различных (в зависимости от применяемого в хозяйстве рациона кормления) компонентов (зеленая масса, силос, сенаж, рассыпные грубые корма, комбикорм, корнеплоды, твердые или жидкие кормовые добавки).

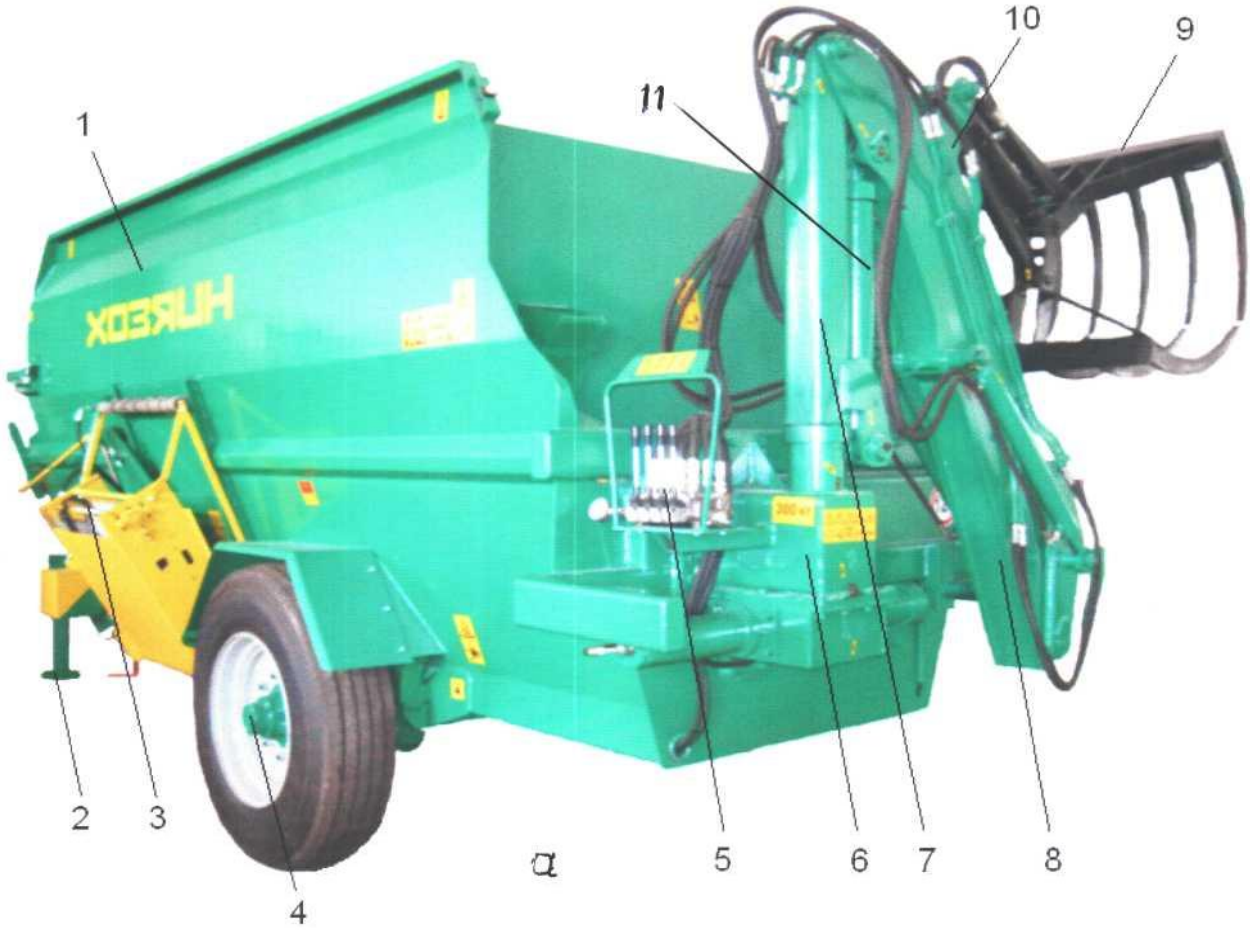


Рис. 5.9. **Кормораздатчик ИСРК-12 Г «Хозяин»:**

а – вид сзади, слева; 1 – бункер; 2 – опорная стойка; 3 – выгрузной скребковый транспортер; 4 – ходовая часть; 5 – пост управления грейферным погрузчиком; 6 – редуктор; 7 – стойка стрелы; 8 – стрела; 9 – грейферный захват; 10 – рукоять; б – вид спереди, слева; 1 – масляный бак гидросистемы; 2 – манометр; 3 – дисплей весового механизма; 4 – шкала указателя открытия заслонки; 5 – указатель положения шиберной заслонки; 6 – аккумуляторный ящик; 7 – место установки опорной стойки в транспортное положение; 8 – редуктор.

Смесители-раздатчики СРК состоят из бункера, внутри которого размещается рабочий орган, состоящий из одного или двух вертикальных смешивающих шнеков (см. рис. 5.2, а, б). В передней части бункера расположен реверсивный транспортер, позволяющий производить раздачу ПКС на две стороны поочередно.

Привод рабочих органов кормораздатчика, измельчительно-смесительных шнеков осуществляется от ВОМ трактора через редуктор.

Технологический процесс. Для загрузки различных компонентов кормосмеси применяются фронтальный погрузчик или ковш.

Загружаемая сверху масса втягивается смесительными вертикальными шнеками (шнеком), измельчается с помощью установленных на шнеках ножей. Фуражная масса приподнимается вертикальными шнеками,затем свободно сползает вниз по коническим стенам смесительной камеры (рис. 5.10). Наличие зазора между шнеками и стенками смесительной камеры обеспечивает щадящий режим обработки вводимых кормовых компонентов без повреждения их структуры и питательных свойств, слипания или образования комков. В результате выполнения этой технологической операции происходит быстрое перемешивание кормовых составляющих и получается рыхлая однородная кормосмесь. Коэффициент наполнения бункера до 90% его объема гарантирует наиболее эффективное перемешивание.

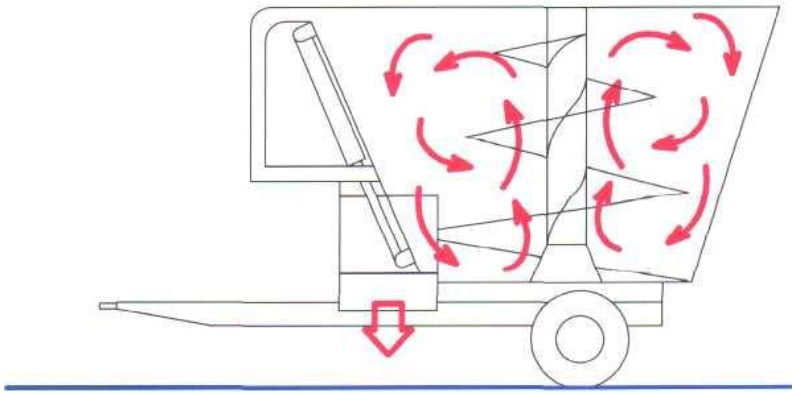


Рис. 5.10. **Схема смешивания в кормораздатчиках СРК**

Выгрузка кормосмеси в кормушку (на кормовой стол) производится через выгрузное окно с помощью цепочно-планчатого транспортера. Норма выдачи регулируется открытием шиберной заслонки, приводимой в движение гидроцилиндром от гидросистемы трактора. Высота разгрузки составляет 500 мм, рабочая скорость – 5 км/ч, неравномерность раздачи по линии не более 30%.

ИСРВ-12 предназначен для приготовления и раздачи многокомпонентных сбалансированных рассыпных кормосмесей, из различных (в зависимости от применяемого в хозяйстве рациона кормления) компонентов (зеленая масса, силос, сенаж, рассыпные и прессованные грубые корма, комбикорм, корнеплоды, твердые или жидкие кормовые добавки) с применением электронной системы взвешивания компонентов кормовой смеси.

Двухшековый смеситель с передней выгрузкой ИСРВ-12 позволяет производить раздачу корма, как на кормовые столы, так и в кормушки (на две стороны поочередно),благодаря оснащению смесителя реверсивным цепочно-планчатым выгрузным транспортером.

Смеситель, общий вид которого приведен на рис. 5.11, состоит избункера *1*, заслонки, гидравлической системы *14,* балки с колесами *8,*дышла *5,* трапа с площадкой *2,* опоры стояночной *6*, ручного стояночного тормоза *12,* двух контрножей *9,* электронного взвешивающегоустройства с компьютером *3*, пневматической тормозной системы,привода шнеков *15*, цепочно-планчатого транспортера *13,* и двух шнеков *2* с ножками *3* (рис. 5.2, б), воронки для загрузки концкормов *11*, регуляторы расхода масла *16*, гидроцилиндра привода шиберной заслонки *4*.

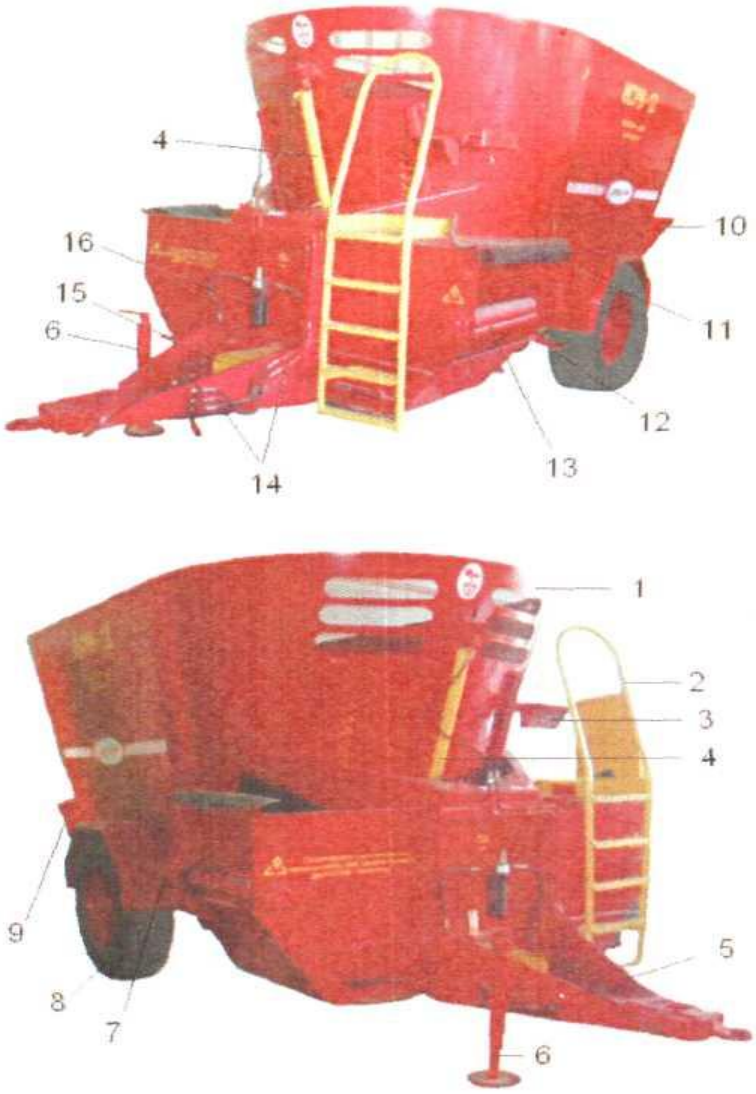


Рис. 5.11. **Общий вид смесителя ИСРВ-12:**

1 – бункер; 2 – лестница: 3 – компьютер; 4 – гидроцилиндр привода шиберной заслонки; 5 – дышло; 6 –опорная стойка:7 – гидромотор привода выгрузного транспортера; 8 – ходовая часть; 9 – контрножи; 10 – воронка для загрузки концкормов; 11 – фартук,12 – тормозная система; 13 – выгрузной цепочно-планчатый транспортер;14 – гидросистемасмесителя; 15 – карданный вал; 16 – регулятор расход амасла.

Смеситель является полуприцепным орудием и агрегатируется с колесными тракторами тягового класса 1,4-2,0. Привод шнеков осуществляется от независимого вала отбора мощности трактора.

Смеситель применяется в животноводческих помещениях с шириной кормового прохода не менее 2250 мм при высоте кормушки 750 мм и шириной дверного проема не менее 2500 мм. а также на откормочных площадках и кормовых дворах вне помещений.

Одним из важнейших компонентов технологии приготовления кормосмеси является возможность обеспечить весовое дозирование вводимых кормовых ингредиентов при точном соблюдении заданной рецептуры рациона. Это обеспечивается весоизмерительным устройством с бортовым компьютером.

Весоизмерительная система ИСРВ-12 состоит из трех весоизмерительных датчиков *3* (рис. 5.12), два из которых установлены между бункером и рамой шасси смесителя и один на конце дышла *5*; указателя (компьютера) *1* измеряемой массы с аналоговым преобразователем и коммутационных связей.

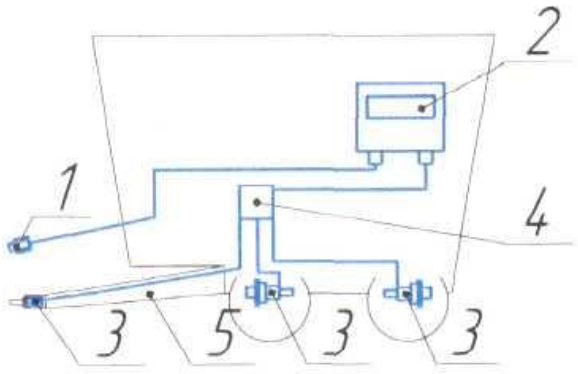


Рис. 5.12. **Весоизмерительная система:**
1 – разъемная вилка; 2 – микропроцессорный блок управления; 3 – весоизмерительные датчики; 4 – распределительный блок; 5 – дышло.

Весоизмерительная система имеет ручной режим настройки, автоматический режим взвешивания с высвечиванием показаний на индикаторе дисплея, блокировку системы взвешивания при переездах агрегата к местам погрузки. Весоизмерительный терминал с точностью взвешивания основных компонентов корма не более 2% и системой программирования позволяет приготавливать полноценные кормосмеси с заданной энергетической ценностью и необходимыми объемами. Состав смеси контролируется по электронным весам согласно рациону, разработаному для каждой группы животных, что позволяет учитывать особенности различных половозрастных групп животныхдля достижениянаибольшей эффективности кормления и способствует проявлению их продуктивности.

Технологический процесс. Для загрузки различных компонентов грубых кормов (в том числе рулонов и тюков) применяется фронтальный погрузчик или ковш.

Загружаемая сверху масса втягивается перемешивающими вертикальными шнеками и измельчается с помощью, установленных на шнеках, ножей. Фуражная масса приподнимается вертикальными шнеками вверх, а затем свободно сползает вниз по коническим стенам смесительной камеры (см. рис. 5.10). Наличие зазора между шнеками и стенками смесительной камеры обеспечивает щадящий режим обработки вводимых кормовых компонентов без повреждения их структуры, слипания или образования комков. В результате выполнения этой технологической операции происходит быстрое перемешивание кормовых составляющих и получается рыхлая однородная кормосмесь. Коэффициент наполнения бункера до 90% его объема гарантирует наиболее эффективное перемешивание. Для ускорения процесса измельчения особо сухих кормов с длинноволокнистой структурой и предотвращения их наматывания на перемешивающие шнеки в смесительной камере предусмотрено два контрножа.

Выгрузка готового корма осуществляется с помощью цепно-планчатого поперечного транспортера, направляющего доставляемую шнеками кормовую смесь на раздачу.

Дозирование выдачи кормов проводится заслонкой, которая открывается и закрывается дистанционно с помощью гидроцилиндра.

Привод транспортера осуществляетсяот реверсивного гидромотора с дистанционным управлением.

(!) - Включение карданного вала трактора проводится перед загрузкой при числе оборотов приблизительно 400 об/мин. Шнеки начинают вращаться, а загружаемые кормовые компоненты измельчаться.

Загрузка фуражных компонентов должна проводиться по возможности в **центральную часть**смесительной камеры. Загрузка фуражных рулонов и травяного силоса должна происходить аккуратно. Необходимо подождать пока фуражная масса упадет в машину, для этого открывайте ковш поэтапно. Это обеспечит оптимальный режим работы измельчающих ножей на перемешивающем шнеке.Загрузка сразу большого количества фуражной массы потребует слишком большого режущего усилия, что может вызвать поломку срезного болта карданного вала.

Добавление концентратовилиминералов производится только с платформы или ступенчатой лестницы, расположенной в передней части машины или через специальную воронку в задней части смесителя.

Относительно большие количества концентратов или минералов предпочтительно загружать в первую очередь, а незначительное количество – в самом конце.

Использование контрножей рекомендуется лишь в тех случаях, когда компоненты, предназначенные для измельчения, слишком сухие, с длинноволокнистой структурой или происходит их наматывание на шнек.

(!) – Избегайте, по возможности, использования контрножей, так как это требует дополнительных мощностных затрат.

Самый быстрый результат перемешивания достигается при относительно низких скоростях перемешивающих шнеков, 350-400 мин$^{-1}$ вала отбора мощности.

Наполните смесительную камеру смесителя до максимальногоуровня – на 10 см ниже края. В переполненной камере происходит обратный эффект по времени и качеству, а также возрастают мощностныезатраты.

Как правило, продолжительность перемешивания составляет около 5 минут после наполнения камеры; оптимальное время устанавливается в процессе использования смесителя.

Самый быстрый результат перемешивания достигается при использовании минимально возможного количества режущих ножей, однако отрицательно сказывается на дозировании, поэтому в зависимости от свойств кормовых компонентов необходимо найти компромиссное решение.

Нижние ножи оказывают самое сильное влияние на процесс перемешивания, поэтому их следует снимать в первую очередь. Ниже приведены возможные варианты демонтирования ножей:

- сухой фураж с длинной структурой: установить все режущиеножи;
- фураж с повышенной влажностью и длинной структурой: установить все ножи за исключением нижнего;
- сухой фураж с короткой структурой: установить только дваверхних ножа;
- фураж с повышенной влажностью и короткой структурой: не устанавливать никаких ножей.

Никогда не перемешивайте слишком долго, максимальное время перемешивания – 10 минут. Фураж с повышенной влажностью особенно подвержен прессованию.

Смеситель защищен срезным болтом M10×60.8.8DIN 931 в карданном валу. В комплект смесителя входит пять запасных срезных болтов с самостопорящимися гайками.

Поломка болта может произойти из-за слишком быстрого наполнения смесительной камеры фуражными блоками. Дайте перемешивающим шнекам время для переработки вводимых компонентов.

(!) - Максимально допустимая загрузка составляет 4300 кг**.**

Никогда не превышайте этот параметр.

(!) - Максимальный угол карданного вала составляет: рабочий - 25 град.; кратковременно - 80 град**.**

Следовательно, при управлении трактором (например, приближаясь к силосной яме), необходимо по возможности держать трактор и бункер на одной линии.

Для выгрузки кормосмеси при раздаче животным необходимо включить поперечный цепочно-планчатый выгрузной транспортер, открыть шиберную заслонку и двигаться с постоянной скоростью на достаточном расстоянии от кормушки.

Наилучшее дозирование достигается при достаточно высокой скорости вращения перемешивающих шнеков. Если скорость раздачи слишком высока, немного прикройте заслонку. Всегда соблюдайте одну и ту же скорость движения трактора и число оборотов двигателя.

Для выгрузки оставшегося корма можно увеличить вращение вала отбора мощности до 1000 мин$^{-1}$ для того, чтобы остатки слетали со шнека под действием возросшей центробежной силы. Когда раздача кормов закончена, необходимо закрыть заслонку, привод транспортера отключить ВОМ трактора.

Измельчитель-раздатчик грубых кормов ИРК-145 (рис. 5.13; цв. вкладыш 5.2) может применяться в животноводческих помещениях с шириной проезда не менее 2600 мм и высотой не менее 2700 мм при ширине кормового прохода не менее 2100 мм. Измельчитель-раздатчик кормов ИРК-145 состоит из шасси *1*; барабана *2*; рамы *3*; ролика опорного *4*; ролика верхнего *5*; трансмиссии *6*; ротора *7*; стяжки *8*; манипулятора загрузки *9*; короба продувания *10*; рукава выгрузного *11*; гидросистемы *12*; электрооборудования *13*; гидромотора *14*.

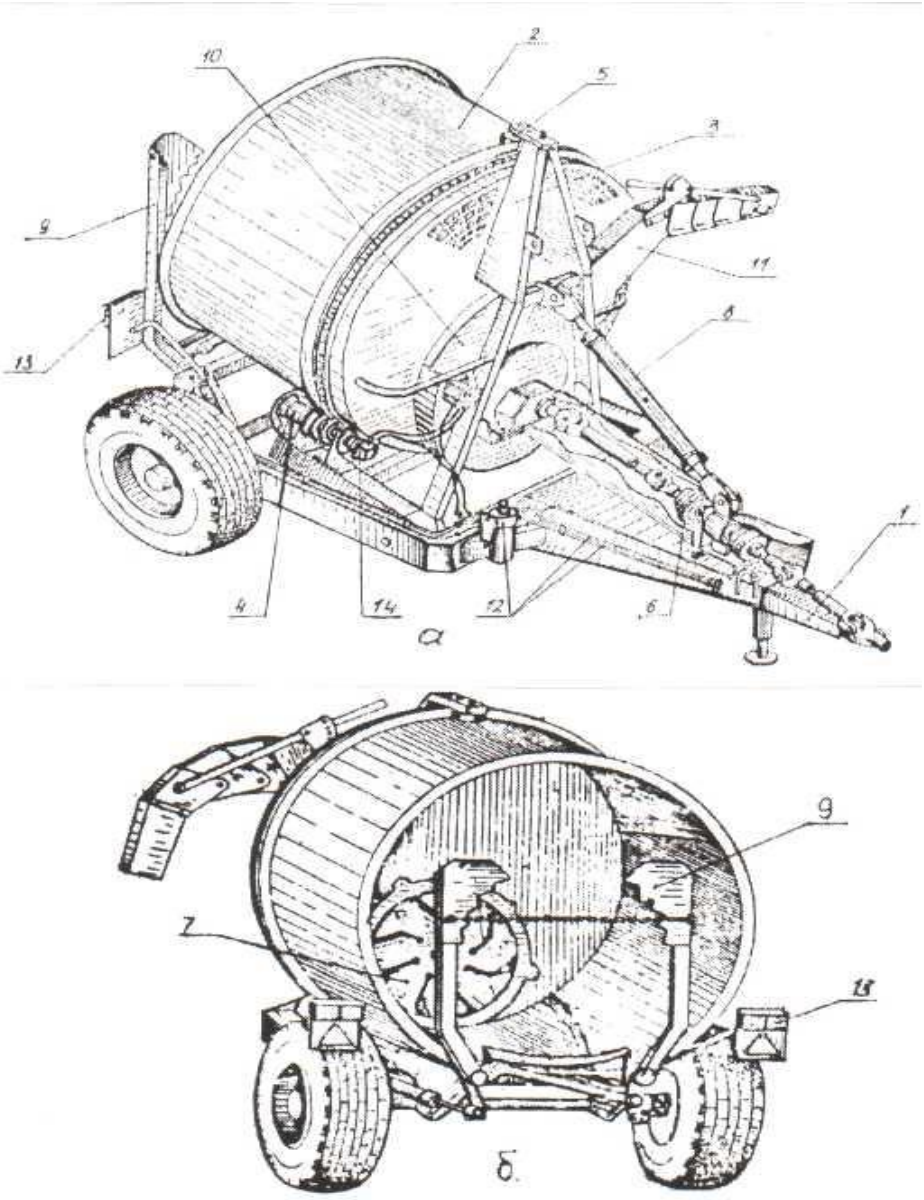


Рис. 5.13. **Измельчитель рулонов ИРК-145:**

а – общий вид: б – вид сзади; 1 – шасси; 2 – барабан; 3 –рама; 4 – ролик опорный; 5 –ролик верхний; 6 – трансмиссия; 7 – ротор; 8 – стяжка; 9 –манипулятор загрузки; 10 – короб продувания; 11 – рукав выгрузной; 12 – гидросистема; 13 –электрооборудование; 14 – гидромотор.

Измельчитель агрегатируется с колесными тракторами класса 1,4 имеющими выводы гидросистемы ВОМ, розетку для подключения электрооборудования и тягово-сцепное устройство ТСУ-1Ж (скоба).

Ротор предназначен для измельчения и выброса грубых кормов и подстилочного материала у выгрузной рукав и состоит (рис. 5.14) с корпуса *1* сварной конструкции, выполняющего роль колеса вентилятора для продува воздуха и ножей (7 длинных и 10 сегментных) *17,* закрепленных на передней стенке. Ротор установлен на выходном валу контрпривода трансмиссии 6.

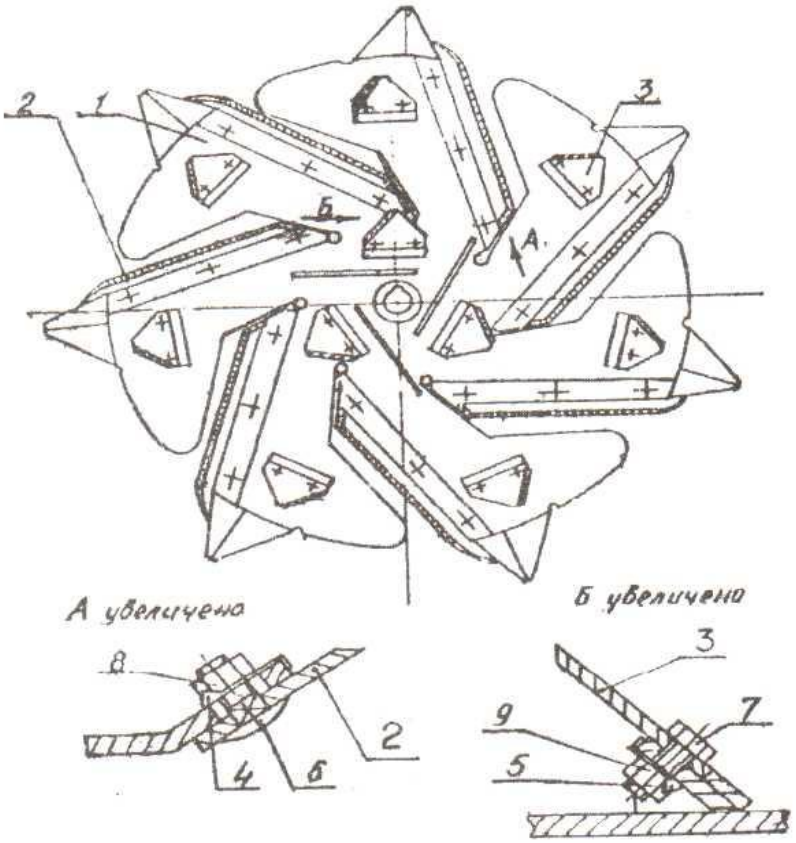


Рис. 5.14. **Ротор:**

1 – корпус ротора; 2 – нож длинный; 3 – нож сегментный; 4, 5 – шайба стопорная; 6, 7 – болт, 8, 9 – гайка.

Измельчители-раздатчики грубых кормов ИРК-145, ИРК-180 предназначены для самозагрузки, транспортировки и измельчения грубых кормов и подстилочного материала в рулонах цилиндрической формы в стационарном режиме с выгрузкой измельченных кормов и подстилочного материала в транспортное средство или в навал, а также имеет возможность применения в животноводческих помещениях для подачи измельченного сена в кормушки или на кормовой стол, а подстилочного материала в логово помещения при беспривязном содержании животных на глубокой подстилке. Цифры в марках обозначают размер диаметра рулона в сантиметрах.

Конструктивно-технологическая схема, общее устройство, принцип работы и условия эксплуатации измельчителей-раздатчиков аналогичны.

Цв. вкладыш 5.2

Порядок работы. На ровной площадке животноводческого комплекса или на площадке хранения рулонов установить рулон в вертикальное положение и снять с верхней части упаковочный или обвязочный материалы.

Снять со штока цилиндра подъема манипулятора фиксатор и установить его на вилы манипулятора, снять страховочную цепь, соединяющую вилы манипулятора.С помощью гидросистемы трактора опустить вилы манипулятора в нижнее положение (при опускании вилы расходятся).

Задним ходом подъехать к рулону до упора его в ограничитель манипулятора (для стабильной загрузки рулона в барабан желательно, чтобы вилы были равноудалены от образующей рулона) и спица навески максимально поднята вверх до кожуха карданной передачи. С помощью гидросистемы трактора перевести вилы манипулятора в верхнее положение, при этом вначале происходит зажим рулона вилами с последующим поворотом и загрузкой рулона в барабан, торцом вперед. Опустить вилы манипулятора на спицу трактора и снять упаковочный и обвязочный материал с нижней части рулона.

Включить вращение барабана по стрелке, указанной на наружном ободе барабана и, как только рулон войдет в барабан (о чем будут свидетельствовать закрытые окна) включить вращение барабана и перевести вилы манипулятора в верхнее положение.

Поднять спицу трактора в транспортное положение. Отрегулировать положение рукава выгрузного в зависимости от назначения с переносной подставки или подъехав к стационарной площадке высотой не менее 600 мм.

Включить ВОМ и плавно довести частоту вращения коленчатого вала двигателя до номинальных оборотов, а потом включить вращение барабана согласно стрелке на барабане.

Самоходные измельчители-смесители-раздатчики кормов (цв. вкладыши 5.3 и 5.4).

Цв. вкладыш 5.3

Цв. вкладыш 5.4

Наибольшее воплощение инженерно-конструкторская мысль нашла в создании **самоходных раздатчиков-смесителей кормов** с системой самозагрузки.

Они выполняют все присущие ИСРК «Хозяин» операции от загрузки кормовых компонентов, приготовление многокомпонентной полнорационной кормосмеси и ее раздачи но, как правило, мощнее, производительнее и значительно маневреннее прицепных кормораздатчиков. Самозагрузка кормов обычно осуществляется фрезбарабаном, смонтированным на поворотной стреле, внутри которой размещен транспортер, подающий материал в бункер. Большинство конструкторских решений заимствованы из конструкций прицепных измельчителей-смесителей-раздатчиков кормов. Качество и состав получаемой смеси регулируется бортовым компьютером, установленным в кабине оператора-водителя.

Вместе с тем, раздатчики-смесители на собственном ходу, несмотря на свою универсальность в операциях с кормами, мало приспособлены для выполнения других общефермских работ.

Следует отметить также, что существующие самоходные агрегаты по приготовлению и раздаче кормосмесей отличаются высокими первоначальными капиталовложениями и дороже прицепных кормораздатчиков. Поэтому фактором повышения эффективности эксплуатации раздатчиков-самоходок является увеличение интенсивности их использования на молочных комплексах большой мощности с промышленной технологией.

Самоходные ИСРК на автомобильном шасси, внешне напоминающие зерноуборочные комбайны или городские снегоуборочные машины, эффективны лишь при интенсивно-индустриальной эксплуатации на крупных скотооткормочных комплексах или при обслуживании молочных ферм средних и крупных размеров. В последнем случае желательно наличие дорог с твердым покрытием, хотя прочность и устойчивость ходовой части у самоходных установок выше.

Такие агрегаты, несмотря иа свою мощность, производительность и многофункциональность, настолько дороги, что даже в условиях животноводческого производства западноевропейских стран (где техника относительно дешевая, а живой труд высокооплачиваем) рентабельны только при обслуживании высокопродуктивного поголовья и не менее 800 коров на ферме. А на отечественных фермах этот показатель должен быть значительно выше, так как для достижения ресурсоэффективности использования самоходок, необходимо повышение коэффициента загрузки машин.

5.3.2. Рекомендации по применению кормораздатчиков ИСРК «Хозяин»

При эксплуатации кормораздатчиков ИСРК «Хозяин» всех модификаций необходимо сторого соблюдать рекомендации (табл. 5.4) и те, которые наиболее часто имеют место в практике:

Присоединение машины проводится только к прочному тяговому крюку трактора, рассчитанному на вертикальную нагрузку не менее максимальной нагрузки на дышло.

– *Убедитесь*, что тросы, гидравлические и пневматический шланги, кабель световой сигнализации не касаются земли и не могут быть повреждены тракторными колесами во время поворотов!

– *Подсоедините к индикатору электронного взвешивающего устройства* разъем от тензодатчиков смесителя и разъем кабеля электропитания для подсоединения к трактору (поставляется в коробке с индикатором электронного взвешивающего устройства).

– (!) – Длину кабелей от тензодатчиков не менять!;

– *Максимальный уровень*наполнения смесительной камеры кормораздатчика должен быть ниже верхнего края бункера на 10 см.

– (!) – Максимальная допустимая загрузка должна составлять 4300 кг.

– *Перед загрузкой*необходимо включить ВОМ трактора для привода смесительных шнеков (шнека). Шнеки начинают вращаться, а загружаемые компоненты кормосмеси измельчаются;

– *Загрузка фуражных компонентов* должна проводиться по мере возможностни в **центральную часть** смесительной камеры. Загрузка фуражных рулонов (круглых) и травяного силоса должна происходить аккуратно, т.е. открывать ковш погрузчика следует поэтапно, что обеспечивает оптимальный режим работы измельчающих ножей на смесительных шнеках (шнеке).

(!) - Во время загрузки фуражной массы исключить всякую возможность соприкосновения силосного ковша и вращающихся вертикальныхперемешивающих шнеков. Это непременно приведет к повреждению смесителя (режущего ножа).

Таблица 5.4

Рекомендации по применению кормораздатчиков «Хозяин»

Тип кормораздатчика	Рекомендуемое поголовье	Рекомендуемый загрузочный механизм	Кол-во приготовленного корма в день	Порядок загрузки и тип кормов	Тип содержания поголовья
ИСРК-12 (базовая модель)	200-1500	Фронтальные погрузчики: ТО-18Б; ТО-25	До50 т	Сыпучие корма (микродобавки, комбикорм, мука, соль и др.) Корнеклубнеплоды (свекла, картофель, морковь и др.) Длинноволокнистые корма (сено, солома, а также рулоны из сена и соломы) Измельченный корм (рулоны сенажа, зеленая масса, силос, сенаж, жом и др.) Жидкие корма (меласса, патока, вода и др.)	Привязное Беспривязное
	200-1000	Фронтальные погрузчики ПКУ-0,8Б; ПФ-0,5Б	До35 т		
	200-1200	Грейферные погрузчики: Экскаватор ЭО-2621А ПЭ-Ф-1,0А; ПЭА-1,0; ПЭ-0,8Б	До42 т		
	200-600	Грейферные погрузчики: ПГ-0,2А	До20 т		
ИСРК-12Г (с грейферным погрузчиком г/п 300 кг)	До 600	Самозагрузка грейферным погрузчиком	До20 т	Сыпучие корма (микродобавки, комбикорм, мука и др.) Корнеклубнеплоды (свекла, картофель, морковь и др.) Длинноволокнистые корма (сено, солома, а также рулоны) Измельченный корм (силос, сенаж, зеленая масса и др.) Если силос, сенаж в ямах, корм предварительно взрыхляется Жидкие корма (меласса, патока, вода и др.)	Привязное Беспривязное
	500-1300	Самозагрузка загрузочной фрезой	До45 т	Сыпучие корма (микродобавки, комбикорм, мука и др.) Измельченный, прессованный корм из траншей Жидкие корма (меласса, патока, вода и др.)	
ИСРК-12Ф (с загрузочной фрезой)	500-1100	Самозагрузка + грейферный погрузчик. Грейферные погрузчики: экскаватор ЭО-2621А; ПЭ-Ф-1,0А ПЭА-1,0; ПЭ-0,8Б	До38 т	Сыпучие корма (микродобавки, комбикорм, мука, соль и др.) Корнеклубнеплоды (свекла, картофель, морковь и др.) Длинноволокнистые корма (сено, солома, а также рулоны) Измельченный, прессованый корм из ям Жидкие корма (меласса, патока, вода и др.)	Привязное Беспривязное
СРК-14В **СРК-11В** (с вертикальным шнеком)	200-1000	Фронтальные погрузчики: ТО-18Б; ТО-25	До35 т	Сыпучие корма (микродобавки, комбикорм, мука, соль и др.) Измельченный корм (зеленая масса, силос, сенаж и др.) Жидкие корма (меласса, патока, вода и др.)	Беспривязное
	200-700	Фронтальные погрузчики: ПКУ-0,8Б; ПФ-0,5Б	До25 т		
	200-800	Грейферные погрузчики: Экскаватор ЭО-2621А ПЭ-Ф-1,0А; ПЭА-1,0; ПЭ-0,8Б	До30 т		
	200-500	Грейферные погрузчики:ПГ-0,2А	До15 т		

– *При использовании электронного взвешивающего устройства* высоту тягового крюка трактора следует отрегулировать такимобразом, чтобы чувствительный датчик взвешивающего устройства надышле находился в строго горизонтальном положении. Мелкие части, такие как кукуруза, легче смешиваются с грубыми частями.

– **(!) – Всегда загружайте** сначала травяной силос или сенаж, солому или сено начиная с круглых или квадратных рулонов, а затем уже крупные блоки силоса. Мелкие части, такие как кукуруза, легче смешиваются с грубыми частями травы.

– **(!) – Выдерживайте** оптимальное время смешивания в пределах 5…8 мин., но не более 10 мин. При времени более 10 мин. начинается процесс сегрегации (обратный процесс).

5.4. Кормораздатчики для свиноводческих ферм

Раздатчики кормов для свиней классифицируют по следующим основным признакам: подвижности, влажности раздаваемого корма, типу раздающего органа, способу перемещения, типу используемого двигателя. Они могут быть подвижными (мобильными) и стационарными. В зависимости от влажности кормов раздатчики подразделяют на устройства для раздачи сухих, влажных и жидких кормов. Некоторые машины могут раздавать корма с широким диапазоном влажности.По типу раздающих органов раздатчики подразделяются на скребковые, цепочно-тросо-штангово-шайбовые, шисковые и др.

На свиноводческих фермах используют раздатчики, перемещающие корм различными способами: механическим, пневматическим, гидравлическим. Рабочими органами раздатчиков кормов, работающих по первому способу, являются скребки, цепи, шайбы, шнеки и т. д. Пневматические раздатчики перемещают корм воздухом, гидравлические – напором, создаваемым насосами.

Стационарные раздатчики кормов приводятся в действие электродвигателями, передвижные – двигателями внутреннего сгорания или электродвигателями. Раздатчики с двигателем внутреннего сгорания в большинстве случаев являются прицепными, но могут быть и самоходными. Прицепные агрегатируют с тракторами, самоходные монтируют на шасси автомобиля, реже – трактора. Рабочие органы приводит в действие двигатель машины, с которым раздатчик агрегатируют. Передвижные раздатчики с электродвигателем самоходны. Электродвигатель питают током через кабель от сети переменного тока, от аккумуляторной батареи или комбинированно: электродвигатель ходовых колес – от аккумуляторной батареи, приводы рабочих органов – от сети через кабель.

Кормораздатчик универсальный КУТ-3А предназначен для транспортировки приготовленных в кормоцехе влажных многокомпонентных смесей к свинарникам и односторонней или двусторонней раздачи их в кормушки. Возможно использование кормораздатчика в качестве смесителя кормов с последующей транспортировкой и раздачей. Работой кормораздатчика управляет из кабины трактора тракторист. Норма выдачи корма обеспечивается изменением сечения выгрузной горловины при помощи заслонки.

При смешивании корма необходимо закрыть заслонкой выгрузное окно, выключить из работы выгрузной шнек и включить в работу транспортер. Последний перемещает скребками корм внутри бункера по его контуру, в результате чего компоненты корма перемешиваются между собой. Время смешивания составляет 5…8 мин.

Во время движения раздатчика без раздачи корма выгрузной лоток должен быть в транспортном положении, т.е. опущен вниз.

Грузоподъемность – 3 т. Полезная вместимость бункера – 3 м^3. Максимальная подача при раздаче сухого корма – 22 т/ч, влажного – 54 т/ч, при смешивании – 18 т/ч. Требуемая ширина кормового проезда по кромкам кормушек – 2200 мм. Скорость транспортирования по дорогам с твердым покрытием – до 15 км/ч, грунтовым – 6 км/ч. Ширина колеи – 1518 мм. Потредляемая мощность – 16 кВт. Масса – 1480 кг. Высота выгрузки корма – 400 мм.

Схемы самоходных электрофицированных кормораздатчиков для свиней представлены на рис. 5.15. Характерными особенностями этих кормораздатчиков является то, что все они имеют либо совмещенную с бункером, либо отдельную ходовую тележку, на которой расположены бункера для корма с мешалками, выгрузные шнеки с горловинами и заслонками. Они имеют электропривод на тележку и рабочие органы, могут перемешивать и раздавать корма.

Кормораздатчик КСП-Ф-0,8 А (рис. 5.15, а) предназначен для приготовления и дозированной раздачи влажных кормосмесей свиноматкам в индивидуальные или групповые кормушки, а также раздачи поросятам-сосунам в групповые кормушки обезжиренного молока, комбикорма и других подкормок в автоматическом или ручном режиме. В состав кормораздатчика входит ходовая тележка с расположенными на ней тремя бункерами *1,* из которых два боковых служат для накопления сухого корма, а средний – для приготовления влажной кормосмеси. Внутри среднего бункера расположена мешалка *2* винтового типа, а по бокам – два раздающих (выгрузных), наклонно установленных шнека *4,* в которые сухой корм попадает по рукавам *5* из боковых бункеров при помощи шнека-питателя *3,* а влажный – из среднего бункера при открытой заслонке *6.* Шнеки-питатели получают привод от вала мешалки при помощи кулачковых муфт. Для раздачи обезжиренного молока на ходовой тележке устанавливаются две фляги со сливными устройствами. По техническим данным, производительность кормораздатчика при раздаче сухого корма составляет 0,5, а влажного – 4 т/ч.

Кормораздатчик КС-1,5 (рис. 5.15, б) предназначен в основном для приготовления и раздачи кормовых смесей свиньям на откормочных свинофермах. Он включает ходовую тележку, на которой установлен бункер *1*,внутри которого расположен вертикально шнек-смеситель *7.* Кроме шнека-смесителя в бункере установлена мешалка *2.* Снизу бункера наклонно расположены два выгрузных раздающих шнека *4,* загрузочные горловины которых перекрываются заслонками *6.* Привод на рабочие органы и ходовую тележку кормораздатчик получает от мотор-редуктора через распределительную коробку.

Работает кормораздатчик следующим образом. В бункер загружают готовые влажные кормосмеси или компоненты согласно рациону. В последнем случае перед раздачей корма их перемешивают с добавлением воды, для чего включают шнек-смеситель и мешалку на 5...10 мин. Затем включают привод ходовой тележки и выгрузных шнеков, открывают заслонки и, проезжая по рельсовому пути вдоль кормушек, выдают в них корм. Норма выдачи корма регулируется заслонкой. Кормораздатчик может раздавать корм как на одну, так и на обе стороны. Вместимость бункера составляет 2,0 м^3, а производительность – 30...70 т/ч.

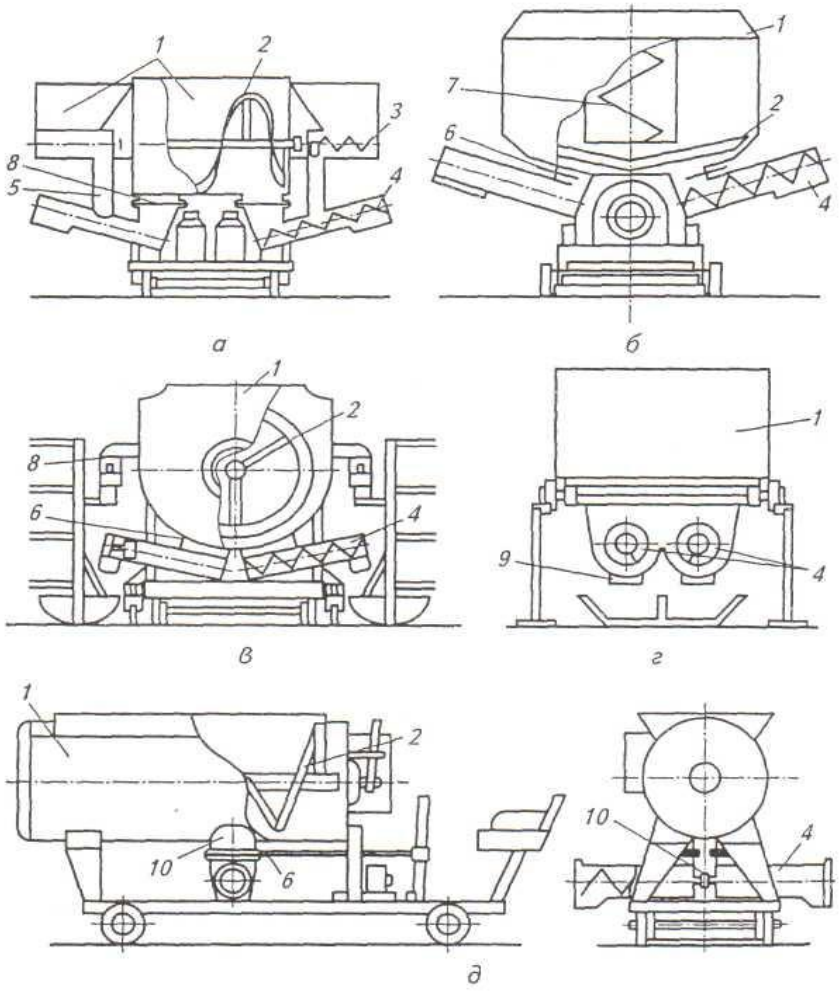


РИС. 5.15. **Схемы электроприводных рельсовых раздатчиков для свиней:**
а –КСП-Ф-0.8А; б – КС-1,5; в – КУС-Ф-2-1; г – КЭС-1,7; д – РС-5А; 1 – бункеры; 2 – мешалки; 3 – шнек-питатель; 4 – выгрузные раздающие шнеки; 5 – рукав; 6 – заслонки; 7 – шнек-смеситель; 8 – упор; 9 – выгрузное окно; 10 – горловина.

Кормораздатчик КУС-Ф-2-1(рис. 5.15, в)предназначен для нормированной раздачи как влажных, так и сухих кормов свиньям в кормушки на одну или две стороны. Кормораздатчик может использоваться как на откормочных, так и на репродукторных свинофермах. Он выпускается в двух модификациях: первая – КУС-Ф-2-1 с наземными рельсовыми путями и вторая – КУС-Ф-2-2 с эстакадными рельсовыми путями, у которого ходовая тележка совмещена с бункером.

Кормораздатчики могут работать как в ручном, так и в автоматическом режиме, для чего они снабжены упорами *8* программными устройствами.

Кормораздатчик КУС-Ф-2-1 имеет ходовую тележку, на которой установлен бункер *1,* внутри бункера на горизонтальной оси – мешалка *2*, а с двух сторон под углом – два выгрузных шнека *4* с заслонками *6.*

Раздача корма осуществляется следующим образом. Подготовленный к раздаче корм подается в бункер, где некоторое время перемешивается, а затем при включенном приводе ходовой тележки, выгрузных шнеков и при открытых заслонках нормировано раздается в кормушки. Так осуществляется раздача корма с использованием оператора, т.е. ручная раздача.

В автоматическом режиме корм раздают следующим образом. С помощью упоров и программного устройства задается норма выдачи корма в каждую кормушку. Перед раздачей корм загружают в бункер и перемешивают. Затем включают привод ходовой части кормораздатчика, не выключая мешалки (для сохранения однородности кормовой смеси). При проезде вдоль кормушек от соприкосновения с упором срабатывает датчик, который включает в работу выгрузные шнеки и открывает заслонки. После выдачи заданного количества корма в кормушки датчик отключает выгрузные шнеки до подъезда к очередной кормушке и упору. Таким образом, кормораздатчик работает до полной раздачи корма во все кормушки. В конце ряда он останавливается и при срабатывании программного устройства возвращается в исходное положение. Норма выдачи корма регулируется как заслонками, так и изменением длины упора. Вместимость бункера кормораздатчиков обеих модификаций составляет 2,0 м^3, а производительность на влажной кормосмеси – 40 т/ч.

Кормораздатчик КЭС-1,7 (рис. 5.15, г) может смешивать и раздавать сухие концентрированные корма, увлажненные кормосмеси, а также смеси зеленой массы, корнеплодов и концентрированных кормов на репродукторных и откормочных фермах с групповым содержанием свиней.

Кормораздатчик имеет бункер *1,* в нижней части которого расположены два выгрузных шнека *4* с выгрузными окнами *9,* закрываемыми заслонками. Ходовая тележка с бункером располагается на рельсовом пути эстакады. И тележка, и выгрузные шнеки имеют индивидуальные приводы. Норма выдачи корма регулируется изменением частоты вращения выгрузных шнеков.

Кормораздатчик работает следующим образом. В бункер засыпаются либо сухой комбикорм, либо подается влажная смесь кормовых компонентов. При проезде вдоль эстакады включаются выгрузные шнеки, и при открытых заслонках каждый из них выдает равномерный слой корма в установленные под ним кормушки. Кормораздатчик работает в автоматизированном режиме, так как снабжен для этого концевыми выключателями и реле времени.

Раздатчик-смеситель РС-5 А (рис. 5.15, д) предназначен для смешивания и раздачи полужидких кормов свиньям, находящимся на откорме, но может использоваться для приготовления и раздачи кормов свиньям и других половозрастных групп, даже свиноматкам. Он состоит из ходовой тележки, на которой установлен бункер *1*. Внутри бункера размещена мешалка *2*, а под ним параллельно горизонту расположены два боковых выгрузных шнека *4*, которые через

горловины *10* и заслонки *6* соединены с бункером. Мешалка выполнена таким образом, что лопасти расположены по винтовой линии, а витки имеют по сторонам от центра правую и левую навивки. По краям мешалки имеются скребки для очистки торцевых стенок бункера. Заслонки открываются и закрываются рычагами с тягами.

Раздачу корма осуществляют следующим образом. Готовый корм загружают в бункер;после чего включают привод, который обеспечивает перемешивание корма мешалкой раздачу корма выгрузными шнеками и передвижение кормораздатчика. Проезжая вдоль кормушек, выгрузные шнеки раздают в них корм равномерным слоем. Норма выдачи корма регулируется величиной открытия заслоноке. Производительность кормораздатчика составляет около 5 т/ч.

Кормораздатчик универсальный ддя свиней КУС-Ф-2 предназначен для нормированной раздачи влажных кормовых смесей и сухих концентрированных кормов различным половозрастным группам животных на свиноводческих фермах. Его выпускают в двух исполнениях:

- КУС-Ф-2-1 – напольный для ферм, оборудованных рельсовыми путями шириной 616 и 750 мм и шириной кормового прохода 1200... 1400 мм;
- КУС-Ф-2-2 – эстакадный, передвигающийся на эстакаде шириной 1050 мм над спаренными кормушками.

Вместимость бункера раздатчиков КУС-Ф-2-1 и КУС-Ф-2-2 составляет 2,0м^3 производительность до 40 т/ч. Норма выдачи влажных кормосмесей 6,8...20 сухого комбикорма 3.0...6,6 кг/м.

Тросо-шайбовые (канатно-дисковые) транспортеры применяют для раздачи сухих кормов свиньям и птице. Канатно-дисковые конвейеры транспортируют сыпучие кормовые продукты по сложным трассам с вертикальными и горизонтальными участками. Такой транспортер состоит из цепи или троса с дисками (шайбами), приводной и натяжной станций, поворотных устройств и системы труб.

Используют кормораздатчики КВД-Ф-1 и КВД-Ф-2 с индивидуальным и весовым групповым дозированием, выполненные на базе канатно-дискового транспортера.

Раздатчик КВД-Ф-1 предназначен для автоматической дозированной раздачи сухих кормов в индивидуальные кормушки. Он рекомендован для станций контрольного откорма селекционно-гибридных свиноводческих центров. Его выпускают в двух исполнениях: КВД-Ф-1-1 – для кормления 38-40 свиней, КВД-Ф-1-2 – 76-80 свиней.

Раздатчик КВД-Ф-2 создан на базе машины КВД-Ф-1, отличается от нее вместимостью дозаторов и кормушек, предназначен для дозированной по массе раздачи комбикормов в групповые кормушки с одновременным увлажнением. Производительность кормораздатчиков 1,2 т/ч.

Трубопроводные устройства используют на фермах для доставки и раздачи кормов.

Существует несколько способов подачи кормов по трубам: с помощью вентилятора (компрессора), насоса, сжатого воздуха, разрежения и самотеком.

Трубопроводное устройство, в котором корма подаются за счет напора воздуха, создаваемого компресором, применяют для транспортировки и раздачи грубых и сухих концентрированных кормов. Недостаток этого вида доставки и раздачи кормов – ограниченное распространение ввиду энергоемкости процесса и нежелательной сепарации корма, возникающей при его подаче по трубе.

Экономичным считают способ подачи кормов по трубам от кормоцеха к месту выдачи с помощью сжатого воздуха, насосов или разрежения. Такие способы транспортировки применяют только для подачи по трубам кормовых масс, разжиженных водой. Массовое соотношение сухих кормовых продуктов и воды обычно составляет от 1:1 до 1:2,5, что соответствует влажности полужидкого корма 65...75 % и выше.

К известным средствам подачи кормов по трубам относятся вакуумная или пневматическая установка, а также фекальные насосы. Посредством пневматической установки (подача кормов сжатым воздухом) и оборудования для транспортировки полужидких кормовых продуктов по трубам можно создать избыточное давление в гидротранспорте до 590...785 кНУм^2 (6.8 атм.). При использовании же фекальных насосов 2,5НФ итипа4НФ возможное максимальное давление не превышает 205...392 кН/м^2 (2,5...4,0 атм.).

Раздатчик КВК-Ф-15 предназначен для дозированной раздачи свиньям полужидких кормов с помощью насоса. Принцип его работы заключается в следующем. Кормосмесь подвозят к свинарник раздатчиком-загрузчиком, из которого корм подастся насосом в кормопровод первой или второй линии через присоединительный патрубок и отделитель твердых включений. Для изменения направления подачи кормосмеси служит переключатель. Из кормопровода кормосмесь поступает в кормушки через выпускные клапаны, открываемые последовательно приводами клапанов.

Количество кормосмеси, выдаваемое каждым клапаном, определяют ручными реле времени, расположенными на пультах управления приводов клапанов перед началом раздачи. Производительность установки 10... 15 т/ч.

На свиноводческих комплексах для выращивания и откорма 54 и 108тыс. свиней в год применяют две технологии кормления. Первая предусматривает кормление поросят от 14 до 106-дневного возраста сухими полнорационными комбикормами. Вторая – нормированное кормление жидкими комбикормами всех остальных групп свиней.

На комплексе используют один рецепт комбикорма для каждой категории свиней и пять рецептов премиксов для обогащения зерновой части рациона витаминами, микроэлементами, лекарственными веществами. Полнорационные комбикорма получают с комбикормового завода, расположенного в непосредственной близости от комплекса

Жидкие кормовые смеси готовят в кормосмесительных отделениях.

На комплексе имеется четыре кормосмесительных отделения для репродукторного сектора и одно для откормочных групп свиней.

Кормосмесительное отделение (рис. 5.16) имеет следующие технологические линии: приема, хранения и дозированной выдачи комбикормов в смесительные емкости: приготовления, дозирования и выдачи кормосмеси в систему распределения раздачу корма через систему кормопроводов в свинарники.

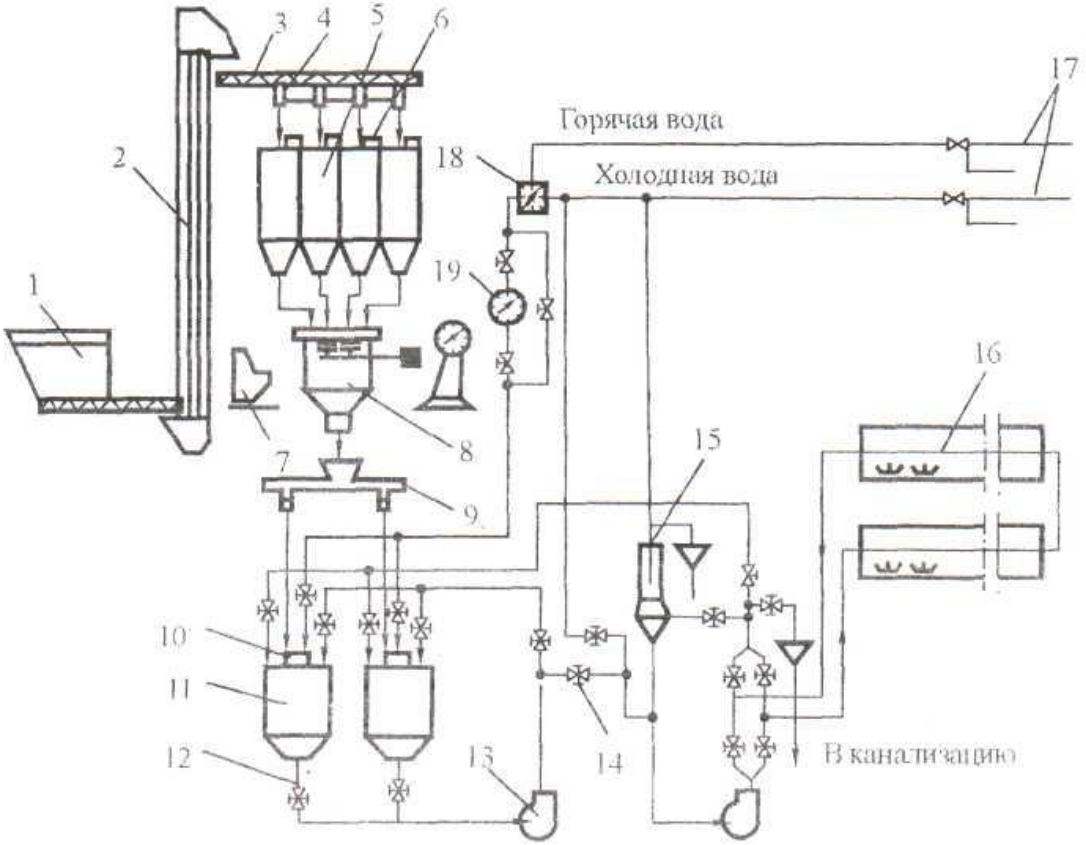


Рис. 5.16. **Кормосмесительное отделение**

Технологический процесс осуществляется следующим образом. Комбикорм из бункера *1* шнеком подается в норию 2 и шнеком *3* распределяется по четырем бункерам-накопителям *5*. Объем каждого бункера 30 м^3. Для контроля заполнения бункера в каждом из них установлены датчики верхнего и нижнего уровней. Под каждым бункером-накопителем имеется шнек-извлекатель, направляющий комбикорм в бункер автоматического весового дозатора ДКВ-500 *8*.

Взвешиваемыая порция комбикорма (1500 кг) устанавливается на циферблатной головке весов. По окончании подачи порции комбикорма в надвесовой бункер-накопитель *5* он автоматически отключается и взвешенная порция комбикорма высыпается в смеситель *11* периодического действия.

Перед подачей комбикорма в смеситель заливают 800 л воды, после чего включают в работу мешалку. Затем подают 1500 кг комбикорма и основное количество воды (на 1 кг комбикорма 3 л воды). Контролируют подачу воды по показаниям расходомера *19* и указателя уровня. Ороситель *10* увлажняет комбикорм, чтобы он не оказался на поверхности. По окончании загрузки компонентов процесс смешивания длится 5...7 мин.

Для равномерного смешивания комбикорма с водой кормосмесь прогоняют насосом *13* по малому замкнутому кольцу: смеситель – насос – трубопровод –

смеситель, открыв необходимые для этого клапаны. В результате смешивания образуется однородная жидкая масса корма. Порция корма на группу животных отмеривается в дозаторе *15* (вертикально расположенный прозрачный цилиндр вместимостью 200 л). Отмеренная порция корма насосом *13* через систему электроклапанов подается по замкнутому кормопроводу большого кольца, вытесняя одновременно находящуюся в нем воду (между кормлениями кормопровод заполнен водой) в свободную ванну-смеситель *11*. После этого корм по возвратному трубопроводу поступает в дозатор *15*, заполняя его до уровня верхнего датчика, в результате чего прерывается связь между кольцами смешивания и раздачи. На пульте зажигается сигнал «Линия готова к раздаче». Порция корма насосом *13* перекачивается из дозатора *15* по кормопроводу *16* в кормушки. При достижении кормом датчика нижнего уровня дозатора *15* цикл приготовления корма повторяется. Цикл приготовления одной порции жидкого корма (5200 л), состоящий из подачи комбикорма и воды в смеситель и смешивания, длится 15 мин.

Подсосных свиноматок кормят в индивидуальных станках сухими комбикормами, которые смачиваются водой в кормушках при соотношении 1:3.

Комбикорм транспортируют в помещение ручными тележками УТР-0,3 и ТУ-300. Раздачу и дозирование корма осуществляют вручную рабочие свинарника

Поросята-отъемыши в отличие от других групп свиней получают сухие концентрированные корма вволю. Линия хранения, транспортирования и раздачи комбикормов включает бункера для хранения комбикормов, тросошайбовый транспортер, шнековый транспортер, кормушки и т. д.

5.5. Методика технологических расчетов

Расчет ПТЛ раздачи кормов сводится к обоснованию типа кормораздающего устройства и их количества, обеспечивающего зоотехнические требования к раздаче кормов.

При выборе транспортно-раздающих устройств (ТРУ) необходимо выполнение следующих требований: равномерность раздачи корма в расчете на одну голову не более 5%; возвратимые потери корма не выше 1%; продолжительность раздачи не более 30 мин. для мобильных и 20 мин. – для стационарных средств в одном помещении; обеспечение регулировки нормы выдачи корма от максимальной до минимальной величины.

Поточно-технические линии раздачи комплектуют на основе стационарных, мобильных и комбинированных ТРУ. В последнем случае корма от кормоцеха к линии раздачи доставляют мобильные, а выдают их животным – стационарные транспортно-раздающие устройства. Этот способ широко распространен при павильонном способе застройки. К комбинированному способу можно отнести и координатную систему раздачи.

Мобильные ТРУ выбирают, исходя из требований технологического процесса кормления с учетом утренней, дневной и вечерней выдачи.

За основу берут максимальную разовую выдачу корма $Q_{тр}$ (кг) с наибольшим временем на погрузку и переезды кормораздатчика, которую рассчитывают по формуле:

$$Q_{тр}=q_{м}\cdot m_{р}, \quad (5.1)$$

где $q_м$ – максимальная разовая норма выдачи корма на одно животное или птицу, кг/гол. (принимается согласно рациону);

$m_р$ – расчетное поголовье животных или птицы.

Число ходок $N_р$ кормораздатчиков при перевозке и раздаче максимального объема корма находят по формуле:

$$N_{Р}=\frac{q_{М}\cdot m_{Р}}{V\cdot\varphi\cdot\gamma\cdot n_{Р}}, \quad (5.2)$$

где V – полезный объем кузова кормораздатчика, м;

φ – коэффициент наполнения кузова;

γ – объемная масса корма, кг/м^3;

$n_р$ – число работающих раздатчиков.

При выборе типа (марки) раздаточных средств учитывают, чтобы они в максимальной степени удовлетворяли требованиям технологического процесса и были наиболее эффективными.

Необходимое число мобильных кормораздатчиков ($n_р$) определяют по формуле:

$$n_{Р}=\frac{G_{МР}}{Q_{КР}\cdot t_{Р}}, \quad (5.3)$$

где $G_{мр}$ – максимальная разовая дача корма, кг;

$t_р$ – время, отводимое на раздачу кормов, ч:

$Q_{кр}$ – производительность кормораздатчика, кг/ч.

Время $t_р$зависит от расстояния перевозки L,. скорости транспортирования ϑ и производительности $Q_{кр}$ кормораздатчика, которая определяется по формуле:

$$Q_{КР}=\frac{G_{КР}\cdot\varepsilon\cdot\eta}{\frac{G_{КР}}{Q_{ПОГР}}+\frac{\left(\vartheta_{Г}+\vartheta_{Х.Х}\right)\cdot L}{2\vartheta_{Г}\vartheta_{Х.Х}}+\frac{S}{\vartheta_{Р}}}, \quad (5.4)$$

где $G_{кр}$ – грузоподъемность кормораздатчика, кг;

ε – коэффициент использования грузоподъемности (ε= 0,6... 0,7);

η – коэффициент использования времени смены (η = 0,7... 0,85);

$Q_{погр}$ – производительность погрузчика, кг/ч,

$ϑ_г$ – скорость движения кормораздатчика с грузом, км/ч ($ϑ_г$ = 5... 10 км/ч);

$ϑ_{х.х}$ – скорость движения кормораздатчика без груза ($ϑ_{х.х}$ = 13... 22 км/ч);

L – расстояние от кормоцеха до места раздачи, км;

S – длина кормушек, загружаемых кормом за один проход кормораздатчика (фронт кормления), км;

$ϑ_р$ – скорость движения кормораздатчика при раздаче кормов, км/ч ($ϑ_р$=1,3...3 км/ч).

Производительность выгрузных устройств кормораздатчика должна быть согласована с количеством корма, выдаваемого на 1 м длины кормушки, и скоростью передвижения раздатчика вдоль этих кормушек, т. е. скоростью раздачи и определяется по зависимости:

$$Q_в = q_м \cdot \vartheta_р \cdot n_к , \quad (5.5)$$

где $q_м$ – количество корма, выдаваемого на 1 п. м. длины кормушки (линейная плотность корма), кг/м;

$\vartheta_р$ – действительная скорость движения агрегата вдоль кормушек (скорость раздачи), м/с;

$n_к$ – число кормушек, в которые одновременно раздается корм.

Количество корма, выдаваемого раздатчиком на 1 м длины кормушки, определяют по соотношению:

$$q_м = q / l_{ф.к}, \quad (5.6)$$

где q – норма дачи корма, кг;

$l_{ф.к}$ – длина кормушки (фронт кормления одного животного), м.

Применительно к параметрам выгрузных устройств мобильных кормораздатчиков для ферм крупного рогатого скота линейная плотность корма $q_м$по данным исследований профессора В. Г. Кобы, определяется по формуле:

$$q_м = \frac{BHK_1 \cdot \vartheta_{ПТ} \gamma \varphi}{\vartheta_Р \cdot n_К}, \quad (5.7)$$

где *B* и *H* –внутренняя ширина и высота кузова, м;

$\vartheta_{пт}$ – скорость движения продольного транспортера, м/с;

K_1 – коэффициент, учитывающий снижение скорости движения кормовой-массы по сравнению со скоростью движения продольного транспортера;

γ – объемная масса корма в кузове, кг/м^3:

φ – коэффициент заполнения кузова (φ= 0,90…0,95);

$\vartheta_р$ – скорость раздачи, м/с.

Пользуясь последним выражением и зная скорость движения раздатчика, можно найти скорость, с которой должен двигаться продольный транспортер, чтобы обеспечить заданную норму выдачи.

Для раздатчика КУТ-3,0А последнее выражение, применительно к скребковому выгрузному транспортеру как определяющему механизму, примет следующий вид:

$$q_м = \frac{bh \cdot \vartheta_{ПТ} \gamma \varphi_С \cdot K_\alpha}{\vartheta_Р \cdot n_К}, \quad (5.8)$$

где b и h – длина и высота скребка транспортера, м;

$\varphi_с$ – коэффициент, учитывающий заполнение кормом пространства между скребками;

K_α–коэффициент, учитывающий уменьшение производительности транспорта из-за угла подъема корма.

Производительность каждого из выгрузных шнеков раздатчика КУТ-3,0А должна быть больше или в крайнем случае равна производительности скребкового транспортера, т.е.

$$\frac{\pi\left(D^2-d^2\right)}{4}\cdot Sn_{Ш}\gamma\varphi_{Ш}\geq\frac{bh\vartheta_{ПТ}\gamma\varphi_{С}K_{\alpha}}{\vartheta_{Р}n_{К}}, \tag{5.9}$$

где D, d – диаметр шнека и вала, м;

S – шаг шнека, м;

$n_ш$ – частота вращения шнека, $с^{-1}$;

$\varphi_ш$ – коэффициент заполнения шнека.

Для тех раздатчиков, у .которых выгрузным устройством является шнек, например РС-5Б, КС-1,5 и др., можно записать:

$$q_{М}=\frac{\pi\left(D^2-d^2\right)\cdot Sn_{Ш}\gamma\varphi_{Ш}}{4\vartheta_{Р}n_{К}}, \tag{5.10}$$

Пользуясь этими выражениями, можно установить скорость движения кормораздатчика при известных параметрах и режимах работы раздаточных устройств или режим работы этих устройств при заданной скорости движения агрегата.

Выбор марки стационарного раздатчика, их числа для обслуживания животных зависит от вида животных и типа животноводческого помещения.

Число стационарных кормораздатчиков $n_{ст}$ с двусторонним подходом животных и птицы определяют по расчетному числу линий кормушек:

$$n_{СТ}=\frac{П_{Ж}b_{Ж}l_{Ф.К}}{zK_{Ж}}, \tag{5.11}$$

где П – плотность животных или птицы на 1 $м^2$ полезной площади помещения;

$b_ж$ – ширина животноводческого помещения, м;

$l_{фк}$ – фронт кормления на одну голову, м;

z – коэффициент, учитывающий одно- или двусторонний подход животныхили птицы к кормушке. Принимается равным 1 или 2;

$К_ж$ – коэффициент, учитывающий число животных или птицы, приходящихся на одно место кормления.

Производительность цепочно-скребковых стационарных кормораздатчиков определяют по выражению:

$$Q_{С.Ц}=\frac{q_{М}\cdot l_{Ф.К}}{t_{Р}}, \tag{5.12}$$

где $q_м$ – удельная норма расхода (выдачи) корма, кг/м;

$l_{ф.к}$ – фронт кормления за один проход, м;

$t_р$ – время на раздачу, с.

Для кормораздатчика ТВК-80Б, РВК-Ф-74 и др., t= 90...120 с при механизированной загрузке и 720...840 с – при ручной загрузке транспортера.

Производительность ленточно-канатного транспортера:

$$Q=F\cdot\vartheta_{л}\gamma, \tag{5.13}$$

где F – площадь поперечного сечения слоя корма на ленте, $м^2$;

$\vartheta_л$ – скорость движения ленты, м/с;

γ – объемная масса корма, $кг/м^3$.

Производительность скребкового транспортера Q (т/ч):

$$Q=3,6\times h\times b\times \vartheta\times\gamma\times\varphi, \quad (5.14)$$

где b – длина скребка, м; *h*– высота скребка, м;

h – скорость цепи со скребками, h = 0,3...0,5 м/с;

γ – объемная масса кормов, кг/м^3;

φ – коэффициент заполнения межскребкового пространства;

φ =0,5...0,8.

Производительность ковшовых транспортеров и элеваторов Q (т/ч) определяется по формуле:

$$Q = 3,6 \cdot \frac{i}{l} \cdot \vartheta \cdot \gamma \cdot \varphi, \quad (5.15)$$

где i – вместимость ковша, м^3;

l – расстояние между ковшами, м;

ϑ – скорость ленты или цепи с ковшами, м/с;

γ – объемная масса кормов, кг/м^3;

φ – коэффициент заполнения ковша (для концкормовφ=0,3...0,6).

Производительность трубчатых тросошайбовых транспортеров Q (т/ч):

$$Q = 0,9\cdot\pi\cdot d^2\cdot\vartheta\cdot\gamma\cdot\varphi, \quad (5.16)$$

где d– внутренний диаметр трубы, м;

ϑ – скорость троса или цепи (ϑ = 0,15... 0,4 м/с);

γ – объемная масса кормов, кг/м^3;

φ – коэффициент заполнения трубы (φ=0,85...0,9).

При пневмотранспортировке сыпучих кормов определяют необходимый объемный расход воздуха $V_в$(м^3/ч) пневмоустановки по зависимости:

$$V_в = \frac{Q}{\mu\cdot\rho_в}, \quad (5.17)$$

где Q – производительность пневмоустановки по транспортировке кормов или других материалов, кг/ч;

$\rho_а$ – плотность воздуха, $\rho_а$= 1,24 кг/м ;

μ – коэффициент массовой концентрации продукта, зависящий отскорости смешивания материалов $\vartheta_в$ в трубопроводе и скорости смешивания материалов $\vartheta_к$ (табл. 5.6 и 5.7).

Таблица 5.6

Скорость смешивания материалов в зависимости от μ

ϑ, м/с	1,25	1,5	$2\vartheta_к$	$(2,5…3)\vartheta_к$
μ	1	2	10	16

Таблица 5.7

Скорость смешивания $\vartheta_к$ материалов

Материал	$\vartheta_к$, м/с	Материал	$\vartheta_к$, м/с
Пшеница	9…11,5	Солома:	
Рожь	8,5…10,0	ржаная	6,4…8,4
Ячмень	8,5…11	овсяная	7,0…8,7
Овес	8…9	измельченная	3,5…1,25
Кукуруза	12,55…14,5	Полова	0,67…3,1
Горох	15,5…16,5	Опилки	7,5
Дробленое зерно	8,1		

Диаметр d (м) трубопровода определяют по формуле:

$$d = \frac{1}{30}\sqrt{\frac{V_в}{\pi \cdot \vartheta_в}}, \qquad (5.18)$$

При пневмотранспортировке полужидких кормов определяют количество продувок $К_{пр}$ за одно кормление по формуле:

$$K_{ПР} = \frac{1{,}2 \cdot G_{СУТ}}{V_К \cdot \gamma \cdot K_К}, \qquad (5.19)$$

где $G_{сут}$ – суточная потребность кормов, которые необходимо подать из кормоцеха по пневмопроводу, т;

$V_к$ – вместимость продувочного котла, м;

γ – объемная масса кормов, т/м^3;

$К_к$ – кратность кормления.

Продолжительность одной продувки $t_{пр}$ (мин.) определяется по формуле:

$$t_{ПР} = \frac{L}{60 \cdot \vartheta_{СР}}, \qquad (5.20)$$

где L – длина кормопровода, м;

$\vartheta_{ср}$ – средняя скорость кормов в кормопроводе, $\vartheta_{ср}$= 1,5...3 м/с.

Продолжительность всех продувок:

$$T_{об} = t_{пр} \cdot K_{пр}, \qquad (5.21)$$

При раздаче кормов стационарными или мобильными (передвижными) кормораздатчиками фронт кормления $L_{фк}$ определяют по формуле:

$$L_{ФК} = \frac{l \cdot m}{m_1}, \qquad (5.22)$$

где l – длина кормушки (одного кормоместа) для одного животногоили одной птицы, м;

m – расчетное поголовье скота или птицы в одном или в двух рядах;

m_1 – количество скота или птицы, приходящихся на одно кормоместо.

Производительность мобильного кормораздатчика можно определить, зная линейную плотность корма $q_м$ (кг/п.м) и скорость движения самого кормораздатчика $\vartheta_{кр}$по формуле:

$$Q = q_м \cdot \vartheta_{кр} \cdot \kappa_б, \quad (5.23)$$

где $q_м$ – линейная плотность корма, кг/п.м.Линейная плотность корма:

$$q_M = \frac{q_{РАЗ}}{l_{Ф.К}}, \quad (5.24)$$

где $q_{раз}$ – разовая норма выдачи корма одному животному, кг/гол.;

$l_{ф.к}$ – фронт кормления (длина кормушки) на одного животного,п.м.;

$\vartheta_{кр}$ – скорость движения кормораздатчика, м/с;

$к_б$ – коэффициент буксования, $к_б$ = 0,97...1.

ГЛАВА 6

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССА УБОРКИ НАВОЗА

6.1. Физико-механические свойства навоза

Выбор способа и технических средств уборки, удаления и утилизации навоза в основном зависит от его физико-механических свойств, которые определяются способом содержания животных и птицы, видом и количеством применяемой подстилки.

Навоз представляет собой сложную многофазную систему, состоящую из твердых, жидких и газообразных веществ. Основное влияние на свойства навоза оказывает влажность: на фермах крупного рогатого скота при беспривязном содержании на глубокой подстилке и привязном содержании на обильной подстилке. При привязном содержании с ограниченной подстилкой (до 2 кг/гол.) и при беспривязно-боксовом содержании с механическими средствами уборки получают полужидкий навоз влажностью 81...87%. При беспривязно-боксовом содержании на щелевых полах и уборкой навоза гидравлическим способом получают жидкий (бесподстилочный) навоз влажностью 88% и более.

На свиноводческих фермах получают только жидкий навоз, так как смесь экскрементов свиней без добавления воды имеет влажность 88…90%.

Большинство показателей, характеризующих физико-механические свойства навоза, зависят от его влажности и объемной массы (табл. 6.1).

Таблица 6.1

Влажность и объемная масса навоза

Навоз	Относительная влажность, %	Объемная масса, кг/м^3
Навоз КРС:		
твердый	75…81	530…890
полужидкий	81…87	900…1010
жидкий	88…95	1010…1020
Свиной:		
подстилочный	87…88	600…900
бесподстилочный	88…90	1050…1070
Овечий	74…75	1010…1020
Птичий помет:		
куры	73…75	700…1005
утки, гуси	83…85	800…1005

При расчетах машин для уборки навоза необходимо знать коэффициенты трения скольжения, покоя и липкости, значения которых зависят от многих факторов, и прежде всего от влажности. Влажность навоза, при которой коэффициент трения скольжения принимает свое максимальное значение, называют критической. Так, при движении бесподстилочного навоза крупного рогатого скота по стали, бетону и доске из сосны критическая влажность соответственно составляет 64,4; 67,6 и 60,4%. а коэффициент трения – 0,9; 1,04 и 1,02; при движении навоза с соломенной подстилкой при тех же условиях – соответственно

71.4; 73,4 и 72,8 %, а коэффициент трения – 0.67; 0,68 и 0,77. При механизированной уборке навоза необходимо обеспечить влажность навоза выше критического значения.

Значения коэффициентов трения покоя больше коэффициентов трения скольжения экскрементов на 30...40%, соломистого навоза на 15...30 и торфяного на 5...15%.

Жидкий навоз влажностью 86...92% способен перемещаться самотеком по каналам на определенные расстояния за счет своих вязкопластичных свойств. На этой основе созданы самотечно-сплавные системы удаления навоза из животноводческих помещений.

Содержание питательных веществ в навозе зависит от качества корма, количества применяемой подстилки и других условий содержания скота и птицы. Лучшей подстилкой является солома озимых культур и торф.

Нормы внесения подстилки приведены в табл. 6.2.

Таблица6.2

Нормы расхода подстилки для разных видов животных

Виды животных	Расход подстилки на голову в сутки, кг		
	сухой соломы	сухого торфа	опилок
Беспривязное содержание КРС:			
коровы	0,5…0,6	3,0…6,0	3,0…4,0
молодняк старше года	0,5…5,0	2,0…4,0	1,5…3,0
Привязное содержание КРС:			
коровы	2,5…3,0	2,0…3,0	2,0…3,0
молодняк старше года	1,5…2,0	1,2…2,0	1,0…1,5
молодняк до года	1,2…1,8	1,0…1,5	–
Свиньи	1,0…2,0	1,5…2,0	2,5…3,0
Овцы и козы	0,3…0,5	–	1,5…2,0
Птица	0,05…0,1	1,5…3,0	1,2…2,5
Лошади	3,0…5,0	4,0…6,0	2,5…3,5

При бесподстилочном содержании животных и использовании гидравлических систем удаления навоза из помещений к навозу всегда добавляется вода (табл. 6.3).

Таблица 6.3

Нормы расхода воды при различных способах уборки навоза

Способ уборки навоза	Расход воды на 1 голову, л/сут	
	крупный рогатый скот	свиньи
Прямой гидросмыв	40…50	15…20
Рециркуляционная система	15…20	5…8
Отстойно-лотковая система	10…15	4…6
Самотечная система	5…10	2…4

Суточный выход экскрементов составляет примерно 6...10% от массы животного, при этом удельный вес кала составляет 40...45% от общего выхода

экскрементов. При использовании многокомпонентных полнорационных кормовых смесей выход навоза увеличивается на 30%.

Суточный выход экскрементов показан в табл. 6.4.

Таблица 6.4

Суточный выход экскрементов

Вид животных	Экскременты, кг/гол		Подстилка, кг/гол	
	твердая фракция	жидкая фракция	солома	торф
Коровы	35…40	20	2…6	6…8
Нетели	20…25	7	2…5	4…6
Телята	5…10	2	2…4	3…5
Лошади	15…20	4…6	3…5	4…6
Овцы	1,5…2,5	0,6…1	0,5…1	0,8…1
Свиньи на откорме	4…6	4	2…3	3…4
Свиноматки с приплодом	6…9	8,0	5…6	6…8
Поросята-отъемыши	1,2…2,5	0,8	1…1,5	1…2
Куры:				
яичные	190 г	–		
мясные	300 г	–		
Гуси	600 г	–		
Утки	450 г	–		
Индейки	450 г	–		

В состав навоза входят экскременты, подстилочный материал и добавляемая вода. Поэтому свойства навоза, поступающего от животноводческих помещений, значительно отличаются от свойств экскрементов.

6.2. Способы удаления навоза

Выбор способа и средств механизации уборки навоза из животноводческих помещений определяется видом и способом содержания животных, объемно-планировочными решениями самих помещений и фермы в целом, обеспеченностью подстилочными материалами.

Во всех случаях технологический процесс уборки и удаления навоза включает следующие операции: 1) очистка стойл, станков, клеток и проходов от навоза или помета со сгребанием его в транспортные средства; 2) удаление навоза за пределы помещения, 3) погрузка в транспортные средства; 4) транспортировка к местам хранения и переработки, хранения и утилизации навоза.

На животноводческих фермах и комплексах нашли применение механический и гидравлический способы удаления навоза.

6.3. Классификация машин и установок для удаления навоза

Технические средства для удаления навоза классифицируют на следующие типы: наземные и подвесные рельсовые дороги (вагонетки) и безрельсовые ручные тележки; транспортеры скребковые навозоуборочные (ТСН) непрерывного кругового и возвратно-поступательного движения; скреперные установки; мобильные навозоуборочные средства, состоящие из навесных устройств на

тракторах и самоходных шасси; шнековые и винтовые конвейеры: гидравлические системы: смывная, лотково-отстойная, самотечная и рециркуляционная.

Наземные и подвесные рельсовые вагонетки безрельсовые ручные тележки используются для удаления навоза в старых нетипичных животноводческих помещениях.

Транспортеры скребковые навозоуборочные непрерывного кругового движения **ТСН-2,0Б, ТСН-3,0Б, ТСН-160А** (Калинковичский ТРЗ) и **ТСНВ-1,ТСНВ-3** (Волковысский завод литейного оборудования) обеспечивающих. качественную ежедневную уборку твердого навоза или помёта из помещений и погрузку их в транспортные средства.

Скреперные установки типа «Дельта-скребок», «Короб», «Стрела», «Лопатка», «Каретка» используют для удаления полужидкого навоза. Выпускаются канатно-скреперные установки для ферм КРС УС-15, УС-Ф-170, УС-Ф-250, УС-10, ТС-1ПР, ТС-1ПП; для свиноводческих ферм УС-12, УСП-12, ТС-1ПР, ТС-1ПП.

Мобильные навозоуборочные средства используются для удаления твердого навоза из помещений с беспривязным содержанием животных на глубокой или частично сменяемой подстилке, с выгульно-кормовых дворов и площадок. К ним относятся агрегаты мобильные навозоуборочные **АМН-Ф-20**, бульдозерные навески **БН-1, БСН-1,5**, бульдозерные щетки, погрузчики-бульдозеры **ПФП-1,2, ПБ-35** самопогрузчики **СУ-Ф-0,4**, погрузчики-экскаваторы **ПЭ-0,8А, ПЭА-Ф-1** и бульдозеры общего назначения.

Шнековые и винтовые конвейеры КВ-Ф-40, КШ-40 обеспечивают удаление навоза с животноводческих помещений при привязном содержании крупного рогатого скота. В комплект конвейера входят шнеки продольные длиной 70 м, шнек поперечный – 20 м, установка для транспортирования навоза в навозохранилище.

Гидравлический способ обеспечивает удаление жидкого навоза на свиноводческих фермах и фермах крупного рогатого скота при беспривязно-боксовом содержании на щелевых полах.

6.4. Транспортеры скребковые навозоуборочные

Транспортеры скребковые типа ТСН состоят из двух транспортеров – горизонтального и наклонного. Каждый имеет свой привод, пусковое устройство и работают независимо друг от друга.

Горизонтальный транспортер укладывается в навозоприемных открытых каналах (320×150 мм), расположенных вдоль стойл и соединенных по контуру в четырехугольник. Он перемещает навоз по каналам в приемник, откуда наклонным транспортером навоз поднимается вверх и сбрасывается в прицеп. Один транспортер обеспечивает уборку от 100...120 голов крупного рогатого скота или 600...800 свиней.

Основными узлами транспортера ТСН-160А являются (цв. вкладыш 6.1 и рис. 6.1) рабочий орган *6,* поворотные устройства *7*, натяжное устройство *5* и привод *4*.

REPUBLIC OF BELARUS

VOLKOVYSK FOUNDRY EQUIPMENT PLANT

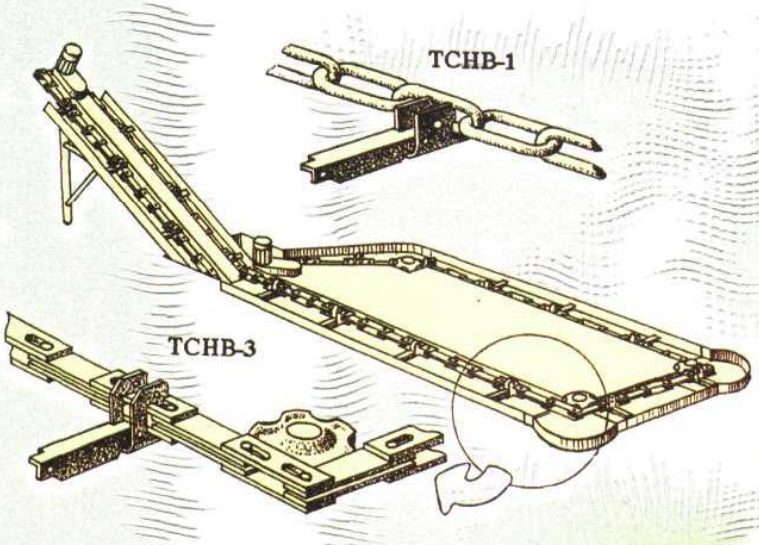
Республиканское унитарное предприятие

«ВОЛКОВЫССКИЙ ЗАВОД ЛИТЕЙНОГО ОБОРУДОВАНИЯ»

ТРАНСПОРТЕР СКРЕБКОВЫЙ НАВОЗОУБОРОЧНЫЙ мод. ТСНВ -1 И ТСНВ-3

Транспортер предназначен для механизированной уборки навоза из животноводческого помещения с возможной погрузкой его в транспортные средства. При его применении производительность труда в сравнении с ручной уборкой навоза повышается в 8-10 раз.

Транспортер скребковый представляет собой два согласованно действующих транспортера, стационарно установленных в животноводческом помещении: коровнике или свинарнике.



Установленные в типовом помещении (длиной до 90 м) транспортеры работают 3-4 раза в сутки продолжительностью 15-20 минут при каждой очистке. Спокойная и бесшумная работа транспортера не беспокоит животных, а также не является вредной и опасной. Достоинство скребкового транспортера состоит в том, что его можно установить во всех существующих коровниках и свинарниках, переоборудовав жижесборочные канавки под желоба для скребковой цепи.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

ПАРАМЕТРЫ	ТСНВ -1	ТСНВ -3
1. Цепь		
- тип	круглозвенная калиброванная	пластинчатая
- шаг, мм	80	125
2. Подача массовая, кг/с (т/час), не менее	1,42 (5,1)	1,42 (5,1)
3. Длина контура цепи, м		
- горизонтального транспортера	160	160
- наклонного транспортера	13	13
4. Количество обслуживаемых животных		
- крупного рогатого скота, голов, не более	110	110
- свиней, голов, не более	600	600
5. Скорость движения цепи, м/с		
- горизонтального транспортера	0,18	0,18
- наклонного транспортера	0,72	0,72
6. Установленная мощность, кВт	5,5	5,5
7. Масса, кг	1800	1850

Цв. вкладыш 6.1

Рабочим органом скребковых транспортеров ТСН-3,0Б и ТСНВ-3 является усиленная разборная пластинчатая цепь; ТСН-2,0Б, ТСН-160А, ТСНВ-1 – неразборная якорная калиброванная цепь 14×80 мм с укрепленными на ней металлическими скребками.

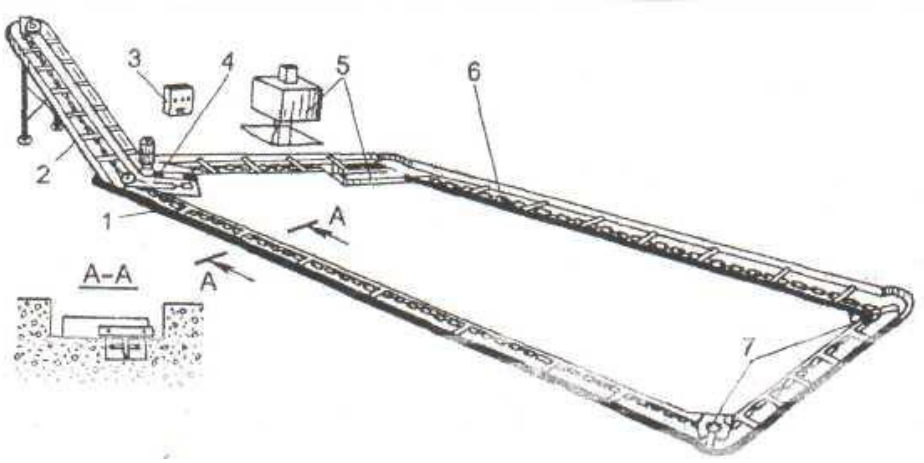


Рис. 6.1. **Общий вид скребкового транспортера ТСН-160А:**
1 – горизонтальный транспортер; 2 – наклонный транспортер; 3 – шкаф управления; 4 – привод горизонтального транспортера; 5 – натяжное устройство; 6 – цепь; 7 – поворотное устройство.

Наклонный транспортер включает такой же рабочий орган, уложенный в металлический желоб с опорной стойкой, поворотные и натяжное устройства и привод, состоящий из электродвигателя мощностью 1,5 кВт и цилиндрического редуктора.

Правила эксплуатации. Транспортер включают в работу 3...6 раз в сутки, но обязательно перед каждой дойкой. Время одного включения составляет 20...60 мин. Перед пуском в работу убеждаются в исправности транспортера и отсутствии посторонних предметов в навозоприемном канале, проверяют состояние и крепление скребков, степень натяжения цепей транспортеров, надежность заземления электрооборудования. В холодное время года убеждаются, что рабочий орган наклонного транспортера не примерз к желобу.

Для пуска в работу включают автоматический выключатель кнопкой «включено», а затем последовательно нажимают на пусковые кнопки «Наклонный транспортер» и «Горизонтальный транспортер». Для отключения приводов горизонтального и наклонного транспортеров достаточно нажать на кнопку «Стоп».

6.5. Скреперные установки

Для уборки навоза на фермах крупного рогатого скота при беспривязно-боксовом и комбибоксовом содержании из двух открытых продольных каналов шириной 1.8...3 м и глубиной 0,2 м применяют скреперные установки **УС-15, УС-Ф-170, УС-Ф-250**. Установка УС-Ф-250 рекомендуется для помещений

длиной более 100 м. Из поперечных каналов шириной 1800 мм и глубиной не менее 500 мм навоз транспортируется в промежуточный навозосборник с помощью **скреперных установок УС-10 или ТС-1ПП.**

Для уборки навоза на свиноводческих фермах из продольных каналов применяют **скреперные установки типа «Стрела» УС-12 и ТС-1ПР**со скребками типа «Каретка»; из поперечных каналов **УСП-12 и ТС-1ПП.**

Скреперные установки по общему устройству и принципу работы аналогичны. На рис. 6.2 показана **скреперная установка УС-15**.Установка состоит из двух рабочих органов (скреперов), троса или цепи *6,* приводной станции *1*. поворотных устройств *2*, натяжных роликов механизма автоматического реверсирования привода установки. Установки УС-Ф-170 и УС-Ф-250 имеют по четыре рабочих органа.

Рабочий орган – «Дельта-скребок» служит для перемещения навоза и состоит из правого и левого скребков *4* и *5* с шарнирным устройством, натяжного устройства и ползуна *3*, соединенного с цепью. К ползуну крепится шарнирное устройство, на оси которого надеваются скребки. Внутри скребка закреплен резиновый чистик.

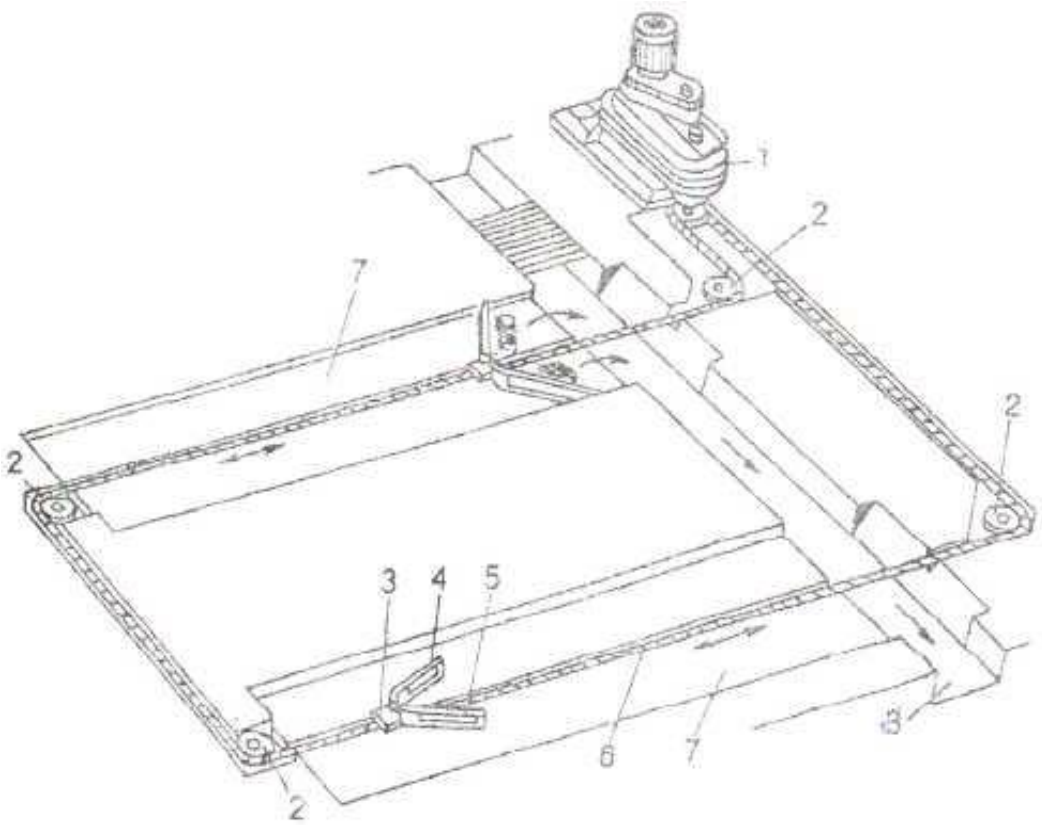


Рис. 6.2. **Установка скреперная УС-15:**

1 – привод, 2 – поворотное устройство; 3 – ползун, 4, 5 – скребки; 6 – цепь; 7 – продольный каналу; 8 – поперечный канал.

При рабочем ходе скребки в одном канале раскрываются на всю его ширину навозного канала за счет трения о пол и перемещают навоз в поперечный канал. Во втором канале скребки в это время складываются и перемещаются вхоло-

стую в противоположную сторону. После реверсирования первый скрепер совершает холостой ход, а второй – рабочий.

Скреперная установка не травмирует животных, так как скорость рабочих органов низкая (2,4 м/мин.), но в то же время не дает животным лежать в проходе. Установка может убирать жидкий и полужидкий навоз с остатками кормов и подстилкой, обеспечивая чистоту навозных проходов.

Установка скреперная УС-12 предназначена для уборки бесподстилочного навоза из-под щелевых полов в продольных каналах шириной 800 мм, глубиной 800 мм или шириной 900 мм при глубине 400 мм в свиноводческих помещениях. Длина контура 200 м, скорость движения скреперов – 0,25 м/с, мощность привода 3 кВт.

Установка скреперная (поперечная) УСП-12 Предназначена для транспортировки навоза в поперечных навозоуборочных каналах глубиной 1 м и шириной 0,82 м на свиноводческих фермах. Длина контура 480 м, скорость движения скреперов 0,2...0,3 м/с, мощность привода 5,5 кВт.

Правила эксплуатации. Скреперные установки, работающие в продольных каналах, удаляют навоз в течение 18...20 ч. в сутки, а установки УС-10 и ТС-1ПП включаются в работу шесть раз по 20...60 мин. за каждую уборку.

Перед пуском в работу необходимо удалить все посторонние предметы, проверить плотность закрытия сливных отверстий редукторов, состояние и крепление скребков к ползуну, состояние и степень натяжения тягового органа; надежность заземления электрооборудования.

Во время эксплуатации необходимо следить за натяжением цепи и чистиком. Чистик изнашивается от трения о дно и стенки канала. По мере износа его выдвигают, а при полном износе одной стороны чистик переворачивают на 180°.

6.6. Мобильные средства для удаления навоза

Агрегат мобильный навозоуборочный **АМН-Ф-20** и самопогрузчик **универсальный СУ-Ф-0,4** предназначены для удаления навоза из помещений с беспривязным содержанием на глубокой или часто сменяемой подстилке, с выгульно-кормовых дворов и площадок, имеющих твердое покрытие. Они представляют собой самоходное шасси Т-16М с самосвальным кузовом и навесным погрузочным устройством в виде качающейся рамки. На конце рамки шарнирно закреплен ковш для подбора, захвата и погрузки навоза в кузов. Погрузочное устройство и самосвальный кузов приводятся в действие от гидросистемы шасси.

Бульдозер навесной БН-1В состоит из рамы, выполнен из двух швеллеров с кронштейнами, и отвала с ножом. Ширина отвала 2 м, производительность 41 т/ч. Агрегатируется с трактором класса 1,4.

6.7. Гидравлические системы удаления навоза

Различают четыре основные системы гидравлического удаления навоза: **смывную, лотково-отстойную, самотечную и рециркуляционную.**

Гидравлическая система (рис. 6.3) состоит из продольных навозо-приемных каналов *1*, поперечного (магистрального) канала *2*, отстойника *3,* навозосборника с насосной станцией *4* и наружной канализационной сети *5*. Навозоприемные продольные каналы служат для приема навозной массы из стойл, станков и проходов. Размещают их в зоне наибольшей дефекации животных и перекрывают сверху щелевым полом (решетками). Магистральный канал служит для самотечной транспортировки навоза от приемных каналов к навозосборнику. Гидравлический уклон каналов должен быть не менее 0,01 в сторону транспортирования навоза.

При смывной системе жидкий навоз удаляется из заглубленных каналов струей воды двумя способами прямым смывом с использованием смывных насадок или брандспойтов и при помощи смывных бачков.

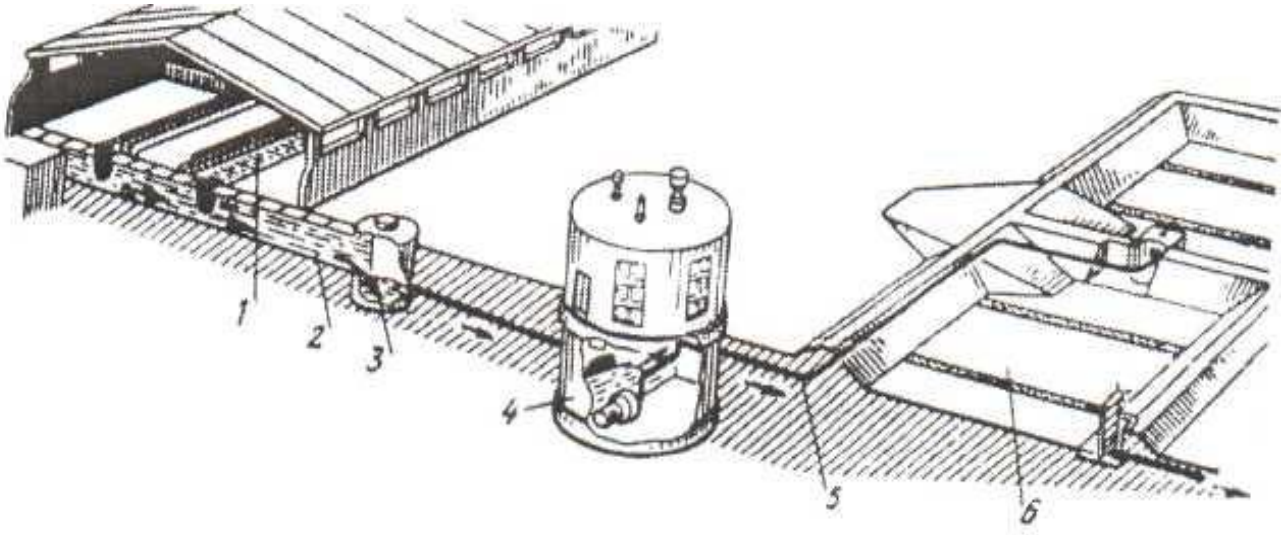


Рис. 6.3. **Схема гидравлического способа удаления навоза:**
1 – продольный навозоприеч-ный канал; 2 – поперечный канал: 3 – отстойник; 4 – навозосборник с насосной станицей; 5 – навозопровод; 6 – навозохранилищ.

В системе со смывными насадками (рис. 6.4, а) под решетчатым полом *1* в канале *4* монтируют напорный трубопровод *3.* Он имеет насадки *2* с диаметром отверстий 20...25 мм, поставленные под углом 60...70 к горизонтальной оси канала. Навозная масса 1...2 раза в сутки подвергается воздействию струи воды, выходящей из насадков, и транспортируется в поперечный канал *5.* Длина приемного канала должна быть не более 40...50 м.

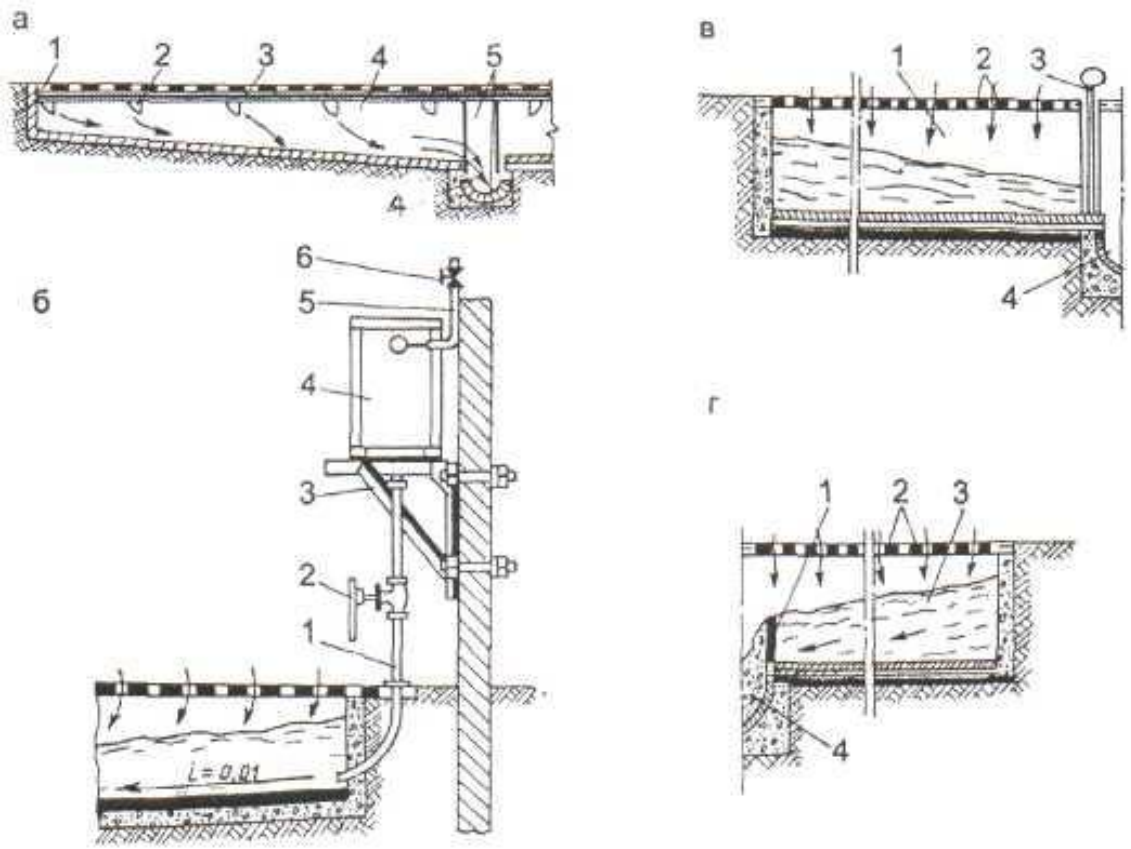


Рис. 6.4. **Гидравлические системы удаления навоза:**
а – смывная с использованием насадок: 1 – решетка; 3 – смывная труба; 2 – насадок; 4 – продольный канал; 5 – поперечный канал; б – смывная с использованием бачков; 1 – смывная труба; 2 – задвижка быстродействующая; 3 – опора; 4 – бак; 5 – водопровод; 6 – вентиль; в – лотково-отстойная система: 1 – поперечный канал; 2 – решетка; 3 – шибер; 4 – поперечный канал; г– самотечная система: 1 – порожек; 2 – решетка; 3 – продольный канал; 4 – поперечный канал.

Для сокращения расхода воды на промывку навозных каналов применяют **смывные баки** *4* (рис. 6.4, б). Воду для промывки каналов подают из бака *4,* установленного в начале канала на высоте 2 м от пола. Бак заполняется водой из общей водопроводной сети *5* в перерывах между уборками навоза.

Поток воды, поступающей из бака *4,* перемещаясь в сторону поперечного канала или сборника, смывает находящийся в нем навоз. Диаметр сливной трубы не менее 150 мм, глубина навозоприемного канала в его начале не менее 600 мм, максимально допустимая длина 40 м. Применение смывных баков позволяет снизить расход воды при уборке навоза до 5 $дм^3$ на одно животное в сутки. Необходимо помнить, что промывка каналов должна проводиться регулярно 1...2 раза в сутки примерно в одно и то же время. Нарушение этого распорядка приводит к значительному перерасходу воды.

Отличительная особенность **отстойно-лотковой системы** (рис. 6.4, в) – наличие в навозоприемном канале *1* одного или нескольких шиберов *3*, обусловливающих накопление и периодическое удаление навозной массы за пре-

делы животноводческого помещения. Эта система предназначена для уборки навоза при групповом бесподстилочном содержании животных.

В конце каждого навозоприемного канала *1* перед входом его в поперечный канал устанавливают шиберную заслонку *3* (выдвижную или откидную). Перед пуском системы в эксплуатацию шиберную заслонку закрывают, а в навозоприемный канал наливают воду слоем 5...10 см. Размеры канала должны обеспечить накопление в нем навоза в течение 7…14 дней. После заполнения канала навозной массой открывают шиберную заслонку и выпускают навозную массу в поперечный канал *4*. Затем закрывают шибер, наливают слой воды и процесс накопления навоза повторяется.

Дно продольного навозоприемного канала имеет равномерный уклон в сторону поперечного в пределах 0,005...0,01, наибольшая длина – 30...40 м, глубина в начале канала должна быть не менее 600 мм. Особое внимание при устройстве каналов должно уделяться гидроизоляции. Сверху каналы перекрыты решетками, которые могут быть изготовлены из чугуна, стали, железобетона и дерева. Лучшими являются литые чугунные решетки.

Самотечная система (рис. 6.4, г) работает при непрерывном удалении навоза из помещения по мере его поступления в навозоприемный канал. Каналы *3* выполняют такими же, как и в отстойно-лотковой системе с шибером, но в конце канала дополнительно устраивают порожек *1* высотой 120...150 мм, который поддерживает постоянный слой жидкости на дне.

Перед пуском системы в навозоприемные каналы наливают воду до уровня порожка и перекрывают канал шибером. Экскременты животных, проваливаясь сквозь решетки, накапливаются в канале. После заполнения канала (не менее чем через 14 дней) открывают шибер и выпускают навоз *5*. Оставшийся слой образует наклонную поверхность, уклон которой в сторону движения массы составляет 0,01...0,02 (1...2 см на 1 м длины канала). Из этого расчета следует выбирать глубину канала. При длине навозоприемного канала 30 и 40 м глубина его должна соответственно составлять 0,8 и 1,0 м.

По мере поступления экскрементов в канал масса переливается через порожек. Система работает непрерывно в течение всего цикла выращивания или откорма скота. Периодически, обычно при смене поголовья, каналы промывают водой и дезинфицирующим раствором.

Рециркуляционная система предусматривает ежедневный смыв поступающих в канал экскрементов жидкой фракцией навоза, подаваемой насосом из навозосборника ко всем продольным навозоприемным каналам. Навозная жижа должна быть осветленной, дезодорированной и обеззараженной.

6.8. Установки для транспортирования навоза в навозохранилище

Для транспортирования твердого навоза применяют тракторные самосвальные прицепы грузоподъемностью от 4 до 12 т (**1ПТС-4М, 2ПТС-4М, 785А** и др.), бульдозеры, скреперные установки **УС-10, ТС-1ПП, УСП-12**, заглубленные скребковые транспортеры серии ТСН.

Жидкий и полужидкий навоз транспортируют конвейером навозоуборочным поперечным КНП-10, установками УТН-10А, УТН-Ф-20, ОДК-35; шнековыми, поршневыми и центробежными насосами; вакуумированными цистернами-разбрасывателями РЖТ-4 РЖТ-8 РЖТ-16, МЖТ-6, МЖТ-8, МЖТ-11, МЖТ-16; полуприцепами ПСТ-6, ПСТ-9 и ПЖ-2,5 («Бобруйскагромаш»).

Установка для транспортирования навоза УТН-10 (рис. 6.5) предназначена для перекачивания навоза по трубопроводу от животноводческих помещений в навозохранилище. Она состоит из загрузочной воронки *5*,поршневого насоса *6* с приводом поршня от двух гидроцилиндров, работающих от гидроприводной станции *2*, навозопровода *4,* электрошкафа. Насос *6* состоит из поршня, корпуса и всасывающе-нагнетательного клапана. Гидроприводная станция, включающая гидробак, шестеренчатый гидронасос с электродвигателем мощностью 13 кВт, гидрораспределитель, через гидроцилиндры приводит в возвратно-поступательное движение поршень и всасывающе-нагнетательный клапан.

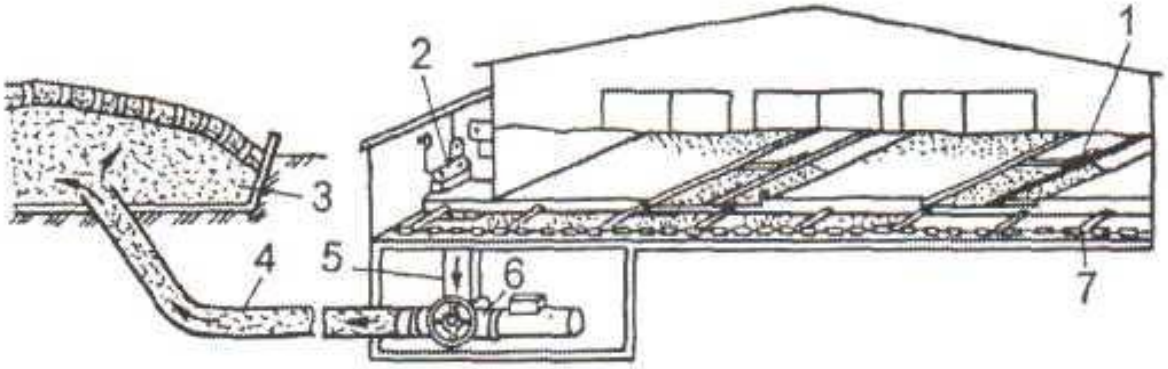


Рис. 6.5. **Технологическая схема установки УТН-10А:**
1 – скреперная установка;2 – гидроприводная станция; 3 – навозохранилище; 4 – навозопровод; 5 – загрузочнаяворонка; 6 – насос; 7 – навозоуборочный конвейер поперечный КНП-10.

Установка работает в автоматическом режиме. Навоз из животноводческого помещения скреперной установкой *1* и конвейером *7* КНП-10 подается в загрузочную воронку *5* насоса *6.* Под действиемсобственной массы и вакуума, создаваемого при движении поршня назад, навоз из разгрузочной воронки поступает в рабочую камеру корпуса. В это время канал навозопровода перекрыт клапаном, а окно загрузочной воронки открыто. После заполнения рабочей камеры клапан перекрывает окно загрузочной воронки и открывает выход в навозопровод. Поршень насоса, совершая рабочий ход, выталкивает навозиз рабочей камеры по навозопроводу *4* в навозохранилище *3,* заполняяего снизу. Подача насоса 10 т/ч, расстояние транспортировки до 150 м,диаметр цилиндра 395 мм, ход поршня 630 мм. Продолжительностьодного цикла 26 с. За один ход поршня в навозохранилище подается 55...75 кг навоза.

Кузовные самосвальные полуприцепы ПСТ-6 и ПСТ-9 (цв. вкладыш 6.2) предназначены для транспортировки и саморазгрузки навоза любой влажности,

а также торфа и торфокомпостныхсмесей. Состоят из самосвального кузова грузоподъемностью 7и 9,5 т соответственно установленного на шасси. Подъем кузова на 87° осуществляется двумя гидроцилиндрами. Агрегатируется с тракторамикласса 1,4 и 2. Изготовитель – «Бобруйскагромаш».

Полуприцеп для жидких грузов ПЖ-2,5 предназначен для самозагрузки и транспортирования жидкого навоза. Представляет собой цистерну емкостью 2550 л, насос для самозагрузки, напорный трубопровод и сливной рукав. Глубина забора при самозагрузке 2,5 м. Изготовитель – «Бобруйскагромаш».

6.9. Насосы для перекачки жидкого навоза

Для перекачивания жидкого и полужидкого навоза из навозосборников и навозохранилищ в транспортные средства или транспортирования по трубопроводу применяют **центробежные насосы 4ФВ-5М, 3Ф-12, 5Ф-6, 5Ф-12, ЦМФ-160-10, НЦИ-Ф-100; шнековые насосы НШ-50-1** (стационарный) и **НШ-50-II** (мобильный), насосы для жидкого навоза **НЖН-200 и НЖНВ-100, НЖНВ-200, НЖНВ-200М, НЖНВ-300** (изготовитель – Волковысский завод литейного оборудования).

Насосы по назначению, конструктивно-технологической схеме, общему устройству, процессу работы, регулировкам и обслуживанию аналогичны друг другу.

На рис.6.6 показан насос НЖН-200. Он состоит из опорной *10* и поворотной *7* рам, шнеково-центробежного насоса *11*, моторной лебедки *4* и колесного хода. Насос с электродвигателем и напорной трубой смонтирован на поворотной раме, которая для работы устанавливается лебедкой и тросом в вертикальное положение, а при переездах – в горизонтальное, транспортное положение.

Для перемешивания навозной массы в навозосборнике на внешнем конце вала насоса имеется мешалка *14* пропеллерного типа. Навоз через окно засасывается в корпус *12* шнека, *13*, захватывается его витками и транспортируется вверх на рабочее колесо насоса. При этом соломистые включения измельчаются ножами измельчителя, расположенными между шнеком и рабочим колесом. Затем навоз лопастями рабочего колеса выбрасывается через улиткообразную часть корпуса в напорную трубу *6*. Наибольшая глубина выгрузки 3,2 м. Подача насоса регулируется открытием и закрытием дверцы *1*.

Цв. вкладыш 6.2

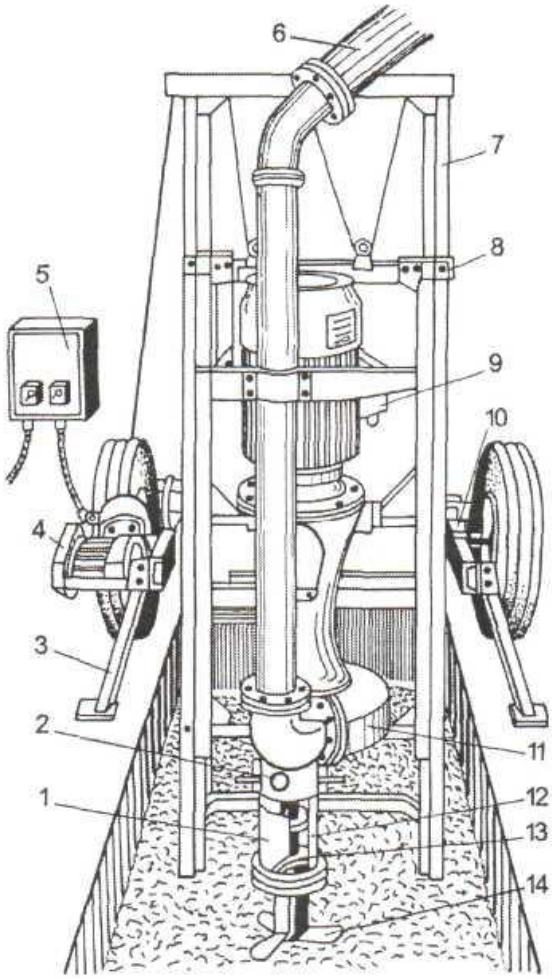


Рис. 6.6. **Насос для жидкого навоза НЖН-200:**
1 – дверца; 2 – обойма; 3 – опора; 4 – лебедка; 5 – электрошкаф; 6 – рукав; 7 – салазки; 8 – фиксирующий болт; 9 – привод; 10 – тележка; 11 – центробежный насос; 12 – корпус; 13 – шнек; 14 – мешалка.

6.10. Оборудование для переработки и обеззараживания навоза

Технология и выбор средств переработки и обеззараживания навоза зависит от его вида и свойств. На фермах крупного рогатого скота при беспривязном содержании на глубокой несменяемой подстилке и при привязном на обильной подстилке от 2 до 6 кг на голову в сутки получают **твердый (подстилочный)** навоз влажностью до 81%.

При привязном содержании крупного рогатого скота с ограниченной подстилкой (до 1 кг измельченной соломы и 2...3 кг сухой торфо-крошки на 1 корову в сутки) и совместной уборке жидких и твердых экскрементов животных на фермах получают **полужидкий навоз** влажностью до 88%.

При беспривязно-боксовом содержании крупного рогатого скота на щелевых полах (бесподстилочное содержание при уборке навоза гидравлическими системами) получают **жидкий или бесподстилочный навоз** влажностью выше 88%.

Обработка твердого навоза. Самым древним и распространенным способом использования **твердого или подстилочного** навоза является применение его без какой-либо дополнительной обработки в качестве удобрения. Для обеззараживания подстилочного навоза рекомендуется биотермический способ, процесс которого происходит в процессе хранения его в штабелях массой 100...200 т, укрытых с боков и сверху слоем земли.

Обработка полужидкого навоза. Одним из способов использования полужидкого навоза является компостирование его с торфом, соломой и минеральными удобрениями в специальных цехах или на открытых площадках и навозохранилищах.

На 1т навоза при компостировании добавляют 600...700 кг торфа и 4...20 кг минеральных удобрений. Готовые компосты укладывают в штабеля 100...200 т, накрывают слоем земли 15...20 см и обеззараживают за счет самосогревания компоста биотермическим способом.

Переработка жидкого навоза. На практике для использования жидкого навоза применяют два основных способа переработки: компостирование и разделение на твердую и жидкую фракции с последующим использованием их в отдельности.

При разделении жидкого навоза на фракции применяется **естественное** его разделение под действием гравитационных сил и **механическое.**

Естественное разделение навоза осуществляется у вертикальных и горизонтальных отстойниках.

Механическое разделение навоза на жидкую и твердую фракции осуществляется на специальных фильтрах и осадительных машинах.

К фильтрующим машинам и аппаратам относятся: **вибросита, виброгрохоты и пресс-фильтры.** Полученная при разделении твердая фракция навоза влажностью 65...70% используется на удобрение. К фильтрующим машинам относятся **сито дуговое СД-Ф-50, отделитель механических включений ОМВ-200,** виброгрохоты горизонтальные инерционные ГИЛ-32 и ГИЛ-52, грохот барабанный ГБН-100, горизонтальный отстойник ООС-25.

Оборудование для обезвоживания твердой фракции навоза. Для дополнительного обезвоживания твердой фракции после фильтрующих машин применяются бункер-дозатор **КПС-108.60.03** и **шнековые фильтр-прессы ПЖН-68,** а для обезвоживания осадков первичных отстойников и избыточного активного ила –**осадительная центрифуга ОГШ-502К4.**

Обеззараживание бесподстилочного (жидкого) навоза производится следующими способами: химическим, биотермическим, термическим, биологическим (анаэробным и аэробным), радиактивным.

Химический способ обеззараживания жидкого навоза до разделения его на фракции осуществляется жидким аммиаком (30 кг/м^3 массы) и выдержкой (5 суток); формальдегидом (на 1 м^3 навоза 7,5 л формалина с содержанием 38% формальдегида выдержка 72 ч, хлорной известью 1 кг извести на каждые 20 л жижи при сибирской язве и других споровых инфекциях и 0,5 кг извести на каждые 20 л жижи при неспорообразующих и вирусных инфекциях).

Термический способ осуществляется за счет нагрева навоза до температуры 95°С. На крупных свиноводческих комплексах жидкий навоз обеззараживают на пароструйных установках при температуре 110... 120°С, давлении 0,2 МПа и выдержке 10 мин.

Биологический способ. Наиболее совершенными являются два варианта этого способа – анаэробный (без доступа воздуха) и аэробный (с доступом кислорода).

Перспективным направлением анаэробного способа обеззараживания жидкого навоза является метановое сбраживание его в метантенках. При этом из каждой тонны навоза выделяется 50 м^3 биогаза (60...65% метана и 35...40% углекислого газа).

Сбраживание происходит без доступа воздуха и света при температуре 50...55°С в метантенках с подогревом навозной массы или паром.

6.11. Методика технологических расчетов

Подсчитывают суточный выход навоза $G_{сут}$ (кг) на ферме определяют по формуле:

$$G_{сут}=m\cdot(q_K+q_M+q_B+q_n), \quad (6.1)$$

где $q_к$ – среднесуточное выделение твердых экскрементов одним животным (табл. 6.6); кг;

$q_м$ – среднесуточное выделение жидких экскрементов одним животным (табл. 6.6), кг;

$q_в$ – среднесуточный расход воды на смыв навоза на одного животного (табл. 6.5), кг;

$q_п$ – среднесуточная норма подстилки на одного животного (табл. 6.6), кг;

m – количество животных на ферме.

В пастбищный период суточный выход навоза $G_{сут}$ на ферме меньше и определяется по зависимости:

$$G_{сут}=(0,4...0,5)\times G_{сут}, \quad (6.2)$$

Годовой выход навоза $G_{год}$(т) определяется по формуле:

$$G_{год}=\frac{1}{1000}\cdot\left(G_{сут}\cdot T_{ст}+G'_{сут}\cdot T_{п}\right), \quad (6.3)$$

где $T_{ст}$ – продолжительность стойлового периода (210 суток);

$T_п$ – продолжительность пастбищного периода (155 суток).

Таблица 6.5

Примерный расход воды на смыв навоза, л/гол.

Животные	Прямой смыв	Рециркуляционная система	Отстойно-лотковая система	Самотечная система
Коровы	40…50	10…15	20…25	5…10
Свиньи	15…20	5…6	2…4	0,5…2

Зная суточный выход навоза на ферме от всего поголовья и продолжительность его хранения, определяют площадь навозохранилища (м^2) по формуле:

$$F_{X} = \frac{1}{h} \cdot \left(\frac{G_{СУТ} \cdot Д_{ХР}}{\gamma} \right), \quad (6.4)$$

где $F_х$ – площадь навозохранилища, м^2;

h – высота укладки навоза, h= 1,5...2,5 м;

$G_{сут}$ – суточный выход навоза на ферме от всего поголовья, кг;

$Д_{хр}$ – продолжительность хранения навоза в навозохранилище,сут.;

γ – объемная масса навоза, кг/м^3. Для твердого навоза γ=700...900, для жидкого γ=900…1100.

Таблица 6.6

Среднесуточное выделение экскрементов животными и потребное количество подстилки, кг/гол.

Животные	Твердые экскременты	Жидкие экскременты	Масса подстилки		
			измельченная солома	торф	опилки
Крупный рогатый скот	20…30	10…15	5…6	5…6	1…4
Свиноматки	1,2…2,5	2,5…4,5	5…6	5…6	2,5…3
Овцы	1,5…2,5	0,6…1,0	0,5…1	0,8…1	1,5…2

В зависимости от выбранной системы и способов удаления навоза технологический расчет сводится к определению производительности соответствующей поточно-технологической линии, производительности навозоуборочных средств и их количества.

Удаление навоза скребковыми транспортерами кругового движения. Производительность транспортера Q (т/ч) определяется по формуле:

$$Q = 3,6 \cdot l \cdot h \cdot \vartheta \cdot \gamma \cdot \varphi, \quad (6.5)$$

где l – длинаскребка(0,3...0,4 м);

h – высота скребка (0,05 м);

ϑ – скорость цепи со скребками (0,17...0,2 м/с);

γ – объемная масса навоза (0,7...0,9 кг/м^3);

φ – коэффициент заполнения межскребкового пространства,

φ= 0,5...0,6.

Продолжительность работы транспортера в течение суток (ч.):

$$T_{СУТ} = \frac{m \cdot G_{СУТ}}{1000 \cdot Q}, \quad (6.6)$$

где m – количество животных, обслуживаемых транспортером;

$G_{сут}$ – суточный выход навоза от одного животного, кг.

Так как транспортер работает периодически в течение суток, то продолжительность одного цикла удаления навоза $t_ц$ (мин.) определяется по зависимости:

$$t_{Ц} = \frac{L}{60 \cdot \vartheta}, \quad (6.7)$$

где L – полная длина цепи транспортера. Берется из характеристики.

Удаление навоза транспортерами с возвратно-поступательным движением (штанговыми). Производительность транспортера (т/ч) определяется по формуле:

$$Q = 3{,}6 \cdot l \cdot h \cdot \frac{a}{s} \cdot \vartheta \cdot \gamma \cdot \varphi \,, \tag{6.8}$$

где l и h – длина и высота скребка, м;

a – шаг скребка (расстояние между скребками берется из технической характеристики транспортера или t = 12…13 h, м;

S – ходштанги, м (S = 2t).

ϑ – скорость штанги со скребками, ϑ =0,15...0,4 м/с;

γ – объемная масса навоза, кг/м^3;

φ – коэффициент заполнения межскребкового пространства,φ= 0,5...0,6.

Число рабочих ходов штанги:

$$z = \frac{L}{a} \,, \tag{6.9}$$

где L – длина навозного канала, равная длине штанги, м.

Продолжительность одного цикла (мин.) удаления навоза:

$$t_{Ц} = \frac{S \cdot L}{60 \cdot t_{V}} \,, \tag{6.10}$$

Канатно-скреперные установки. Продолжительность цикла (мин.) удаления навоза определяется по зависимости:

$$t_{Ц} = \frac{2L_{K}}{60 \cdot \vartheta_{СР}} \,, \tag{6.11}$$

где $L_к$ – длина одного навозного канала, м;

$\vartheta_{ср}$ – средняя скорость скрепера, $\vartheta_{ср}$ =0,2 м/с.

Производительность (т/ч) установки:

$$Q = \frac{0{,}06 \cdot V \cdot \gamma \cdot \varphi}{t_{Ц}} \,, \tag{6.12}$$

где V – расчетная вместимость скрепера, V = 0,13…0,25 м^3;

γ – объемная масса навоза, кг/м ;

φ – коэффициент заполнения скрепера, φ = 0,9…1,2.

Производительность Δ-скреперных установок типа УС-Ф-170, УС-15, УС-10 и других определяют по формуле:

$$Q = 3{,}6 \cdot b \cdot h \cdot \vartheta \cdot \gamma \cdot \varphi, \tag{6.13}$$

где b – ширина скрепера, м;

h – высота скрепера, м;

ϑ – скорость движения скрепера, м/с;

γ – объемная масса навоза, кг/м^3;

φ – коэффициент заполнения межскреперного пространства.

Количество рабочих циклов скрепера:

$$z = \frac{m \cdot G_{СУТ}}{1000 \cdot V \cdot \gamma \cdot \varphi}, \quad (6.14)$$

где m – количество животных в ряду, гол.

$G_{сут}$ – суточный выход навоза от одного животного, кг.

Продолжительность работы установки $\tau_{сут}$ можно определить по формуле:

$$\tau_{СУТ} = \frac{t_{Ц}}{60}, \quad (6.15)$$

Транспортировка навоза пневмоустановками. Расчетная вместимость продувочного котла (навозоприемника):

$$V_{РАС} = \frac{G_{СУТ} \cdot m}{k \cdot k_{n} \cdot \gamma}, \quad (6.16)$$

где $G_{сут}$ – суточный выход навоза от одного животного, кг;

m – количество животных на ферме;

k – кратность удаления навоза в течение суток;

k_n – количество продувок за время одного периода удаления навоза;

γ – объемная масса навоза, кг/м^3.

Рабочую вместимость $V_{раб}$ навозоприемника принимают на 20...30% больше расчетной.

Объемная подача установки Q (м^3/ч) при транспортировке навоза:

$$Q = (30...90) \cdot V_{раб}, \quad (6.17)$$

Диаметр навозопровода d(м)определяется по формуле:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{3600 \cdot \pi \cdot \vartheta}}, \quad (6.18)$$

где ϑ – скорость транспортировки навоза по навозопроводу, ϑ= 1…3 м/с;

Q – объемная подача установки, м /ч.

Вместимость ресивера, предназначенного дляобеспечения необходимого расхода и равномерной подачи воздуха (м^3),

$$V_{РЕС} = \frac{P_{РАБ}\left(V_{РАБ} + V_{1}\right)}{P_{РЕС}}, \quad (6.19)$$

где $P_{раб}$ – рабочее давление, $P_{раб}$=$V_{рес}$–(30...50), кПа;

$P_{рес}$ – давление в ресивере, $P_{рес}$ = 300...600Па;

$V_{раб}$ – рабочая вместимость навозоприемника (продувочного котла), м ;

$V_т$ – вместимость навозопровода, м^3, $V_{т} = \frac{\pi \cdot d^{2}}{4} \cdot L$;

d – диаметр навозопровода, м^3;

L – длина навозопровода, м.

Расчет гидравлических систем удаления навоза сводится к определению основных параметров навозоприемных самотечных каналов: объема канала $V_к$, длины $L_к$ ширины $B_к$, начальной $H_{н.к}$ и конечной $H_{к.к}$ глубины канала, уклона дна $i_д$, часового $q_ч$ и секундного $q_с$ расхода.

Объем навозоприемного канала определяется:

$$V_к = \frac{m_к q_{сут} D k_з}{\gamma}, \quad (6.20)$$

где $m_к$ – количество животных, от которых собирается навоз в данный канал, гол.;

$q_{сут}$ – суточная норма выхода навоза от одного животного, кг/гол.;

D – количество дней накопления навоза в канале;

k_3 – коэффициент заполнения каналак$_3$ = 0,6... 0,85;

γ – объемная масса навоза, кг/м^3 (см. табл. 6.6).

Часовой расход (подача) канала:

$$q_ч = \frac{m_к (q_н + q_в)}{24 \cdot \gamma}, \quad (6.21)$$

где $m_к$ – количество животных, обслуживаемых каналом, гол.;

$q_н$ – суточный выход навоза от одного животного, кг/гол.;

$q_в$ – суточное количество добавляемой воды, кг/гол.;

γ – объемная масса навоза, кг/м^3.

Секундный расход канала:

$$q_с = \frac{m_к (q_н + q_в)}{86400 \cdot \gamma}, \quad (6.22)$$

Длина самотечных каналов обусловлена размерами типовых животноводческих помещений, рассчитанных на размещение в них определенного поголовья при выбранной ранее технологии содержания.

Так, при групповом содержании свиней в станках длина $L_{i.\,гр}$ канала для i-й половозрастной группы составит:

$$L_{i.гр} = m_i \cdot f_{i.к} + \Delta, \quad (6.23)$$

где f – фронт кормления, приходящийся на одно животное, м:

Δ – часть канала в его начале, выходящая за территорию станков или стойл и перекрываемая сплошной плитой (Δ = 0,5…1 м).

Для помещений, где животные содержатся в индивидуальных станках или боксах, длина канала:

$$L_{i.ин} = z_с \cdot B_с + \Delta, \quad (6.24)$$

где $z_с$ – число станков или боксов в одном ряду, обслуживаемом i-м каналом;

$B_с$ – ширина станка или бокса, м;

Δ – сплошной участок пола, м.

Для уменьшения длины каналов поперечный коллектор размещают не в торцовой части помещения, а в его середине по короткой оси. Бесперебойная работа горизонтальных самотечных каналов обеспечивается при длине их до 50 м. Рекомендуемый небольшой уклон ($i_к$ =0,005…0,006) предусматривают только для форсирования потока смывной воды при периодической чистке каналов (один раз в 3…4 мес).

Ширина самотечных каналов в свинарниках связана с размерами (длиной) животных, так как зону дефекации располагают над каналами параллельно ряду кормушек (рис. 6.7).

С учетом зоотехнических и санитарно-ветеринарныхтребований ширина каналов определяется формулами:

при групповом станочном содержании

$$B_к \geq l_ж - (A + D_к), \quad (6.25)$$

при содержании свиней в индивидуальных станках

$$B_к \geq (l_{ст} - l_ж) + l_{р.н}, \quad (6.26)$$

где $l_ж$ и $l_{ст}$ – длина животного и станка соответственно, м;

А – ширина сплошной бетонной полосы между кормушкой и каналом, предотвращающая попадание корма в канал, м;

$D_к$ – 2/3 ширины кормушки b_0, занимаемой головой животного при кормлении, м;

$l_{р.п}$ – часть ширины решетчатого пола, на котором находится животное при кормлении ($l_{р.п}$ = 0,3…0,4 м).

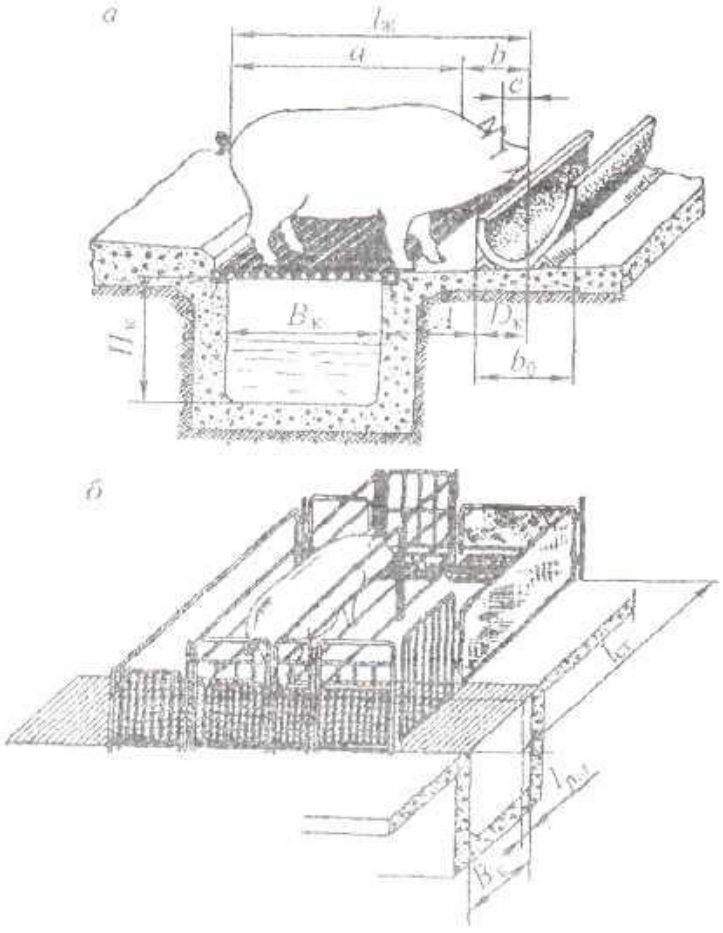


Рис. 6.7. **Расчетная схема к определению ширины навозоприемных каналовв свинарниках:**

а – при содержании свиней в групповых станках; б – при содержании свиней в индивидуальных станках

В целях унификации размеров строительных изделий решетки, укладываемые поперек каналов, имеют длину примерно 1 м. В связи с этим ширину каналов принимают равной 0,9 м.

Самым важным конструктивным параметром самотечной системы является глубина $H_к$ каналов, так как от правильного выбора этой величины зависит режим течения навозной массы в канале, а следовательно, надежность работы всей системы.

Руководствуясь расчетной схемой навозоприемного (продольного) канала (рис. 6.8), определяют минимальную глубину в головной его части, при которой может нормально протекать самосплав навозной массы под действием силы тяжести.

Начальная глубина $H_{н.к}$ самотечного канала определяется:

$$H_{н.к}=\Delta h+h_0+h_{сл}+h_{зап}, \quad (6.27)$$

а конечная глубина:

$$H_{к.к}=h_{пор}+h_{сл}+h_{зап}+h_0, \quad (6.28)$$

где $h_{пор}$ – высота порожка;

Δh – превышение высоты порожка над дном канала в начальной его части, т.е. $\Delta h = h_{пор} - z$, если $z = i_д \cdot L$ – разность отметок начала и конца канала ($\Delta h = 0{,}05…0{,}1$ м);

h_0 – минимальная (начальная) глубина потока, при которой возможно движение вязкопластической массы по каналу, м;

$h_{сл}$ – толщина слоя жидкости над порожком (слив) ($h_{сл} = 0{,}05…0{,}1$ м);

$h_{зап}$ – высота «запаса», т.е. минимально допустимое расстояние от наивысшего уровня массы в начале канала до решетчатого пола ($h_{зап} = 0{,}3…0{,}35$ м);

$i_д$ – уклон дна канала (для самотечных каналов $i_д = 0{,}005…0{,}01$).

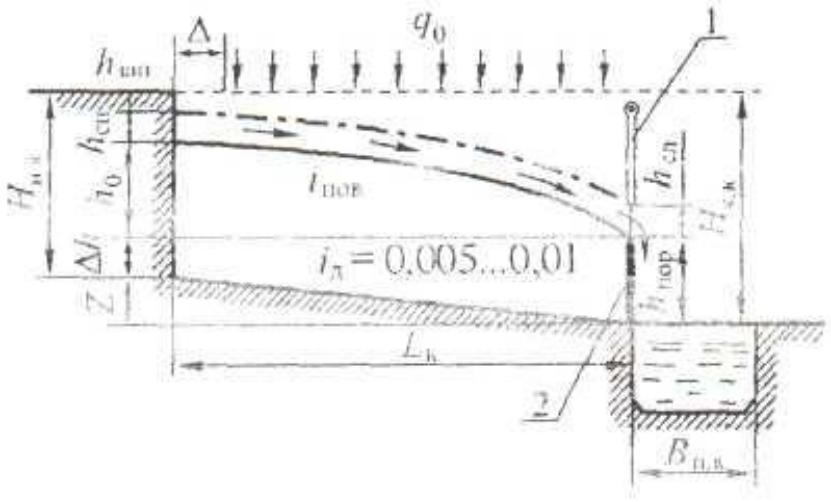


Рис. 6.8. **Расчетная схема к определению длины и глубины самотечного канала:**

1 – шиберная заслонка; 2 – порожек

Начальная (минимальная) глубина потока h_0, при которой возможно течение вязкопластической массы по плоскости сдвига, определяется реологическими свойствами этой массы (ползучесть, текучесть). Примерно h_0 может быть определена как $h_0 = i_{пов} \cdot L_к$, если имеются достоверные данные о величине гидравлического уклона $i_{пов}$, т.е. уклона поверхности навозной массы, величена которого колеблется в широких пределах, для свиного жидкого навоза усредненное значение $i_{пов} = 0{,}001…0{,}015$. Для учебных расчетов можно принять $i_{пов} = 0{,}015$, тогда угол естественного откоса массы составит менее 0,5°.

Однако, более точно минимальную (начальную) глубину канала $H_{н.к}$, при которой возможно движение по нему вязкопластичных жидкостей, можно определить по формуле В.В. Калюги:

$$H_{Н.К} = \sqrt{\frac{2\tau_0 L_К}{g\gamma}}, \qquad (6.29)$$

где τ_0 – предельное напряжение сдвига, Па;

$L_к$ – длина канала, м;

$g = 9{,}81$ м/с^2;

γ – объемная масса навоза, кг/м^3.

Минимальная глубина канала должна приниматься не менее 0,6 м даже при небольшой длине.

Начальная и конечная глубина поперечного канала могут быть определены по формулам:

$$H_{кан.п} = H_{н.к} + (0{,}35…0{,}4), \qquad (6.30)$$

$$H_{кан.п} = H_{н.к} + L_{кан} \cdot i_д, \qquad (6.31)$$

где $L_{кан}$ – длина канала, м;

$i_д$ – уклон дна канала ($i = 0{,}01$).

Минимальная глубина канала должна приниматься не менее 0,6 м даже при небольшой длине $L_к$.

Получаемый на ферме навоз не всегда возможно и целесообразно вывозить на поля из-за их занятости, погодных условий и потерь питательных веществ.

Практика показывает, что при хранении полужидкого навоза в поле потери **азота доходят до 50…60% и органического вещества до 25…30%.**Поэтому навоз многие хозяйства предпочитают хранить в специальных навозохранилищах.

По расположению и по отношению к ферме эти навозохранилища подразделяются на **прифермские** и **полевые**. Прифермские открытые навозохранилища по зоотехническим требованиям должны располагаться на расстоянии не менее 60 м от помещений для скота. Вместимость этих навозохранилищ должна быть равной 25…40% зимнего выхода навоза, а вместимость каждого в отдельности такого навозохранилища не должна превышать 5 тыс. м^3.

Целесообразно строить полевые навозохранилища открытого котлованного типа на удобряемых полях и рассчитывать их на вместимость 60…70% зимнего выхода навоза.

Строительство навозохранилищ ведется только по типовым проектам и с соблюдением требований охраны окружающей среды.

Для хранения твердого навоза применяют открытые и закрытые навозохранилища. Открытые подразделяются на наземные, полузаглубленные и заглубленные в виде котлована или траншеи.

Наземные навозохранилища строят при высоком стоянии грунтовых вод на выровненной площадке с твердым покрытием и небольшими бортами. С двух сторон навозохранилища располагают жижесборники, а дно площадки делают с уклоном в сторону жижесборников.

Углубленные навозохранилища выполняют в виде котлована глубиной 1,5…2 м с насыпным валом вокруг хранилища и пандусами для въезда и выезда транспорта. Стенки и дно покрывают бетоном или утрамбованной глиной со щебнем слоем 20 см.

Объем навозохранилища определяют по формуле:

$$V_{н} = \frac{G_{сут} D \cdot \varphi}{\gamma_{н}}, \qquad (6.32)$$

где $G_{сут}$ – суточный выход навоза, кг/сут.;

D – продолжительность накопления навоза, сут.;

φ – коэффициент заполнения навозохранилища, φ = 0,7…1,0;

$\gamma_{н}$ – объемная масса навоза, кг/м^3.

Площадь (открытого) навозохранилища определяют исходя из поголовья фермы, норм выхода навоза и срока его хранения по формуле:

$$F = q_{сут} \cdot mD/H \cdot \gamma_{н}, \qquad (6.33)$$

где $q_{сут}$ – суточный выход навоза, кг/гол.;

m – число животных, гол.;

H – высота укладки навоза, м. Рекомендуется принимать 1,5…2 м.

Для пригтотовления и погрузки органических удобрений в транспортные средства в открытых наземныхи полузаглубленных навозохранилищах применяют мобильные средства механизации ПБ-35; ПФП-1,2; ПЭ-0,8; ПЭА-Ф-1А и др.

Для механизации работ в навозохранилищах траншейного типа применяют перегружатель органических удобрений ПОУ-40. Он представляет собой двухконсольный козловый кран, перемещающийся по рельсам, уложенным на бортах навозохранилища. Подъемник с грейфером 1 м^3 для захвата груза передвигается по мосту крана на тележках. С его помощью механизируется перегрузка навоза в навозохранилище, приготовление торфонавозного компоста и выгрузка его в транспортные средства.

Для выемки навоза из навозосборников и погрузки на транспортные средства используют ковшовые навозопогрузчики НКП-30 и НКП-30А, производительностькоторых составляет 30 и 35 т/ч.

ГЛАВА 7

МЕХАНИЗАЦИЯ ДОЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

7.1. Обеспечение эффективного выведения молока из вымени при машинном доении

7.1.1. Физиологические основы машинного доения коров

Доение коров является наиболее сложным и трудоемким процессом в молочном скотоводстве. Извлечение молока из вымени доильным аппаратом осуществляется на основе использования одного из естественных процессов, протекающих в организме животных – молокоотдачи. Это процесс быстротечный, строго ограничен во времени и легко подвергается торможению под влиянием окружающей обстановки, состояния доильных машин и здоровья животного.

Вымя коровы состоит из четырех молочных желез (долей) с самостоятельной системой молоковыводящих каналов, заканчивающихся соском (рис.7.1).

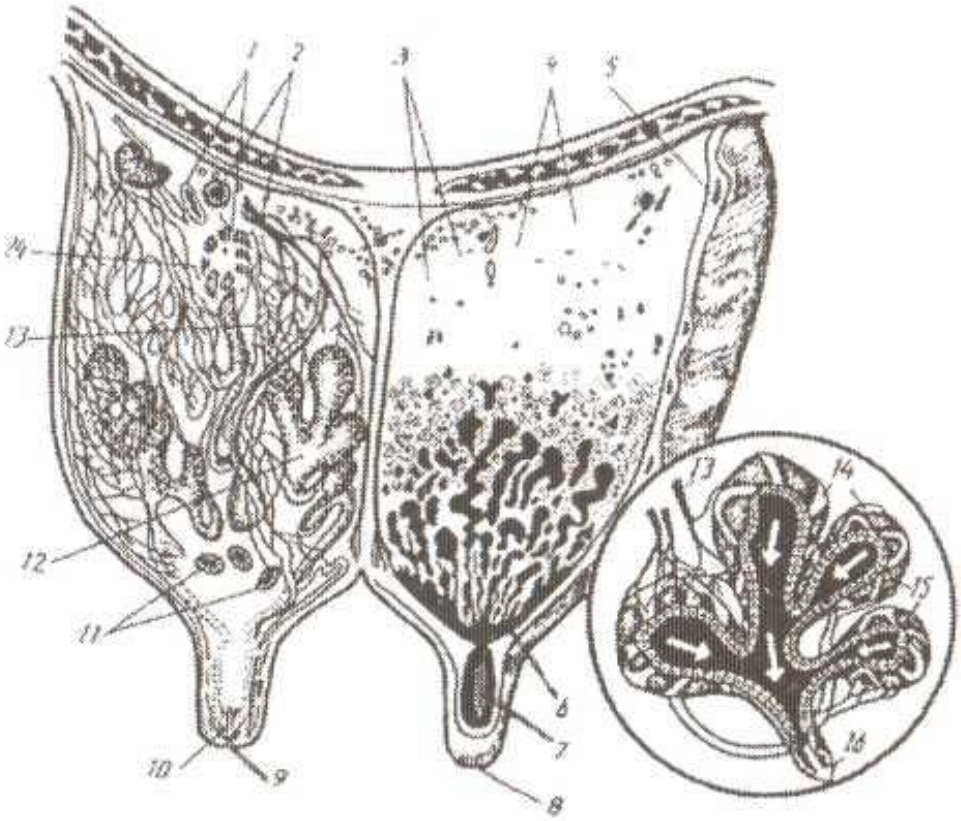


Рис. 7.1. **Схема строения вымени и секретирующего отдела:**
1 – глубокие вены; 2 – глубокие артерии; 3 – соединительный остов (строма); 4 – железистые ткани (паренхима); 5 – поверхностные подкожные вены и артерии; 6 – молочная цистерна; 7 – сосковая цистерна; 8 – отверстие соскового канала; 9 – сосковый канал; 10 – сфинктер соска; 11 – молочные ходы; 12 – гроздь альвеол; 13 – нервы; 14 – миоэпителий; 15 – секреторные клетки; 16 – выводной поток альвеолы.

Железистая ткань состоит из мельчайших пузырьков (альвеол), внутренняя поверхность которых выстлана секреторными клетками, где образуется молоко из веществ, приносимых с кровью. Снаружи альвеолы оплетены мышечными клетками (миоэпителием). Грозди альвеол соединены мелкими протоками, которые входят в более крупные каналы, впадающие в цистерну железы. Последняя сообщается с цистерной соска, которая переходит в узкий выводной сосковый канал, окруженный плотным мышечным кольцом – сфинктером.

Молокообразование протекает в клетках железистого эпителия альвеол путем фильтрации и синтеза составных частей молока – жира, белка, лактозы и др. – из соответствующих веществ-предшественников, содержащихся в крови, протекающей через вымя. На образование 1 литра молока используются вещества из 450…500 литров крови.

В течение суток и в промежутках между дойками молокообразование протекает относительно равномерно и молоко в вымени может накапливаться в течение 12–14 часов. При большем интервале между доениями по мере накапливания молока, давление внутри вымени резко возрастает, что приводит к снижению скорости молокообразования, заметному снижению удоев и жирности молока, особенно у высокопродуктивных коров при хорошем кормлении. Высокая интенсивность молокообразования поддерживается регулярным (через равные промежутки времени – не более 12 ч при двукратном доении) и полным выдаиванием вымени.

К началу очередной дойки молоко заполняет как альвеолярный отдел вымени, включающий мелкие протоки, просветы альвеол и секреторные клетки, так и цистернальный отдел, состоящий из крупных протоков, цистерн молочных желез и сосков. То есть молоко в вымени распределяется как бы на две порции – цистернальное и альвеолярное. Цистернальное молоко легко извлекается доильным аппаратом путем только механических усилий или введением катетера в канал соска. Для получения альвеолярного, самого жирного молока, необходимо вызвать рефлекс молокоотдачи.

Молокоотдача – рефлекторная реакция молочных желез, способствующая переходу молока из альвеолярного отдела в цистерны вымени *6* и соска *7* (рис. 7.1). Природным стимулом молокоотдачи является теплый, влажный рот теленка. Рефлекс молокоотдачи наступает также в результате раздражения нервных окончаний – рецепторов расположенных на сосках и вымени при подготовке вымени к доению, поступления возбуждения по нервным путям в спинной и головной мозг, и протекает в две фазы.

Первая фаза имеет короткий латентный (скрытый) период реакции коровы (2…4 с) на внешние раздражения (подготовка вымени к доению и др.) и ответные сигналы из спинного мозга к вымени. Она заключается в кратковременном расслаблении мускулатуры цистерны и сфинктера соска, расширении устьев протоков и сокращении продольных мускулов протоков, приводящих к укорачиванию и увеличение их просвета и выделению молока из протоков в молочную цистерну.

Вторая фаза рефлекса молокоотдачи более продолжительна и связана с действием гормона окситоцина на миоэпителий. В результате внешнего раз-

дражения часть возбуждения передается в головной мозг, в гипоталамус, а затем – в гипофиз. Под влиянием нервных импульсов из задней доли гипофиза выделяется гормон окситоцин, который через 40…50 с после начала преддоильной подготовки вымени, с током крови достигает молочных желез и вызывает сокращение звездчатых клеток миоэпителия, окружающих альвеолы. Сокращаясь, клетки как бы сжимают альвеолы и изгоняют альвеолярное молоко в цистерны молочных желез и сосков («припуск» молока). Оттуда молоко извлекают при помощи доильного аппарата.

Окситоцин действует примерно 4…6 мин., после чего теряет свою активность или разрушается своим антигормоном. Рефлекс молокоотдачи прекращается независимо от того, выдоена корова или нет. Поэтому доильные стаканы следует надевать на соски в период «припуска» молока, т.е. не позднее чем через 60 с от начала подготовки вымени коровы к доению. Задержка начала доения приводит к тому, что до 40…50% молока остается невыдоенным.

Если подготовка вымени и доение постоянно осуществляются в одинаковых условиях, то у коровы вырабатываются условные рефлексы, раздражителями которых становятся звук работающих аппаратов коровнике, появление оператора, заход в доильные станки, время начала доения. Они вызывают такое же сжатие альвеолярного аппарата вымени и ослабление тонуса-мускулатуры цистерн, как и механическое, безусловно-рефлекторное раздражение вымени.

При воздействии на корову необычных стрессов (шум, грубое обращение, болевые ощущения, перестановка коров на новое место, изменения графика доения, температуры воды для подмывания и т. д.) наступает торможение рефлекса молокоотдачи. В этом случае корова не отдает полностью молоко, находящееся в альвеолярном отделе вымени. В основе торможения рефлекса молокоотдачи лежит торможение освобождения окситоцина из нервной доли гипофиза. Поскольку торможение рефлекса молокоотдачи приводит к снижению молочной продуктивности, а нередко и к заболеванию маститом, необходимо исключить воздействия стресс-факторовна животных.

К концу машинного доения напряжение вымени спадает (определяется визуально и прощупыванием четвертей), стаканы наползают на основание сосков (рис.7.2, в), сдавливают присоском сосковой резины канал А, соединяющий цистерны вымени 1 и соска 2, отсасывание молока при этом замедляется и совсем прекращается. При этом в вымени коровы остаётся порция молока от 300 до 500 г жирностью около 9%. Для устранения этого явления необходимо проводить машинное додаивание путем оттягивания одной рукой доильных стаканов за коллектор вниз и вперед с усилием около 30…40 Н и одновременно делая массаж четвертей вымени другой рукой. При этом канал А освобождается (рис.7.2, а), что способствует более полному извлечению молока из вымени коровы. Машинное додаивание рекомендуется не более 30 с.

Физиология молокоотдачи определяет состав операций выполняемых оператором при машинном доении. К ним относятся:

1. Подготовительные – выдаивание первых струек молока в отдельную кружку с черной сеточкой, подмывание вымени теплой водой (40…50°С), об-

тирание сухим полотенцем и массаж, включение доильных аппаратов и надевание доильных стаканов на соски.

Все подготовительные операции должны быть выполнены не раньше 40 с и не позднее чем через 60 с.

2. Основная операция – это собственно машинное доение, которая должна быть завершена за 5…7 мин.

3. Заключительные – машинное додаивание, отключение доильных аппаратов и снятие доильных стаканов с сосков вымени.

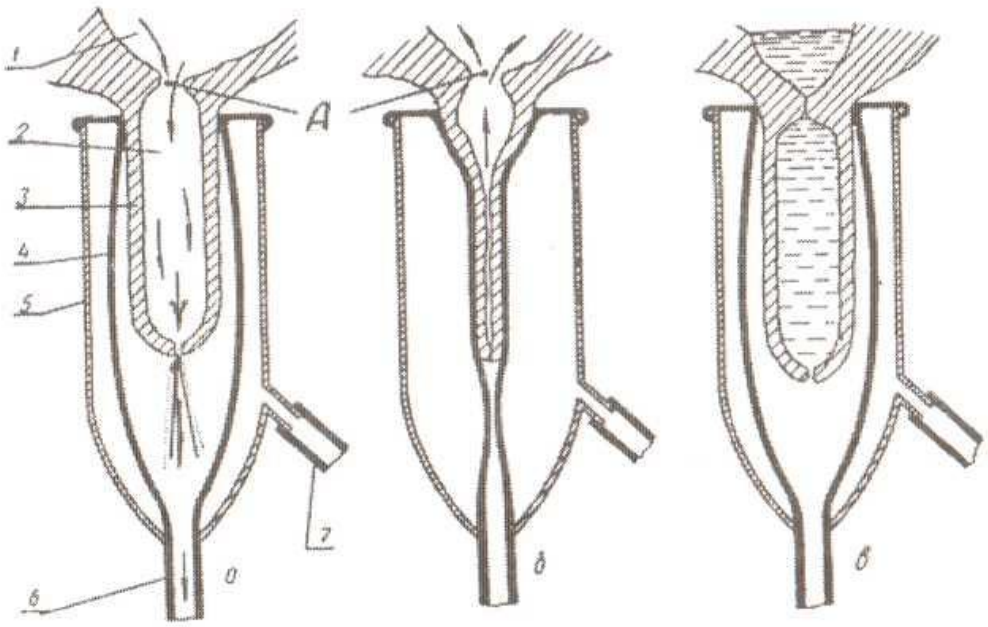


Рис. 7.2. **Положение доильных стаканов:**
а – при основном доении (такт сосания) и машинном додаивании; б – в такте сжатия; в – в конце доения (до машинного додаивания); 1 – цистерна вымени; 2 – цистерна соска; 3 – сосок; 4 – сосковая резина; 5 – гильза; 6 – молочная трубка; 7 – трубка переменного вакуума; А – канал, соединяющий цистерны соска и вымени.

При переводе коров на машинное доение проводят тщательный зооветеринарный осмотр животных, проверку их на пригодность к машинному доению и заболевание маститом. Скрытые маститы определяют 5%-ным раствором димастина или 2%-ным раствором мастидина с последующей проверкой молока из четвертей вымени животных, давших положительные результаты с димастином или мастидином, пробой отстаивания, по которой ставят окончательный диагноз.

Пригодными для машинного доения считаются коровы, которые отвечают следующим требованиям по морфологическим и функциональным свойствам вымени:

– имеют ваннообразную, чашеобразную или округлую форму вымени, которое плотно прикреплено к брюху, дно вымени ровное (почти горизонтальное), расстояние его до пола не менее 45 см и не более 65 см для автоматических установок (рис.7.3).

– длина соска от 5 до 9 см, диаметр его в средней части после доения от 2 до 3,2 см, цилиндрической формы, расстояние между передними сосками от 6 до 20 см, между задними, а также между передними и задними от 6 до 14 см;

– четверти вымени равномерно развитые, допустимая разница в продолжительности выдаивания отдельных четвертей не более 1 мин.;

– контрольный ручной додой после машинного доения не более 200 г молока. Додаивание проводят сразу после снятия доильных стаканов с сосков.

Коровы, не отвечающие указанным выше требованиям, малопригодны к машинному доению.

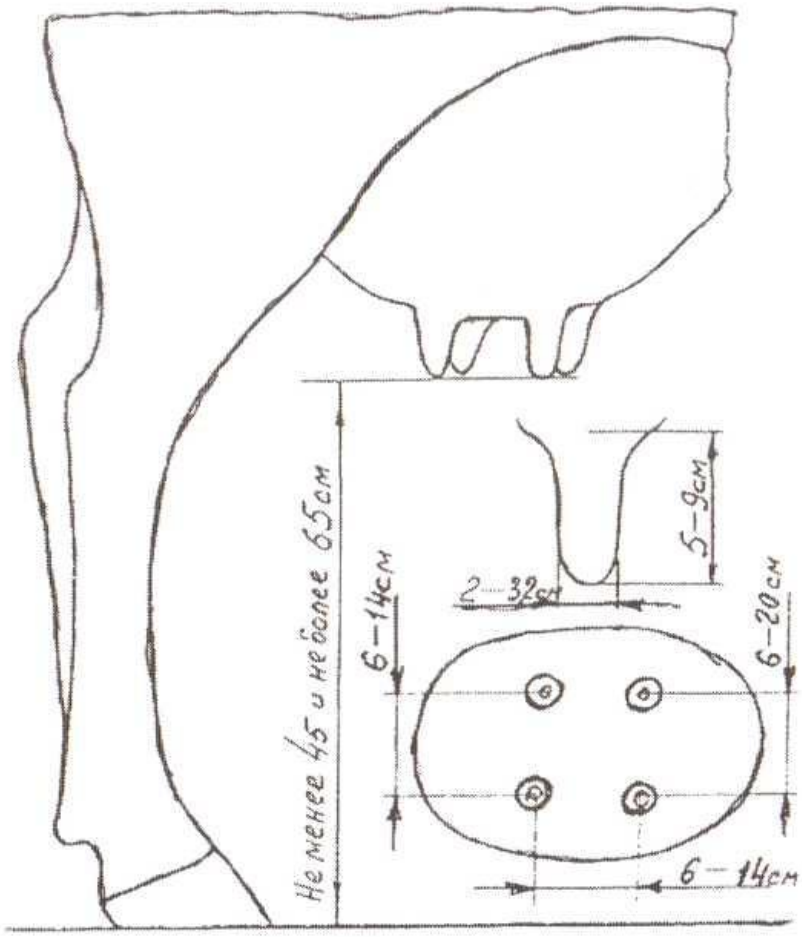


Рис. 7.3.**Оценка пригодности коров к машинному доению.**

7.1.2. Воздействие доильных аппаратов на соски вымени коровы

Современные доильные аппараты, выпускаемые в нашей стране и за рубежом, не совсем совершенны, так как не вызывают полноценного рефлекса молокоотдачи в процессе доения, т.е. не обеспечивают полного «сброса» альвеолярного молока из железы вниз в цистерну вымени, откуда аппарат только и может вывести молоко наружу. Поэтому на современном этапе развития машинного доения в мире действуют одинаковые правила, предусматривающие подготовительные операции в течение 40…60 с перед надеванием стаканов на соски. Только такая подготовка вызывает полноценный рефлекс молокоотдачи

продолжительностью 5…7 мин. Параметры аппарата рассчитывают таким образом, чтобы успеть выдоить корову за этот оптимальный промежуток времени, т.е. до окончания действия рефлекса молокоотдачи.

Основным фактором, влияющим на эффективность машинного доения коров является *величина рабочего вакуума* под соском и его колебания по величине, а точнее перепад давлений, действующий на сфинктер соска с двух сторон: избыточное давление молока изнутри и разрежение снаружи в подсосковом пространстве доильного стакана. Чем больше этот перепад, тем быстрее при прочих равных условиях молоко отсасывается из вымени. В то же время чем выше разрежение под соском, тем больше травмирующее воздействие вакуума на ткани вымени и тем выше вероятность раздражений молочной железы и заболевания коров маститом. Оптимум по этому показателю для различных аппаратов находится в пределах 45…53 кПа.

Чем выше рабочий вакуум аппарата, тем быстрее и раньше доильные стаканы по мере опорожнения железы «наползут» на основание сосков вымени. В этом случае частично или полностью перекрывается канал между цистернами вымени и соска, доение замедляется или совсем прекращается. Чтобы уменьшить отрицательное действие «наползания» стаканов, замедлить или исключить его, конструкторы подбирают соответствующий вес подвесной части доильного аппарата, который находится в пределах 18…27,5 Н. Понятно, чем больше вес, тем меньше будет наползание. Однако, при большом весе возможны разрыв внутренних тканей сосков и их деформация. Кроме того, при большом весе подвесной части доильного аппарата стаканы нередко спадают с вымени (при падении вакуума в линии с маленьких сосков и т. п.).

Рабочий вакуум до 39,9 кПа безопасен для здоровья животных. При увеличении рабочего вакуума скорость извлечения молока увеличивается, но и увеличивается опасность заболевания животных, особенно при «холостом» доении. В связи с этим большинство доильных аппаратов работают при вакууме 48…53 кПа, а низковакуумные – при 42±2 кПа.

Случайные колебания вакуума под соском в пределах 6,65…21,3 кПа и более вызывают заболевание коров маститами. Падение вакуума от заданных параметров не должно превышать более 2,66 кПа, а случайные кратковременные колебания допускаются в пределах 9,7…19,8 кПа.

Значит, увеличивать против норм вакуумметрическое давление и вес подвесной части аппарата нежелательно и даже опасно для животного, так как это может привести к заболеванию молочной железы и снижению продуктивности.

С другой стороны, нельзя допускать доение при недостаточном вакууме, так как корова не успеет выдоиться за время действия рефлекса молокоотдачи. Кроме того, аппараты плохо удерживаются на сосках при заниженном вакууме.

Нельзя также и уменьшать вес подвесной части аппарата, например, путем подвязывания коллектора, замены деталей на более легкие от других марок аппаратов, так как это приведет к раннему наползанию стаканов, «сухому» доению, раздражению молочной железы, увеличенным затратам ручного труда на машинное додаивание.

На скорость, а стало быть, и на время доения влияет продолжительность такта сосания. У рассматриваемых аппаратов такт сосания занимает 60…68%, а у вибропульсатора даже 73% времени от продолжительности пульса. Чем длительнее такт сосания, тем дольше высасывается молоко из сосков и тем быстрее корова выдаивается. Но в этом случае меньше времени остается на восстановление кровообращения в сосках, т.е. на отдых от травмирующего воздействия вакуума. Кроме того, стаканы быстрее наползают на соски.

Поэтому интенсификация режимов доения (увеличение вакуумметрического давления и продолжительности такта сосания) делает аппарат потенциально опасным для здоровья молочной железы, особенно, если на ферме допускаются такие нарушения, как передержки аппаратов на вымени после окончания выведения молока, увеличение вакуумметрического давления и др. Соотношение рабочих тактов нельзя изменить в фермских условиях, так как эта величина закладывается при конструировании и изготовлении аппарата. Но как можно видеть, это соотношение находится в тесной взаимосвязи с величиной рабочего вакуума и весом подвесной части.

На динамику молоковыведения и затраты ручного труда большое влияние оказывают свойства сосковой резины упругость, натяжение и конструкция изделия. Если говорить о конструкции, то форма и размеры сосковой резины головки и отверстия присоска сильно влияют на процесс доения. Сосковая резина должна хорошо удерживать стаканы на сосках вымени, предупреждая их спадание и наползание; они не должны препятствовать истечению молока из вымени и одновременно плотно облегать соски выше зоны сфинктера, чтобы предохранить их от травмирующего воздействия вакуума во время такта сосания и, наконец, в этих же целях полностью перекрывать доступ разрежению к соскам при такте сжатия (отдыха) для восстановления в них нормального кровообращения.

Трудность решения этих проблем усугубляется тем, что практически невозможно сформировать стадо с одинаковыми сосками по диаметру, длине и форме. Различные фирмы подходят к решению этих проблем разными путями. Так, фирма «Импульса» выпускает сосковую резину трех типоразмеров с разными диаметрами отверстия присоска сосковой резины (∅ 20, 23 и 25 мм). Американская фирма «Бабсон» поставляет сосковую резину «Сёрдж» с уменьшенной длиной сосковой резины до 115 мм и диаметром отверстия присоска до 20 мм, что исключает наползание стаканов на нормально развитые соски. Ряд фирм Англии, Новой Зеландии и др. внутри головки делают удерживающие лепестки, которые препятствуют спаданию стаканов с вымени.

Как видно, предлагаемые конструктивные решения сосковой резины разнообразны и порой даже противоречивы, что указывает на большие возможности их дальнейшего совершенствования и улучшения на этой основе процесса машинного доения. Однако, как бы важно это ни было, изменить конструкцию в условиях эксплуатации нельзя, а натяжение резины в стакане зависит от оператора машинного доения. Поэтому необходимо следить за тем, чтобы в каждом стакане одного аппарата и, как минимум, во всех аппаратах, которыми доят одну группу коров, исходная длина сосковой резины и их сборка (а тем самым и

натяжение) были одинаковыми. Упругие свойства резины прямо влияют на продолжительность такта сосания. Чем жестче резина, тем больший перепад давлений нужно приложить к его стенкам, чтобы чулок сомкнулся под соском коровы в такте сжатия, т.е. такт сжатия наступает несколько позднее и его продолжительность уменьшается. Такт сосания при этом увеличивается, что может нанести вред молочной железе. Положение усугубляется еще тем, что промышленность поставляет сосковую резину с большим диапазоном вакуума смыкания стенок (или удлинения под действием определенной силы). Кроме того, жесткость резины изменяется в процессе эксплуатации. Поэтому необходимо следить за тем, чтобы в доильных аппаратах, которыми доят одну группу животных, разброс жесткости сосковый резины по вакууму смыкания не выходил за пределы 0,6 кПа, а на приборе – по удлинению ±2 мм.

Частота пульсаций оказывает большое влияние на процесс доения. На изменение частоты пульсаций коровы реагируют так же отрицательно, как и на замену доярки, т.е. временно снижают удои, пока не привыкнут к новому режиму доения. Поэтому международным стандартом на доильные установки допускается разброс частоты пульсаций не более чем ±2 импульса в 1 мин. от номинального значения. Это означает, например, что для аппарата «Волга» допускается разброс частоты в пределах 58…62 импульса в 1 мин., а для АДУ-1 – 65…69 импульсов в 1 мин.

При частоте пульсаций, превышающей 100 импульсов в 1 мин., любой аппарат (3- и 2-тактный) переходит в режим, близкий к непрерывному отсосу, так как стенки сосковой резины за столь короткий промежуток времени не успевают сжиматься и обеспечивать полноценный такт отдыха (сжатие).

Кстати, на заре машинного доения коров начинали доить путем создания постоянного разрежения под сосками. Дойка при этом пошла очень быстро, но столь же быстро привела к заболеванию коров маститом. И тогда, более 100 лет тому назад, изобрели пульсатор – устройство, которое автоматически по заданной программе периодически снимало вредное воздействие вакуума на живуюткань. При этом доение, конечно, замедлилось, но здоровье животных было сохранено.

Иногда трехтактные аппараты переводят на 2-тактный режим работы при нормальной частоте пульсаций путем заклинивания или изъятия клапана коллектора. В этих случаях уровень заболеваний коров маститом достигает 40% всего поголовья, которое доят в таком режиме. Происходит это потому, что рабочее вакуумметрическое давление здесь значительно выше (53 кПа), чем у обычных 2-тактных аппаратов (45…48 кПа), а масса подвесной части почти на 1 кг меньше. Все это создает очень жесткий режим доения: стаканы наползают на основания сосков уже к середине доения, когда в вымени еще много молока, что вынуждает доярок проводить машинное додаивание путем оттягивания стаканов вниз. В это время у других коров начинается сухое доение, аппараты передерживаются на вымени, так как доярки к ним не успевают вовремя подойти, что усугубляет отрицательное воздействие на здоровье и продуктивность животных.

При недостаточной квалификации дояра или невнимательном контроле с его стороны прекращение выведения молока за счет наползания стаканов может быть принято им за полное выдаивание коровы. И аппарат отключают. Систематическое недодаивание коров ведет их к преждевременному самозапуску, который, кроме того, может сопровождаться и заболеванием маститом.

Нарушения паспортных соотношений между параметрами доильного аппарата происходят и при создании на фермах «гибридных» аппаратов, т. е. при сборке в один комплект деталей от разных марок доильных аппаратов. В свете вышеописанного нетрудно представить, к чему приведут, например, постановка легких доильных стаканов от аппарата «Волга» на 2-тактные аппараты ДА-2 (АДУ-1) или использование пульсатора АДУ-1 с увеличенным тактом сосания на аппарате «Волга». В обоих случаях будет происходить усиленное наползание стаканов на соски вымени, в одном случае за счет облегчения подвесной части, в другом – за счет увеличения такта сосания и сокращения такта отдыха сосков. В любом случае отрицательное влияние на продуктивность и увеличение затрат ручного труда неминуемо.

Современные серийные доильные аппараты и установки в целом достаточно совершенны, чтобы полностью и без вреда выдаивать коров. При этом непременно должны обеспечиваться два условия: доильные установки всегда должны поддерживаться в технически исправном состоянии, а дояры должны выполнять правила машинного доения коров.

Если доильный аппарат не обеспечивает быстрое и полное выдаивание, плохо удерживается на вымени коров с нормально развитыми сосками, то значит, что появилась неисправность. Продолжать дойку в таких условиях нельзя ни при каких обстоятельствах, так как это неизбежно приведет к снижению продуктивности, а возможно, и к заболеванию коров маститом и их преждевременной выбраковке. Опыт показывает, что значительный ущерб в таких случаях наносится прежде всего высокопродуктивным, наиболее ценным животным.

На что же влияет увеличение груза вакуумного регулятора? Прежде всего, повышается разрежение; аппараты с различными нарушениями лучше удерживаются на сосках, и скорость молоковыведения возрастает. Казалось бы, цель – улучшение процесса доения– достигнута. Однако, увеличение вакуумметрического давления сверх нормы травмирующе действует на молочную железу, появляется опасность заболевания коров маститом. Как отмечалось выше, с увеличением разрежения стаканы наползают на основание сосков, возрастают затраты ручного труда на машинное додаивание коров, передерживаются аппараты при «сухом» доении, не полностью выдаиваются коровы при невнимательном или недостаточно квалифицированном отношении доярок к работе.

При доении с заниженным вакуумметрическим давлением возникает опасность неполного выдаивания коров во время действия рефлекса молокоотдачи, в результате снижается продуктивность, уменьшается жирность молока и коровы преждевременно идут в запуск.

Таким образом, залогом эффективного машинного доения является соответствующий уровень технической и зоотехнической культуры на фермах, который должен быть тем выше, чем сложнее используемая техника.

7.1.3. Зоотехнические требования к технологии машинного доения и доильным аппаратам

Зоотехнические требования к технологии машинного доения и доильным аппаратам сводятся к следующему:

1. Нельзя устанавливать доилъные стаканы на соски, если у коровы не наступил припуск молока. Все подготовительные операции должны быть выполнены в течение 40...60 с. К ним относятся – сдаивание первых струек молока в отдельную кружку с черной сеточкой, подмывание вымени теплой водой (40…42°С), обтирание сухим полотенцем и массаж, включение аппарата в работу и надевание доильных стаканов на соски вымени.

2. Выдаивание самых продуктивных коров должно быть выполнено за 5…6 минут при скорости доения 2…2,5 кг/мин.

3. Доильные аппараты должны обеспечивать полный отвод молока из подсосковых камер доильных стаканов в период наибольшего его выделения.

4. Нельзя в период доения фиксировать клапан коллектора в положение «Промывка», так как это исключает автоматические отключения коллектора от вакуума при случайном спадании аппарата с вымени, приводит к всасыванию грязи в молочную линию и резкому падению вакуума в системе, к нарушению режима доения других коров.

5. Обеспечить полное выдаивание машиной всех коров без применения ручного додаивания.

6. Нельзя оставлять доильные стаканы на сосках вымени после прекращения молокоотдачи, т.е. нельзя обрабатывать машиной вымя «в холостую». Последнее приводит к заболеваниям коров маститом и снижению их продуктивности.

7. Нельзя снимать доильные стаканы под вакуумом, так как при этом травмируются соски.

8. Интервалы между дойками каждой коровы должны быть не менее 5 и не более 12 часов.

9. Не следует проводить ручное додаивание после машинного доения.

7.1.4. Технология и техника машинного доения

Коров доят в определенное время согласно распорядку дня, нарушение его может привести к торможению рефлекса молокоотдачи. Кратность доения зависит от условий хозяйства, продуктивности и емкости вымени животных и стадии лактации. Интервалы между дойками каждой коровы должны быть не менее 5 и не более 12 час.

Перед доением коров проверяют величину вакуума в вакуумпроводе. Убеждаются в отсутствии воды в межстенных камерах доильных стаканов и проверяют работоспособность доильного аппарата (рис. 7.4). В холодное время года доильные стаканы надо прогреть горячей водой.

Для стимуляции рефлекса молокоотдачи и санитарной подготовки вымени перед надеванием доильных стаканов сдаивают первые 2…3 струйки молока (рис.7.5, а, продолжительность операции 5…6 с), обмывают вымя чистой теплой (40…42°С) водой из разбрызгивателя или ведра (продолжительность 10…15 с), вытирают чистым полотенцем (6…8 с) и проводят массаж (15…25 с).

Продолжительность подготовки вымени к полноценному рефлексу молокоотдачи зависит от возраста, стадии лактации коров, уровня продуктивности, соблюдения стереотипа доения и наличия условно-рефлекторной составляющей припуска. У новотельных коров продолжительность всех операций от начала сдаивания первых струек до надевания стаканов может быть 30…40 с, у коров второй половины лактации – достигать 1 мин., а у отдельных тугодойных коров – еще больше. Во всех случаях доильные стаканы нужно надевать на соски только тогда, когда корова припустила молоко. Если рефлекс неполноценен, теряется от 20 до 25% удоя.

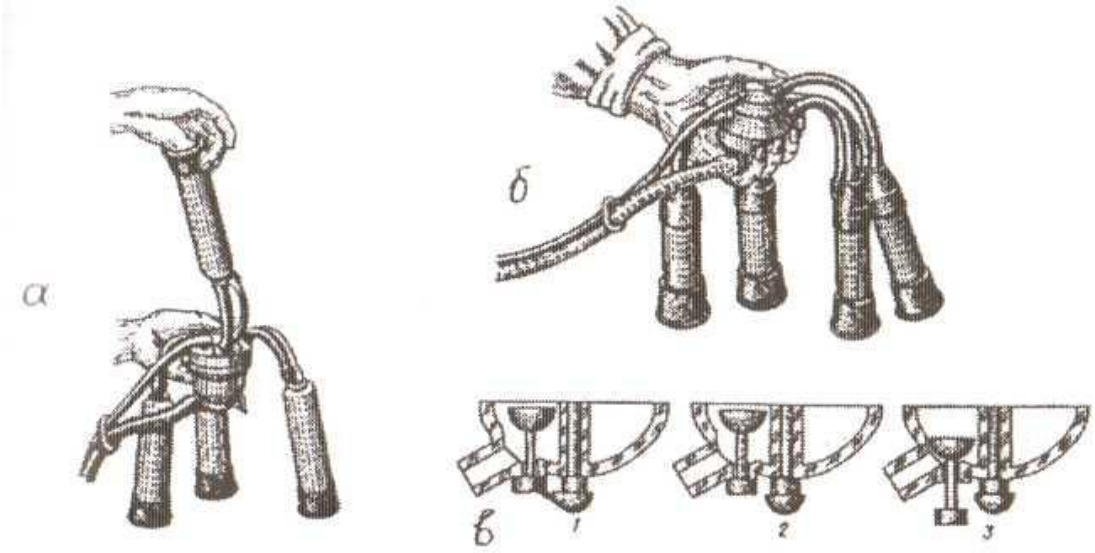


Рис. 7.4. **Схема проверки работы доильного аппарата:**
а – проверка пульсаций сосковой резины; б – проверка работы доильного аппарата; в – положение клапана коллектора; 1 – во время промывки (открытое фиксированное); 2 – во время доения коров (открытое нефиксированное); 3 – при надевании доильных стаканов на соски и при их снятии с вымени.

Первые струйки молока сдаивают в специальную кружку с чёрной сеточкой или на темную пластину разбрызгивателя (рис.7.5, а). Сдаивание позволяет освободить сосковый канал от молочной пробки с повышенной бактериальной обсемененностью, обнаружить признаки заболевания коров маститом (наличие в молоке хлопьев, примеси крови, слизи) и другие изменения, а также проверить припуск молока.

При сдаивании первых струек молока и обмывании вымени осматривают и ощупывают вымя, обращая внимание нет ли покраснения, припухлости, уплотнения, ранок на вымени и сосках.

Вытирают вымя чистым полотенцем, протирают соски, особенно зону сфинктера, и, охватывая соски руками, подталкивают их снизу вверх для усиления рефлекса молокоотдачи (рис.7.5, в).

Для полноценного проявления рефлекса молокоотдачи на разных стадиях лактации необходимо проводить массаж в зависимости от степени наполненности вымени и явных признаков припуска молока. Новотельным коровам с высокой степенью наполненности вымени проводят массаж 3…4 активными движениями рук сверху вниз по молочному зеркалу (рис.7.5, б). Дополнительное раздражение рецепторов задних долей способствует более быстрому и полному сбросу молока в молочную цистерну, повышает равномерность выдаивания долей вымени.

Корове во второй половине лактации или с невысоким разовым удоем массаж необходимо проводить глубокий, захватывая с боков и перемещая руки не по поверхности кожного покрова, а вместе с массой вымени перекрестными движениями (рис.7.5, г).

Нельзя сдаивать первые струйки молока на пол в стойлах, так как молоко больных коров может быть причиной распространения мастита во всем стаде. Продолжительность процесса подготовки вымени – 40…60 с, что отвечает физиологическим особенностям рефлекса молокоотдачи.

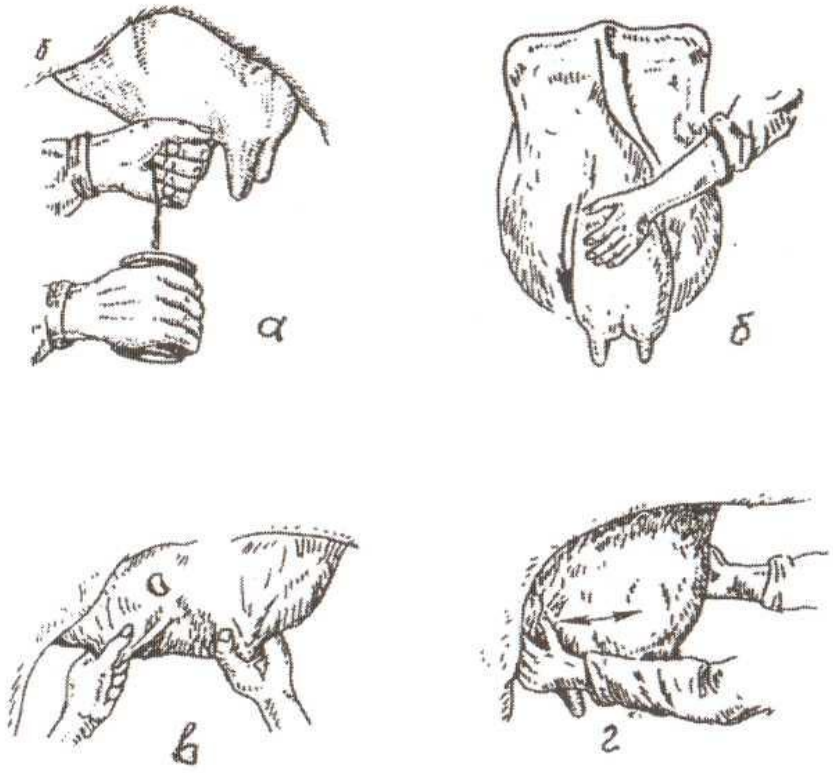


Рис. 7.5. **Подготовка вымени коровы к доению:**
а – сдаивание первых струек молока в специальную кружку; б – массаж молочного зеркала; в – массаж сосков и основания молочной цистерны; г – перекрестный массаж глубинных рецепторов долей вымени.

На рис.7.6 показаны рациональные приемы захвата доильных стаканов руками перед доением в зависимости от особенностей расположения вымени коров относительно поверхности пола помещения.

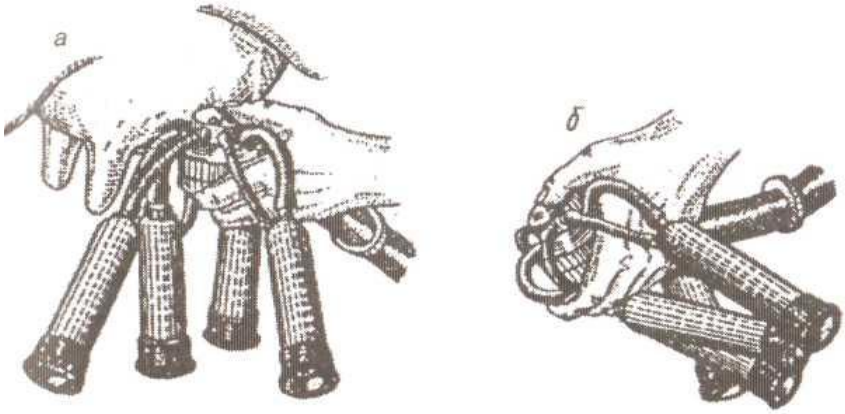


Рис. 7.6. **Приемы захвата доильных стаканов перед их надеванием:**
а – на нормальное и высокорасположенное вымя; б – на низкорасположенное вымя.

Для подключения доильные стаканы вместе с коллектором берут одной рукой, а другой открывают клапан, подводят аппарат под вымя и поочередно надевают стаканы на соски, направляя их по необходимости в доильные стаканы указательным и большим пальцами (рис.7.7). Для предупреждения подсоса воздуха, поднимая стакан вверх, одновременно перегибают молочную трубку. При правильном надевании доильных стаканов не должно быть слышно подсоса воздуха.

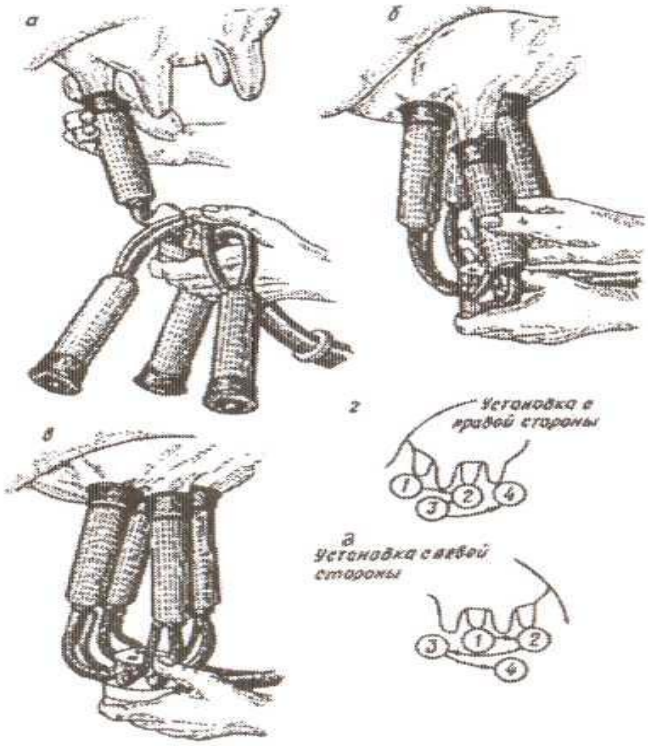


Рис. 7.7. **Надевание доильного аппарата:**
а – первого стакана; б – последнего стакана; в – положение коллектора перед снятием руки; г, д – установка доильных стаканов в зависимости от размещения дояра относительно стороны животного.

Нельзя в период доения фиксировать резиновую шайбу коллектора в положение «Промывка» (см. рис.7.4, в), так как это исключает автоматическое отключение коллектора от вакуума при случайном спадании аппарата с вымени, что в свою очередь может привести к спаданию стаканов, всасыванию грязи в молочную линию и значительному падению величины вакуума в системах доильной установки. При уменьшении молокоотдачи и напряженности мышц вымени, которые определяются визуально и прощупыванием четвертей, проводят машинное додаивание, которое рекомендуется не более 30 с.

После машинного додаивания, когда поток молока прекратился, снимают доильные стаканы с вымени одним из следующих приемов:

– одной рукой берут молочные трубки и слегка сжимают их, другой сначала закрывают зажим молочного шланга или клапан коллектора, а затем отжимают пальцем резиновый присосок одного из доильных стаканов, впуская в него воздух, и одновременно плавно снимают доильные стаканы, держа их в вертикальном положении (рис.7.8, а);

– одной рукой берут коллектор, а другой сначала закрывают зажим или клапан, а затем впускают воздух в один из доильных стаканов, при этом плавно снимают стаканы, захватывая их и слегка прижимая к себе (рис.7.8, б).

Сняв стаканы, открывают на 1…2 с зажим или клапан для отсасывания оставшегося в стаканах молока. Нельзя снимать доильные стаканы под вакуумом при открытом зажиме на шланге или клапане коллектора, так как при этом травмируются соски.

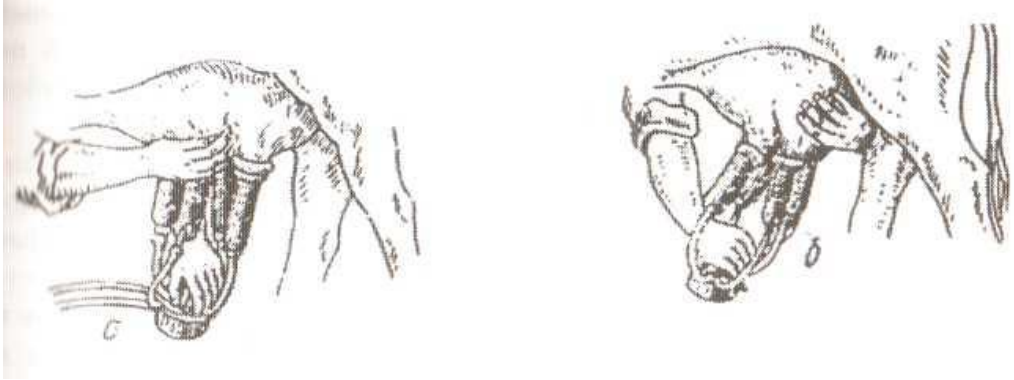


Рис. 7.8. **Машинное додаивание:**
а – передних долей; б – задних долей.

Очень важно своевременно снимать доильные стаканы с сосков вымени. Передержка аппаратов может вызвать болевые ощущения у коровы. При постоянных передержках у коровы происходит торможение молокоотдачи, увеличивается продолжительность и снижается полнота выдаивания, происходит травмирование сосков, приводящее к возникновению мастита.

Ручное додаивание после машинного доения практиковать не следует, так как это приучает коров к неполной отдаче молока в доильный аппарат. При правильном подборе и приучении животных к машинному доению, строгом выполнении правил доения почти все коровы полностью выдаиваются машиной, без ручного додаивания.

Ручное додаивание можно проводить изредка лишь для контроля полноты выдаивания непосредственно после снятия доильного аппарата.

Доильной машиной можно доить всех коров, в том числе и малопригодных к машинному доению и с дефектами вымени при соблюдении определенных правил.

При доении коров с козьей формой вымени более интенсивный массаж проводят задних долей, чтобы сократить неравномерность их выдаивания с передними. Молочный шланг располагают вперед, слегка подтягивая задние стаканы. Машинное додаивание проводят оттягиванием доильных стаканов вперед-вниз.

При доении коров с неравномерно развитыми долями вымени проводят машинное додаивание каждой доли в отдельности.

Для доения коров с отвислым низкорасположенным выменем целесообразно выделять дополнительный аппарат со специальной подгонкой по длине молочных и вакуумных трубок доильных стаканов.

При доении коров с атрофированными или больными отдельными долями вымени используют специальные пробки, которыми закрывают соответствующие стаканы.

При доении коров в ведро перенос доильного аппарата с ним от одной коровы к другой должен производиться в таком положении, как это показано на рис.7.9. На рис.7.10 показан прием переливания молока из доильного ведра в молочную флягу. Молоко выливается в емкость только через марлю. Лучшим фильтрующим элементом является полотно иглопробивное. При этом не следует переполнять ведро молоком. При достижении массы доильного ведра 14…16 кг молоко должно быть перелито в емкость.

Рис. 7.9. **Прием переноски доильного ведра с доильным аппаратом.**

После доения соски вымени смазывают или смачивают специальной антисептической эмульсией.

Коров, у которых при подготовке к дойке обнаружены видимые изменения вымени и сосков или есть подозрения на заболевание маститом, доят следующим образом: выдаивают здоровые четверти вымени аппаратом, больные четверти – руками в отдельную посуду.

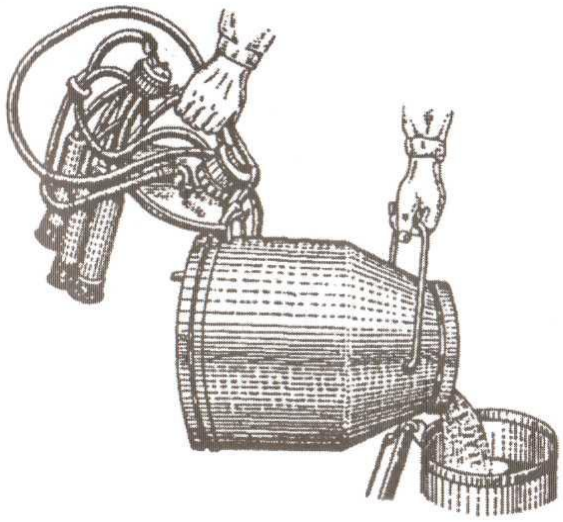


Рис. 7.10. **Прием переливания молока из доильного ведра во флягу.**

После этого тщательно моют руки и дезинфицируют доильные стаканы и полотенце для вытирания вымени в дезрастворе.

Коров с клинической формой мастита необходимо выделять из общего стада в стационар для лечения. При отсутствии стационара больных животных ставят в конце группы и доят в последнюю очередь. На крупных фермах и комплексах коров, больных маститом, формируют в группы и доят отдельными аппаратами.

В пастбищный период больных коров переводят на стойловое содержание.

Молоко, полученное из пораженных четвертей больных животных, уничтожают, а из непораженных – кипятят и используют в корм молодняку сельскохозяйственных животных.

7.2. Техническое обеспечение процесса доения коров

7.2.1. Доильные аппараты

Эффективность и качество машинного доения зависят от многочисленных физиологических, технологических, технических и организационных факторов. Названные факторы оказывают весьма существенное влияние на организацию машинного доения, продолжительность работы и выбор технических средств, а также на время рабочей смены операторов. Известно, что коровы одинаковой продуктивности отдают молоко не за одинаковое время. Продолжительность доения коров в стаде колеблется в пределах от 3,3 до 6,6 мин. со средним квадратическим отклонением 0,9…2,3 мин.

Доильные аппараты подразделяют на выжимающие и отсасывающие, по принципу действия: на трехтактные, двухтактные и непрерывного отсоса; по условиям работы: на переносные со сбором молока в ведра и переносные со сбором молока в молокопровод. Кроме того, есть аппараты одновременного и попарного доения.

На фермах и комплексах нашли применение доильные аппараты: трехтактные «Волга» (Россия); АДУ-1-02; двухтактные ДА-2М (Россия), УИД-07.000 (Беларусь), унифицированные АДУ-1-01, низковакуумные АДН-1, АДУ-1-03, стимулирующие АДС-1; для почетвертного выдаивания ЗТ-Ф-1 «Зоотест» и ДАЧ-; лечебно-профилактические ЛПДА-2УВЧ, попарного выдаивания М-59 и М-66 «Импульс»; двухрежимные АДС-24 «Сож», АДС-5 (Беларусь), «Нурлат» «Россия», Duovac-300 (Швеция).

В настоящее время доильные аппараты унифицированной марки АДУ-1 выпускают в четырех исполнениях: АДУ-1-01 – двухтактный, АДУ-1-02 – трехтактный, АДУ-1-03 – низковакуумный, АДУ-1-04 – стимулирующий.

Техническая характеристика доильных аппаратов приведена в табл. 7.1.

Технология машинного доения коров предусматривает комплекс подготовительных, основных технологических и заключительных операций, выполняемых операторами машинного доения в зависимости от вида животных и способа их содержания. Последнее определяет выбор типа доильной установки.

Таблица 7.1

Техническая характеристика доильных аппаратов

Показатели	УИД-07.000	АДУ-1-01 ДА-2М	АДУ-1-02 «Волга»	АДУ-1-03 (АДН-1)	АДУ-1-04 (АДС-1)	АДС-25 АДС-24 «Сож» (Беларусь)	ПАД-00 «Нурлат» (Россия)	Duovac-300 (Швеция)
1. Режим работы	1	1	1	1	1	2	2	2
2. Рабочий вакуум, кПа	48±1	46…48	51…53	42±2	50…52	35/48	33/50	33/50
3. Частота пульсаций, мин$^{-1}$	65±8	65±10	60±10	65	60±5	50/60	46/60	50/60
4. Длительность тактов, %								
сосание	66	66	66	68	72	70…55	57…60	50/60
сжатие	34	34	16	32	28	30…45	43…40	
отдых	–	–	18	–	–	–	–	–
5. Масса, кг	2,0	2,8	2,1	2,7	2,9…3,1	3,0	2,8	3,0
6. Расход воздуха, м^3/ч	1,1	1,1	2,8	3,2	2,3	2,8	2,9	2,8

Унифицированные доильные аппараты АДУ-1 и УИД-07.000 предназначены для машинного доения коров на всех типах доильных установок.

Они состоят (рис.7.11) из ведра 1 с крышкой 13, четырех доильных стаканов 3, коллектора 8, пульсатора 12, молочных и вакуумных шлангов 2, 10, 11 и 15 и трубок 4, 6 и 7.

Доильный стакан – это цельнометаллический корпус из нержавеющей стали с головкой и патрубком для присоединения резиновой трубки. Стакан с сосковой резиной образует межстенную и подсосковую камеры. Сосковая резина выполнена как одно целое с молочным патрубком, который надевают на штуцер молочной камеры коллектора. Сосковую резину помещают в доильный стакан так, чтобы первый кольцевой выступ на ее трубке выходил из отверстия стакана. Размещенная в стакане часть резины должна иметь натяжение, что проверяют сравнением ее длины с длиной стакана. При отсутствии натяжения сосковую резину монтируют на следующий уплотнительный поясок, а если натяжение не обеспечивается и при монтаже на последний уплотнительный поясок, резину заменяют.

Пульсатор (рис.7.12) предназначен для преобразования постоянного вакуума, создаваемого вакуумным насосом, в переменный (пульсирующий). Переменный вакуум от пульсатора через коллектор распространяется в межстенные пространства доильных стаканов, обусловливая этим пульсацию сосковой резины при доении. Пульсатор АДУ-1 мембранного типа. Он имеет нерегулируемую частоту пульсаций. Разная их частота для двух- и трехтактного исполнения обеспечивается различными величинами вакуумметрического давления, при котором работают оба аппарата.

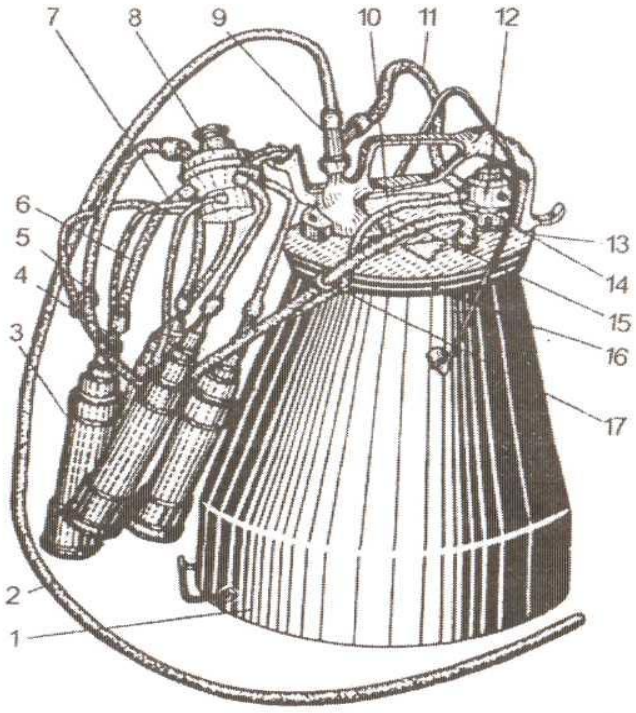


Рис. 7.11. **Доильный аппарат:**

1 – ведро; 2, 10, 11 и 15 – шланги; 3 – доильные стаканы; 4 и 6 – молочные трубки; 5, 17 – кольца; 7 – трубка переменного вакуума; 8 – коллектор; 9 – тройник; 12 - пульсатор; 13 – крышка ведра; 14 – фиксатор крышки ведра; 16 – прокладка.

Пульсатор состоит из корпуса 7, камеры управления *8,* двух уплотнительных колец *9*и *10*, крышки *3,*гаек корпуса *1* и *13*, прокладки *2*, клапана *4*, обоймы *5*, мембраны *6*, кожуха воздушного фильтра *12*. На корпусе пульсатора имеются патрубки для крепления молочных и воздушных шлангов, воздушного фильтра.

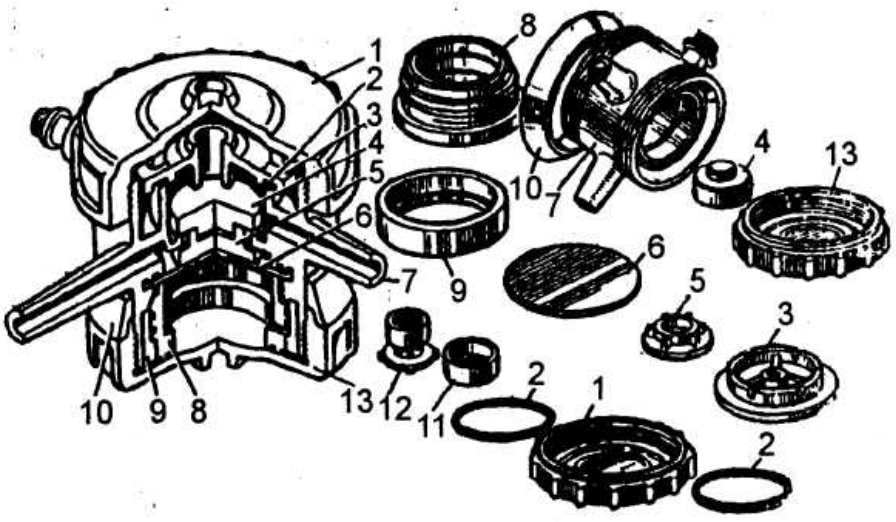


Рис. 7.12. **Пульсатор унифицированного доильного аппарата АДУ-1:**
1 – гайка; 2 – прокладка; 3 – крышка; 4 – клапан; 5 – обойма; 6 – мембрана; 7 – корпус пульсатора; 8 – камера управления; 9, 10 – уплотнительные кольца; 11 – кожух фильтра воздуха; 12 – гайка фильтра; 13 – гайка нижняя.

Собирают пульсатор в такой последовательности. Устанавливают обойму *5* (рис.7.12) и мембрану *6*, камеру управления *8* и уплотнительные кольца *9* и *10* в нижнюю часть корпуса и завинчивают гайку *13.*Сверху в корпус *7* устанавливают клапан *4*так, чтобы направляющая клапана вошла в гнездо обоймы 5. Затем корпус закрывают крышкой *3*с прокладкой *2* без перекоса крышки и завинчивают гайку *1* до упора ее внутренней поверхности в выступы крышки. Собранный пульсатор укрепляют на крышке ведра специальным винтом.

Коллекторы двухтактного и трехтактного исполнения различны по конструкции.

Коллектор двухтактного исполнения предназначен для сбора молока из четырех стаканов, впуска воздуха в молочную камеру для лучшей эвакуации молока из молочной камеры в молокопровод или доильное ведро и уменьшения уровня вакуума под сосками, что способствует их лучшему отдыху при такте сжатия; включения и отключения постоянного вакуума подсосковых камер доильных стаканов при снятии стаканов в конце молокоотдачи; автоматического отключения постоянного вакуума от подсосковых камер доильных стаканов в случае спадания хотя бы одного доильного стакана, что предотвращает загрязнение молока. Коллектор обеспечивает подачу вакуума или атмосферного давления в различные камеры доильных стаканов и смену тактов во время доения вместе с пульсатором аппарата.

Коллектор (рис.7.13, а) состоит из корпуса *2* с кронштейном, прозрачной крышки *4*, клапана *3*, резиновой шайбы *5*, фиксируемой на стержне клапана шплинтом *6*, распределителя *1*, который двумя винтами крепится к корпусу.

Между корпусом и крышкой устанавливается прокладка *12*. Шайба *5* фиксируется в пазах крышки коллектора (шайба показана в зафиксированном положении) и в связи с этим не требует многократных перегибов для перевода ее в положение «Доение» и «Промывка». Коллектор имеет две камеры: $I_к$ – камеру постоянного вакуума (молокосборная), расположенную в корпусе и крышке и всегда соединенную с доильным ведром или молокопроводом, и $IV_к$ – камеру переменного вакуума, расположенную в распределителе и всегда соединенную патрубком с межстенными камерами доильных стаканов и с камерой $II_п$ переменного вакуума пульсатора.

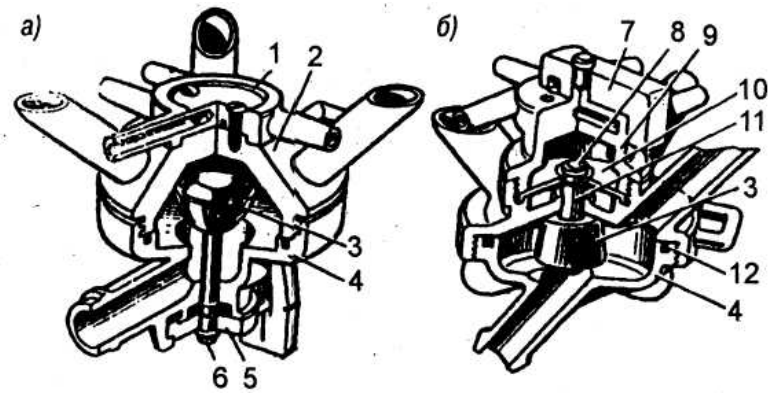


Рис. 7.13. **Коллектор унифицированного доильного аппарата АДУ-1:**
(а – двухтактное исполнение; б – трехтактное исполнение): 1 – распределитель; 2 – корпус; 3 – клапан; 4 – крышка; 5 – резиновая шайба; 6 – .шплинт; 7 – клапан отключения от вакуума; 8 – шайба; 9 – распределитель; 10 – мембрана; 11 – стержень; 12 – прокладка.

Коллектор трехтактного исполнения(рис.7.13, б). Основными деталями его являются корпус *2* с кронштейном, распределитель *9*, мембрана *10*, прозрачная крышка *4*, клапан *3* со стержнем *11* и шайбой *8,*прокладка *12*. На распределителе коллектора смонтирован клапан *7* для отключения от вакуума доильных стаканов. Коллектор имеет четыре камеры (рис.7.15): $I_к$– постоянного вакуума, расположена в нижнем патрубке и всегда соединена с вакуумной системой через ведро или молокопровод; $II_к$– переменного вакуума, расположена в корпусе коллектора и всегда соединена с подсосковыми камерами доильных стаканов, поочередно, в зависимости от положения клапана 16, эта камера соединена с камерой $I_к$ постоянного вакуума или с камерой атмосферного давления $III_к$; III – атмосферного давления, расположена между мембраной и направляющей стержня клапана, выполнена заодно с корпусом коллектора. Камера $III_к$ через отверстия в корпусе постоянно соединена с атмосферой; $IV_к$– переменного вакуума (распределительная), расположена над мембраной в распределителе и всегда соединена с одной стороны с межстенными камерами доильных стаканов, с другой – с камерой переменного вакуума пульсатора. Камера IVчерез клапан при снятии доильных стаканов с сосков вымени соединяется с атмосферой, что приводит к отключению доильного аппарата.

Пульсатор, доильные стаканы и доильное ведро доильного аппарата трехтактного исполнения одинаковы по устройству с аппаратом двухтактного исполнения.

Работа доильного аппарата АДУ-1 двухтактного исполнения (рис.7.14) протекает во взаимодействии доильных стаканов, коллектора и пульсатора. До подключения доильного аппарата к вакуумной сети во всех камерах – атмосферное давление. При подключении аппаратов к вакуум-проводу (молокопроводу) производится отсос воздуха из доильного ведра *8*, молочных шлангов *20*, камеры $I_к$ коллектора и подсосковой камер доильных стаканов. В подсосковых камерах доильных стаканов в процессе работы двухтактных аппаратов всегда действует постоянный вакуум. Одновременно с этим воздух отсасывается через патрубок *23* из камеры $I_п$ пульсатора. В это время в камере $IV_п$пульсатора будет сохраняться атмосферное давление. Под действием разности давлений (в камере $I_п$ – вакуум, в камере $IV_п$ – атмосферное давление) мембрана прогнется вверх и через обойму *5* поднимет клапан 4*,* камера постоянного вакуума пульсатора $I_п$ соединится с $II_п$, и вакуум из $II_п$ через патрубок *24*, шланг *10,* распределительную камеру коллектора $IV_к$ и трубки *11* поступит в межстенные камеры доильных стаканов *14*. В подсосковых *15* и межстенных *14* камерах доильных стаканов установится вакуум. При этом сосковая резина принимает недеформированное положение, сфинктер соска откроется и начнется истечение молока, т.е. начнется такт сосания.

Под действием вакуума молоко, извлекаемое из молочных цистерн сосков, по молочному шлангу 20 поступает в доильное ведро.

Воздух, всасываемый через кольцевую щель, образуемую стержнем клапана *18* и корпусом коллектора *4* (рис.7.14), способствует лучшей эвакуации молока из молочной камеры коллектора $I_к$ в доильное ведро. Одновременно воздух постепенно отсасывается через нерегулируемый канал *7* из управляющей камеры $IV_п$ пульсатора (рис.7.14), в результате чего давление воздуха на мембрану снизу вверх уменьшается. При определенной величине вакуума в $IV_п$ под действием атмосферного давления на клапан со стороны $III_п$ клапан *4* опустится вниз. При этом клапан разъединит камеру переменного вакуума $II_п$ пульсатора от камеры $I_п$ и одновременно соединит ее с $III_п$ атмосферного давления, воздух из $I_п$ пульсатора по шлангу *10* проникнет в распределительную камеру коллектора $IV_к$ и в межстенные камеры стаканов.

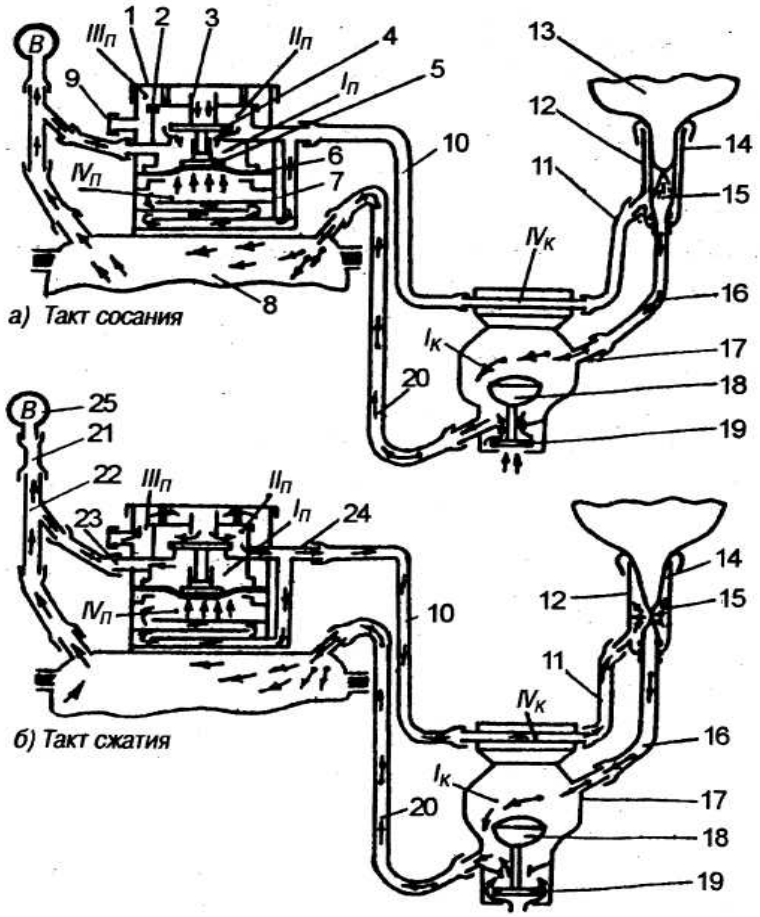


Рис. 7.14. **Схема работы унифицированного доильного аппарата АДУ-1 двухтактногоисполнения:**

а – такт сосания; б – такт сжатия; $I_п$ – камера постоянного вакуума пульсатора, $II_п$ и $IV_п$– камеры переменного вакуума пульсатора, $III_п$ – камера постоянного атмосферного давления пульсатора; $I_к$ – камера постоянного вакуума коллектора; $IV_к$ – камера переменного вакуума коллектора; 1 – гайка; 2 – прокладка; 3 – крышка; 4 – клапан; 5 – обойма; 6 – мембрана; 7 – соединительный канал; 8 – доильное ведро; 9 – Крышка; 10 – шланг переменного вакуума; 11 – патрубок переменного вакуума; 12 – гильза стакана; 13 – вымя; 14 – межстенная камера доильного стакана; 15 – подсосковая камера; 16 – сосковая резина с конусом и молочной трубкой; 17 – коллектор; 18 – клапан; 19 – фиксаторы резиновой шайбы клапана в положении «Доение»; 20 – молочный шланг; 21 – вакуумный шланг; 22 – тройник; 23 – патрубок для соединения пульсатора с вакуум-проводом; 24 – патрубок для крепления шланга переменного вакуума; 25 – вакуум-провод.

В подсосковых камерах *15* будет вакуум, а в межстепных камерах *14* – атмосферное давление. Под действием разности давлений сосковая резина сжимается, сдавливая сосок, и истечение молока из молочных цистерн сосков прекращается. Происходит такт сжатия. Сосковая резина при такте сжатия оказывает массажирующее действие и способствует восстановлению правильного кровообращения в сосках.

Одновременно воздух из камеры $II_п$ пульсатора поступает через канал *7* в управляющую камеру $IV_п$. Так как площадь клапана, на которую действует атмосферное давление со стороны камеры $III_п$, значительно меньше площади мембраны со стороны камеры $IV_п$, то по мере увеличения давления в $IV_п$ насту-

пит момент, при котором мембрана прогнется вверх, перемещая клапан пульсатора, и он вновь рассоединит $III_п$ с $II_п$ и соединит $II_п$ с $I_п$, в результате чего межстенные камеры стаканов будут соединены с вакуумной системой и снова наступит *такт сосания.* Далее процесс повторяется.

Работа доильного аппарата АДУ-1 трехтактного действия протекает иначе, чем аппарата двухтактного исполнения, вследствие иной конструкции его коллектора. До подключения аппарата к вакуумной сети во всех камерах его – атмосферное давление. При подключении аппаратов к вакуум-проводу (молокопроводу) производится отсос воздуха из доильного ведра *5* (рис.7.15, а), молочных шлангов *8,* камеры $I_к$ коллектора. В то же время воздух отсасывается через патрубок из камеры $I_п$ пульсатора, а в камере $IV_п$ будет сохраняться атмосферное давление. Под действием разности давлений (в $I_п$ – вакуум, в $IV_п$ – атмосферное давление) мембрана *3* прогнется вверх и через обойму *2* поднимет клапан *1*. При этом камера постоянного вакуума пульсатора $I_п$ соединится с $II_п$через патрубок, шланг *7*, распределительную камеру коллектора $IV_к$ и воздушные патрубки *11* поступит в межстенные камеры доильных стаканов.

Под действием разности давлений между камерами $III_к$ и $IV_к$на мембрану действует сила, направленная вверх, так как площадь мембраны со стороны $IV_к$значительно больше площади отверстия камеры $I_к$, перекрываемого в этот момент нижней плоскостью клапана *16* (клапан *16* в начале такта сосания находится в нижнем положении, и $II_кIII_к$ коллектора соединены между собой, а $I_к$ и $II_к$ – разобщены), то результирующая сила, воздействующая на мембрану, заставит ее прогнуться вверх и поднять клапан.

При этом сообщаются камеры $I_к$ и $II_к$ коллектора, отсос воздуха через камеру $II_к$ и резиновые конусы *15* создает вакуум в подсосковых камерах доильных стаканов. В подсосковых и межстенных камерах стаканов установится вакуум; сосковая резина примет недеформированное положение, сфинктеры сосков откроются и начнется истечение молока, т.е. начнется такт сосания. Под действием вакуума и подсоса воздуха в коллектор молоко, извлекаемое из молочных цистерн сосков, по молочному шлангу *8* будет поступать в доильное ведро *5.*

Одновременно воздух отсасывается через канал *4* с нерегулируемой площадью сечения из управляющей камеры $IV_п$ пульсатора, в результате чего давление воздуха на мембрану пульсатора со стороны $IV_п$ уменьшится. При определенной величине вакуума $IV_п$ пульсатора под действием атмосферного давления на клапан со стороны камеры $III_п$клапан 1 опустится вниз, разъединит камеру переменного вакуума $II_п$ пульсатора от $I_п$ и одновременно соединит ее с $III_п$ атмосферного давления. Воздух из $II_п$ пульсатора по соединительному шлангу *7* проникает в распределительную камеру коллектора $IV_к$ и в межстенные камеры доильных стаканов. В подсосковых камерах создается вакуум, так как клапан *16* коллектора находится в верхнем положении. Под действием разности давлений сосковая резина сжимается, сдавливая сосок, а истечение молока прекращается – *происходит такт сжатия.*

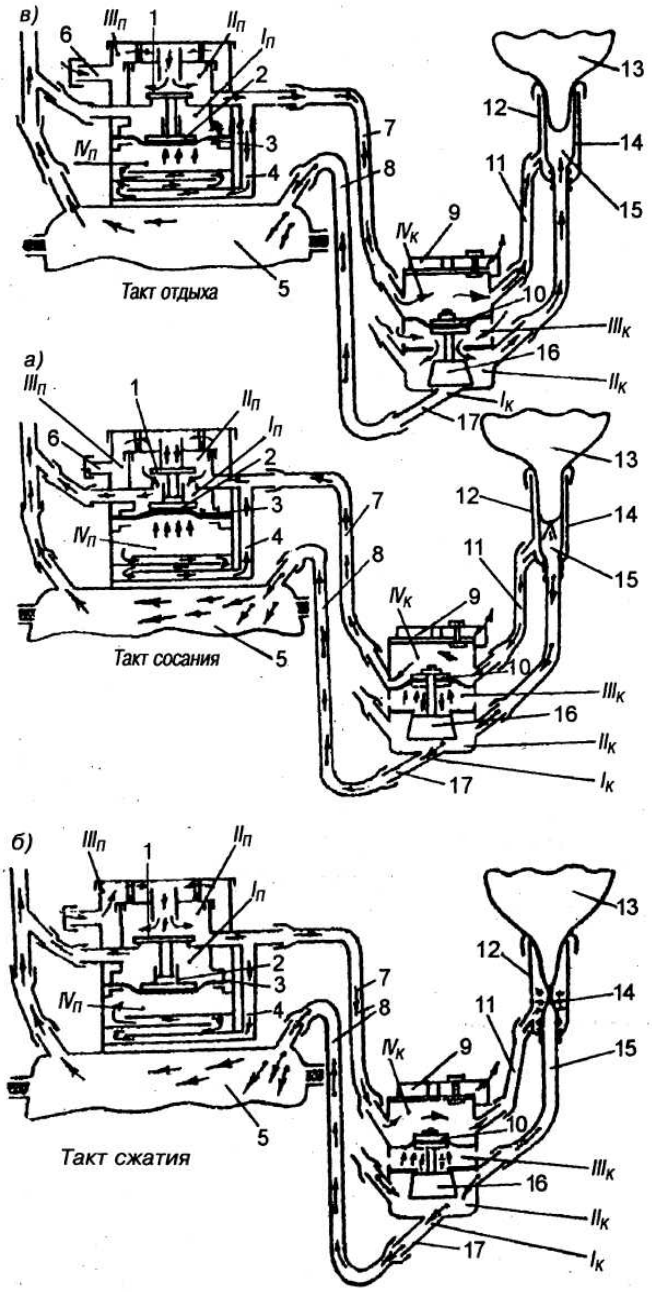


Рис. 7.15. **Схема работы унифицированного доильного аппарата АДУ-1 трехтактного исполнения:**

а – такт сосания; б – такт сжатия; в – такт отдыха; $I_п$ – камера постоянного вакуума пульсатора; $II_п$ и $IV_п$ – камеры переменного вакуума; $III_п$ – камера постоянного атмосферного давления; $I_к$ – камера постоянного вакуума коллектора; $II_к$и $IV_к$ – камеры переменного вакуума; $III_к$– камера атмосферного давления коллектора; 1 – клапан; 2 – обойма; 3 – мембрана; 4 – канал, соединяющий камеры $II_п$и $IV_п$; 5 – доильное ведро; 6 – воздушный фильтр; 7, 11 – шланг и патрубок переменного вакуума; 8 – молочный шланг; 9 – клапан отключения вакуума; 10 – мембрана; 12 – гильза стакана; 13 – вымя; 14 – межстенная камера доильного стакана; 15 – подсосковая камера; 16 – клапан; 17 – выходной штуцер коллектора.

Далее происходит переход к такту отдыха. При дальнейшем поступлении воздуха из пульсатора в межстенные камеры доильных стаканов в камере $IV_к$ коллектора устанавливается атмосферное давление. В камерах $III_к$ и $IV_к$ давление уравнивается. Под действием массы клапана *16* и разности давлений в камерах $II_к$ и $III_к$ коллектора клапан 9 опускается вниз и перекрывает отверстие,

через которое сообщаются камеры $I_к$ и $II_к$. При этом воздух из камеры $III_к$ коллектора через камеру $II_к$ поступает в подсосковые камеры доильных стаканов. В межстенные камеры доильных стаканов из камеры атмосферного давления $III_п$ через камеру $II_п$ пульсатора (обе камеры соединены между собой в этот момент) продолжает поступать воздух. Происходит *такт отдыха.* Молочные цистерны сосков заполняются молоком.

Воздух в это время из камеры $II_п$ устремляется по каналу в камеру $IV_п$, в результате давление в ней повышается. Так как площадь клапана, на которую действует атмосферное давление, со стороны $III_п$ значительно меньше площади мембраны со стороны $IV_п$, то по мере увеличения давления в $IV_п$ наступит момент, при котором мембрана пульсатора прогнется вверх и клапан *1* вновь рассоединит $III_п$ с $I_п$, в результате вакуум поступит снова в $IV_к$ коллектора и в межстенные камеры доильных стаканов, наступит *такт сосания.* Далее процесс повторяется.

В установках для доения коров вне стойла предусматривают подачу очищенного воздуха к пульсаторам из общего трубопровода с фильтром.

В аппарате трехтактной модификации в верхней части коллектора установлен клапан *9* отключения доильного аппарата, который в одном изкрайних положений обеспечивает подачу воздуха атмосферного давления в распределительную камеру коллектора $IV_к$, из-за чего мембрана с клапаном *16* опускается вниз, прекращает доступ вакуума в подсосковые камеры доильных стаканов. В них через открытый верхний клапан поступает воздух, и стаканы легко снимаются с сосков вымени.

Доильный аппарат УИД-07.000 входит в комплект доильных установок всех типов, выпускаемых ОАО «Гомельагрокомплект». Этот доильный аппарат отличается от аппарата АДУ-1 двухтактного исполнения только конструкцией коллектора.

Увеличенный объем молочной камеры коллектора до 400 $см^3$ этого доильного аппарата позволяет исключить заполнение сосковой резины молоком полностью, что характерно для процесса доения высокопродуктивных коров. Переполнение молоком сосковой резины приводит к нарушению стабильности доения коров и исключает «мокрое доение». Кроме того, введение в конструкцию нового способа соединения элементов коллектора с помощью шпильки *7* с наконечником *11* значительно упростило процесс сборки.

Технологический процесс работы и устройство остальных элементов доильного аппарата УИД-07.000 и аппарата АДУ-1 аналогичны.

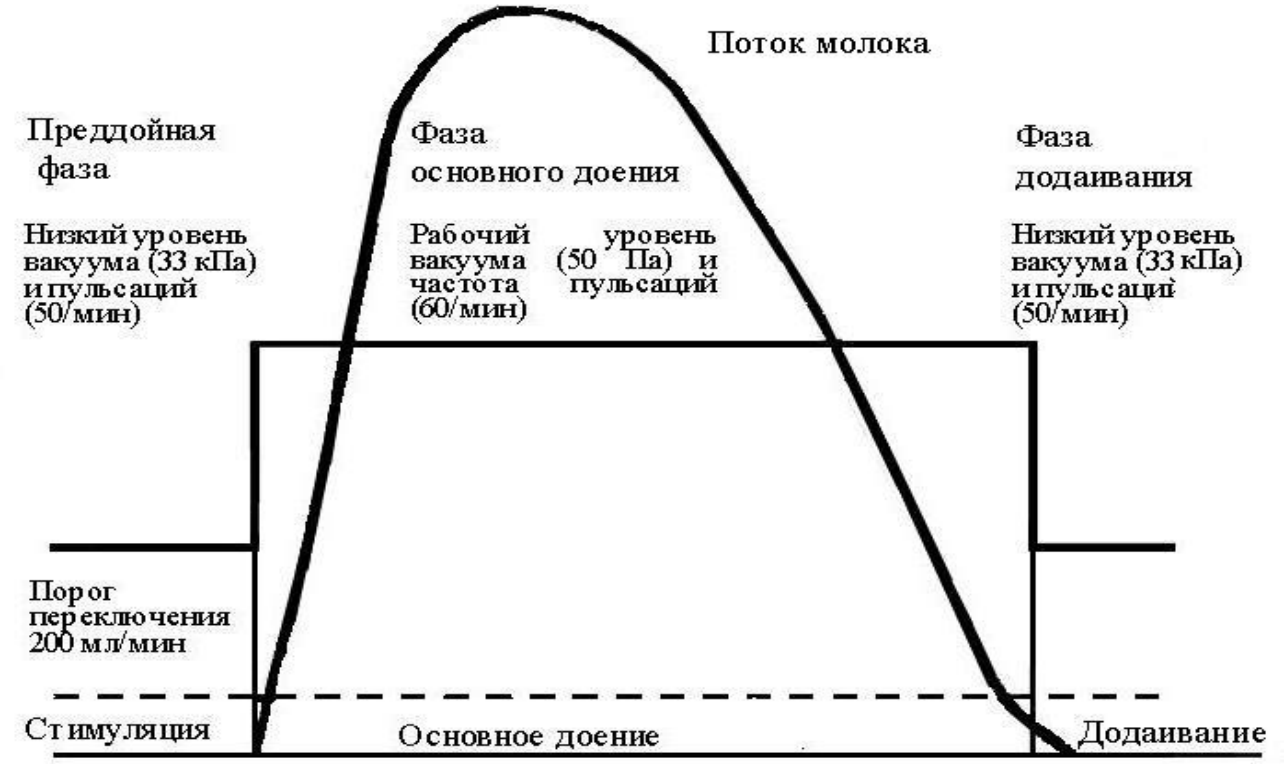
Низковакуумный доильный аппарат АДН-1 (АДУ-1-03) обеспечивает машинное доение коров при вакууме 42±2 кПа в двухтактном режиме. Общее устройство, принцип работы аналогичен АДУ-1-01.

Доильный аппарат стимулирующего действия АДС-1 (АДУ-1-09) используется в современных доильных установках. Его особенностью является применение вибропульсатора АДУ-02.200, позволяющего дополнительно стимулировать рефлекс молокоотдачи у коров и за счет этого более полное выведение молока из вымени. Работает в двухтактном режиме.

Доильные аппараты ДАЧ-1 и ЗТ-Ф-1 «Зоотест» предназначены для определения продуктивности и продолжительности доения отдельных долей вымени. Используется при селекционной и племенной работе.

Доильный аппарат АДС-24 «СОЖ» двухрежимный попарного доения (см. табл. 7.1 и цв. вкладыш 7.1) выпускает ОАО «Гомельагрокомплект».Особенностью его конструкции является специально разработанный регулятор вакуума, который обеспечивает функционирование аппарата в режимах массажа и додаивания на низком вакууме 36±2кПа с частотой пульсации 50 П/мин, а в режиме основного доения на номинальном вакууме 48±1кПа с частотой пульсации около 60 П/мин. Регулирование величины вакуума и частоты пульсации производится в зависимости от интенсивности молокоотдачи коровы с использованием специального вакуумрегулятора (цв. вкладыш 7.2).

После подготовки вымени коровы оператором и одевания доильного аппарата молокоотдача низка (рис.7.16), аппарат работает на низком вакууме и осуществляет стимуляцию.



Преддоильный массаж сосков вымени и стимуляция молокоотдачи. Повышает продуктивность за счет формирования полноценного рефлекса молокоотдачи.	Во время основного доения рабочий уровень вакуума и частота пульсаций устанавливаются автоматически при потоке молока выше 200 мл/мин. Обеспечивает быстрое и полное выдаивание, максимальную физиологичность доения при комфортных условиях	Полное освобождение вымени и предотвращение "сухого доения". Повышается процент жира, стимулируется молокообразование, эффективная профилактика мастита.

Рис.7.16. **График потока молока и уровня вакуума доильного аппарата АДС-24 «СОЖ».**

АППАРАТ ДОИЛЬНЫЙ СО ЩАДЯЩИМ РЕЖИМОМ ДОЕНИЯ "СОЖ"

Аппарат предназначен для использования на доильных установках АДС, 2АДС, УДС-В, ПДУ-8.

Изготавливается в двух исполнениях:

- для доения в молокопровод;
- для доения в ведро.

Доильный аппарат комплектуется пульсатором попарного доения и коллектором с увеличенным объемом молочной камеры. Он обеспечивает два уровня вакуума при доении, позволяет контролировать характер молокоотдачи и в соответствии с этим автоматически изменяет режим доения.

Достоинства:

- процесс доения максимально приближен к естественной молокоотдаче;
- не травмирует соски вымени и позволяет практически исключить заболевание коров маститом.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Номинальный вакуум, кПа.....	48±1
Низкий вакуум, кПа.....	36±2
Частота пульсации:	
- при 48 кПа.....	60±3 п/мин
- при 36 кПа	50±3 п/мин

Цв. вкладыш 7.1

УСТРОЙСТВО ЗООТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ МОЛОКА ММ-04

- Измеряет количество выдоенного молока от одной коровы
- Производит отбор проб молока для определения его качества

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазон измерений, кг	1–21
Цена деления шкалы, кг	0,2
Предел абсолютной погрешности при измерении от 1 до 5 кг, кг	±0,15
Предел относительной погрешности при измерении более 5 кг, %	±4

ВАКУУМРЕГУЛЯТОР ВРВ-05

Предназначен для регулирования и поддержки вакуумметрического давления в технологических магистралях доильных установок всех типов.

В данном вакуум-регуляторе используются воздушные успокоители, поэтому применение масел не требуется.

Применение вакуумрегулятора позволяет обеспечить высокую стабильность вакуумметрического давления в диапазоне расхода до 180 м^3/ч.

Цв. вкладыш 7.2

После того как молокоотдача увеличится до 200 г/мин, происходит автоматическое переключение на номинальный (рабочий) вакуум. Когда молокоотдача уменьшается ниже 200 г/мин, аппарат переключается на низкий вакуум и производит додаивание четвертей вымени в мягком режиме, что обеспечивает полное освобождение вымени и предотвращает «сухое» доение.

По аналогичной схеме работает двухрежимный аппарат фирмы «AlfaLaval» Duovac 300 (Швеция) и аппарат ООО «Петротрейд» «Нурлат» (Россия). Их общая характеристика представлена в табл. 7.1. Аппарат АДС-24 «СОЖ» в отличие от существующих доильных аппаратов обеспечивает следующее:

– эффективную стимуляцию молокоотдачи;

– физиологичность процесса доения путём максимального приближения машинного доения к естественному при вскармливании теленка;

– быстрое и полное выдаивание, что дает возможность увеличить молокоотдачу на 20…25%;

– сохранение здоровья животных путем снижения заболевания маститом;

– предотвращение «сухого» доения;

– простоту, надёжность и комфорт в работе.

Аппарат доильный «Сож» выпускается трех модификаций: для доения в молокопровод АДС-24 (рис.7.17); для доения в доильных залах АДС-24А; для доения в ведро АДС-24Б.

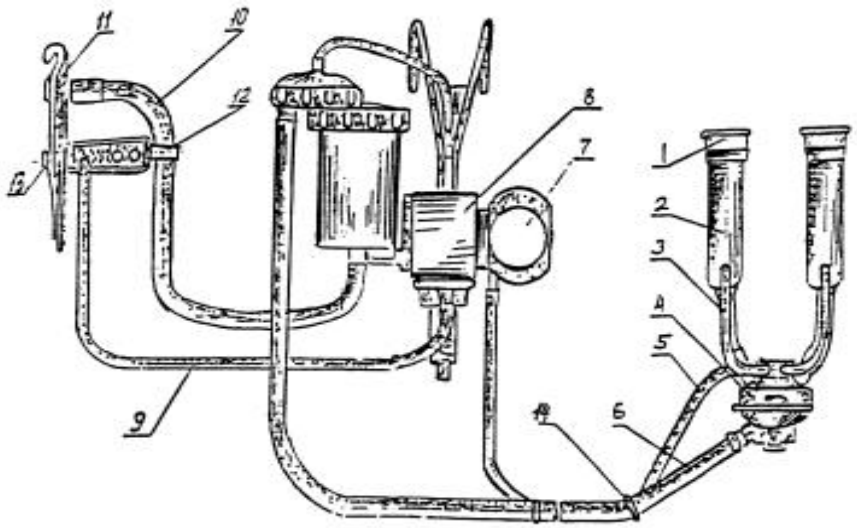


Рис.7.17. **Аппарат доильный «СОЖ» АДС 24:**
1 – резина сосковая; 2 – стакан; 3 – шланг рез. D7 *l*=180; 4 – коллектор; 5 – мультишланг *l*=2500; 6 – шланг ПВХ D14 *l*=2500; 7 – пульсатор попарного доения; 8 – регулятор вакуума РВ01; 9 – шланг рез. D11 *l*=1300; 10 – шланг ПВХ D14 *l*=1300; 11 – ручка; 12 – кольцо; 13 – прокладка; 14 – кольцо.

Регулятор вакуума (рис.7.18) содержит четыре отдельные камеры: поплавковую П-1, камеру изменения вакуума П-2 в подсосковых камерах, переменного П-3 и постоянного П-4 вакуума, канал *1*, сообщающий камеры П-2, П-3, гибкую мембрану *2*, подводящий и отводящий молочные патрубки *3* и *6*, поплавок с постоянным магнитом *5*, подвижный магнитный клапан магнитоуправляюще-

го устройства, переключающее пневматическое устройство *8,* патрубок *9* постоянного вакуума, пульсатор *10* и цилиндр с калиброванными отверстиями *11*.

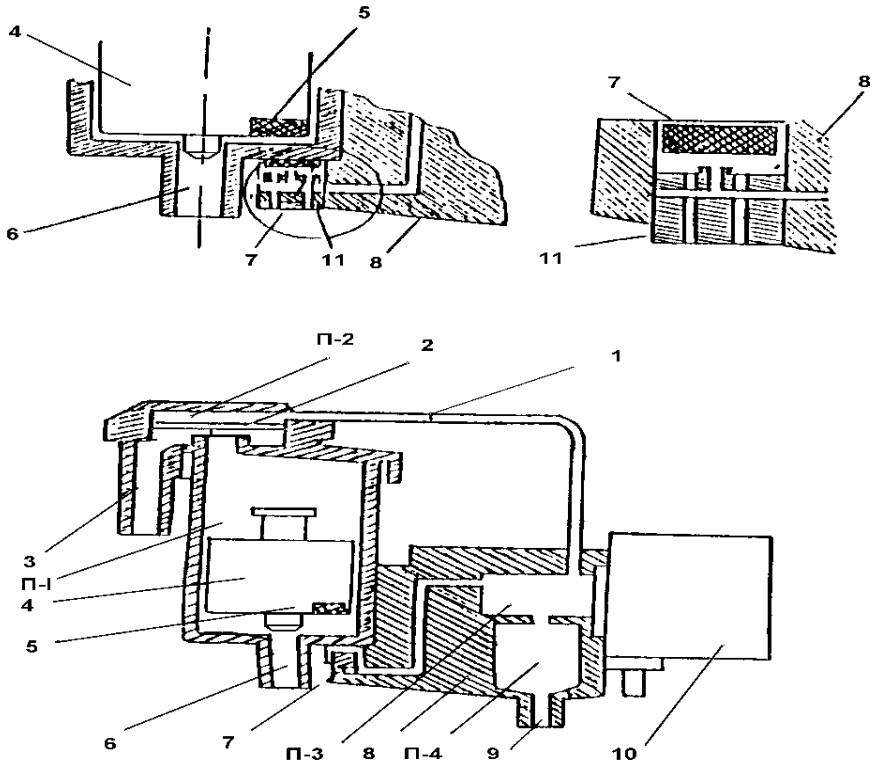


Рис.7.18. **Принципиальная схема работы регулятора вакуума:**
П-1 – поплавковая камера; П-2 – камера изменения вакуума в подсосковых камерах; П-3 – камера переменного вакуума; П-4 – камера постоянного вакуума; 1 – трубка, сообщающая камеры П-2 и П-3; 2 – гибкая мембрана; 3, 6 – молочные патрубки; 4 – поплавок; 5 – постоянный магнит; 7 – подвижный магнитный клапан магнитоуправляющего устройства; 8 – переключающее пневматическое устройство; 9 – патрубок постоянного вакуума; 10 – пульсатор; 11 – цилиндр с калиброванными отверстиями.

Регулятор работает следующим образом. В начале доения животных поплавок 4 находится в поплавковой камере П-1 в нижнем положении. Его жестко закрепленный магнит *5* контактирует с магнитным подвижным клапаном *7*, притягивает последний вверх, открывая при этом камеру П-3 переменного вакуума, сообщающуюся с атмосферой. Вакуум из камеры П-4 через калиброванное отверстие поступает в начале работы доильного аппарата в камеру П-3, где давление снижается, поскольку клапан *7* открывает воздухопроводящий канал камеры П-3. Вакуум при заданном разрежении сообщается пульсатором *10*, который обеспечивает оптимальную частоту пульсаций в данном аппарате. Заданный вакуум поступает также в камеру П-2, гибкая мембрана при этом прогибается, прикрывает верхнее отверстие поплавковой камеры П-1.

В подсосковые камеры доильных стаканов рабочий вакуум поступает через камеру П-1, где уровень разрежения воздуха снижается. При поступлении молока в камеру П-1 поплавок *4* поднимается вверх, контакт между магнитом *5* и магнитным клапаном *7* прерывается, в результате чего последний под действи-

ем силы тяжести опускается вниз, перекрывая при этом воздухосообщающийся канал камеры П-3, разрежение воздуха теперь не происходит, а камера П-3 заполняется вакуумом более высокого разрежения. Пульсатор *10* начинает работать в рабочем режиме, при этом ограничение вакуума в подсосковых камерах снижается. Такой нормальный процесс доения коров осуществляется до тех пор, пока интенсивность молокоотдачи снова не снизится до минимальной величины, т.е. ниже 200 г в мин. Тогда поплавок *4* опускается на дно камеры П-1, а магнит *5* вступает в контакт с магнитным клапаном *7*, притягивает его вверх, в результате чего опять открывается воздухосообщающийся канал камеры П-3, в которой происходит разрежение воздуха до оптимальной величины вакуума.

Гидропульсатор (рис.7.19) состоит из: камеры постоянного вакуума П-I, соединенной с вакуумной линией; двух рабочих камер переменного вакуума П-I и П-II, каждая из которых соединена с межстенными камерами двух доильных стаканов; камеры атмосферного давления П-III; двух управляемых камер переменного вакуума П-IV и П-IV и двух гидравлических камер П-V и П-V, соединенных между собой трубкой с калиброванными отверстиями, которые заполнены маловязкой жидкостью.

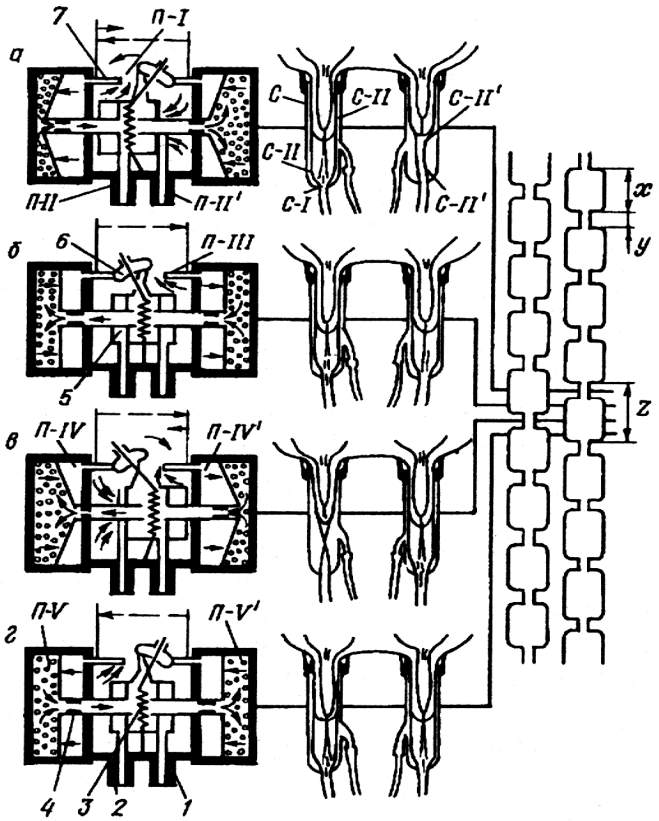


Рис.7.19. **Схема работы гидропульсатора фирмы «Альфа-Лаваль»**:
а – такт сосания в паре стаканов слева и такт сжатия в паре стаканов справа; б – переходный процесс, такт сосания во всех четырех доильных стаканах; в – такт сосания в паре стаканов справа и такт сжатия в паре стаканов слева; г – переходный процесс, такт сосания во всех доильных стаканах; камеры: П-I– постоянного вакуума; П-II, П-II′– переменного вакуума (рабочие); П-III–атмосферного давления; П–IV– переменного вакуума (управляемые); П–V, П-V′– гидравлические; 1, 2 – патрубки переменного вакуума; 3 – поводок с пружиной; 4 – трубка с калиброванным отверстием; 5 – ползун; 6 – коромысло; 7 – патрубок для соединения с камерой атмосферного давления.

Гидравлические камеры П-V и П-V отделены от управляемых камер П-IV и П-IV с помощью мембран. Кроме того, гидропульсатор снабжен механизмом управления, который переключается под действием переменного вакуума. Он имеет ползун *5* для переключения питания вакуумом рабочей камеры П-II или П-II, коромысло *6* для переключения питания вакуумом управляемой камеры П-IV или П-IV и поводок *3*, который перемещается благодаря выступам, установленным на подвижной трубе *4*.

Гидропульсатор работает следующим образом. В момент включения вакуума (рис.7.19, а) коромысло 6 соединяет камеру постоянного вакуума П-I с управляемой камерой П-IV, а ползун *5* камеру П-I с рабочей камерой П-II. Камеры переменного вакуума П-II и П-IV соединены с камерой атмосферного давления П-III. При этом вакуум из камеры П-II через патрубок *2,* резиновый шланг и распределительную камеру коллектора заполняет межстенные камеры С-II двух доильных стаканов. В этих стаканах происходит такт сосания. Атмосферный воздух из камеры П-II через патрубок *1*, резиновый шланг и распределительную камеру коллектора поступает в межстенные камеры С-II двух других доильных стаканов. Сосковая резина в стаканах сжимается и в них протекает **такт сжатия**. Вакуум в камере П-IV перемещает мембрану с трубкой влево, жидкость из камеры П-V через трубку *4* и калиброванное отверстие в ней постепенно перетекает в камеру П-V.

При достижении мембранами крайнего левого положения механизм переключения с помощью поводка с пружиной перемещает ползун *6* влево, а ползун *5* вправо. При этом в промежуточном положении ползуна *5* (рис.7.19, б) обе рабочие камеры П-II и П-II заполнены вакуумом, т.е. в межстенных камерах доильных стаканов С-II действие вакуума еще продолжается, а в камерах С-II оно уже началось. В этот момент протекает **такт сосания** во всех четырех стаканах. При дальнейшем перемещении ползуна *5* последний соединяет камеру П-I только с рабочей камерой П-II, а рабочую камеру П-II с камерой атмосферного давления П-III (рис.7.19, в).

Вакуум из камеры П-II через патрубок *1*, резиновый шланг и распределительную камеру продолжает заполнять межстенные камеры С-II′ двух доильных стаканов и в них протекает такт сосания, а из камеры П-II через патрубок *2*, резиновый шланг и распределитель коллектора межстенные камеры С-II двух других доильных стаканов заполняются атмосферным воздухом. В этих стаканах протекает такт сжатия. При этом вакуум в камере П-IV перемещает мембраны, связанные трубкой, вправо. Жидкость из камеры П-V через калиброванное отверстие в трубке *4* перетекает в камеру П-V. При достижении мембранами крайнего правого положения механизм переключения с помощью поводка с пружиной перемещает ползун *6* вправо, а ползун *5*– влево. В промежуточном положении ползуна *5* (рис.7.19, г) обе рабочие камеры П-II и П-II заполнены вакуумом, т.е. в межстенных камерах доильных стаканов С-I действие вакуума еще продолжается, а в камерах С-II′ оно уже началось. В этот момент протекает такт сосания во всех четырех доильных стаканах. При дальнейшем перемещении ползуна 5 последний соединяет камеру П-I только с рабочей ка-

мерой П-II, а рабочую камеру П-II – с камерой атмосферного давления П-III, и процесс работы гидропульсатора повторяется.

Жидкость в гидравлических камерах П-V и П-V и сечение калиброванных отверстий в трубке подобраны таким образом, что при вакууме в камере постоянного вакуума П-I, равном 50 кПа, пульсатор работает с частотой 60 пульсаций в минуту, а при снижении вакуума до 33 кПа – 48 пульсаций в минуту.

Такая *технологическая схема обеспечивает попарное выдаивание долей вымени* при продлении такта сосания до 70 %. При этом достигается высокая скорость доения и сохраняется мягкость воздействия аппарата на соски вымени.

Доильный аппарат АДС-25 попарного доения с регулируемой частотой пульсаций предназначен для доения коров в коровнике при привязном содержании и в доильных залах. Устройство аппарата показано на рис. 7.20.

Аппарат выпускается в четырех модификациях:

1) для доения в молокопровод АДС-25.00.000 с объемом коллектора – 250 см^3;

2) для доения в молокопровод АДС-25.00.000-01 с объемом коллектора – 350 см^3;

3) для доения в ведро АДС-25А 00.000 с объемом коллектора – 250 см^3;

4) для доения в ведро АДС-25А.00.000 с объемом коллектора – 350 см^3.

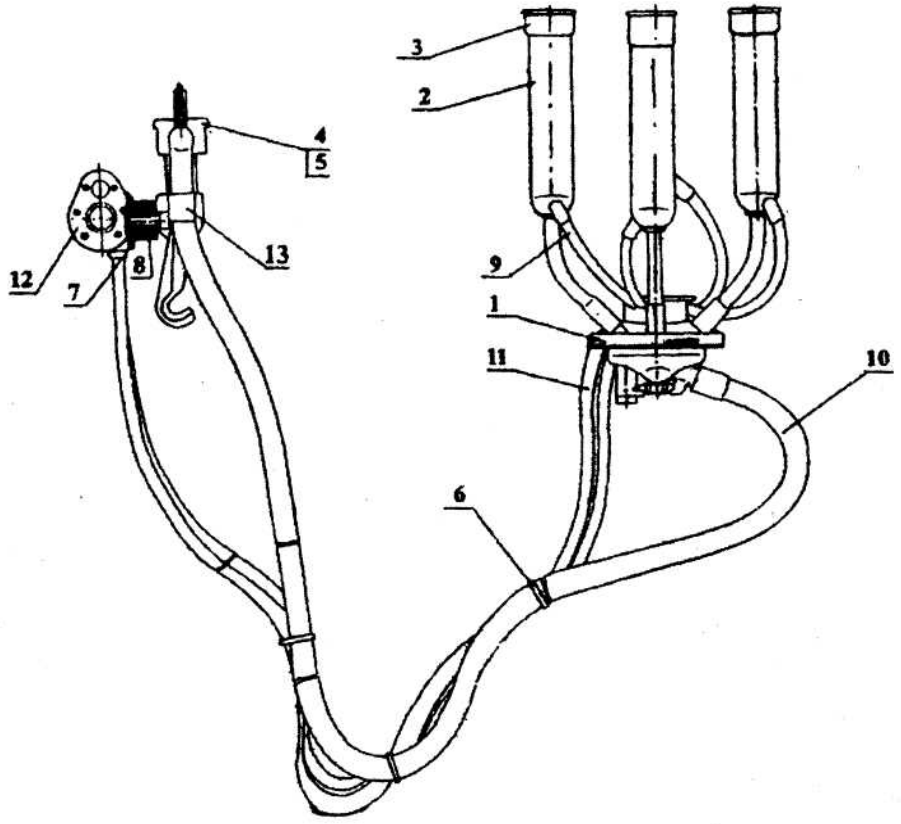


Рис. 7.20. **Аппарат доильный АДС 25:**

1 – коллектор; 2 – стакан; 3 – резина сосковая; 4 – ручка ; 5 – прокладка; 6, 13 – кольцо; 7 – адаптер; 8 – втулка; 9 – трубка; 10 – шланг; 11 – мультишланг; 12 – пульсатор попарного доения L80.

Он состоит из четырех стаканов *2*, коллектора *1*, пульсатора *12* попарного доения, ручки *4* и комплекта шлангов скрепленных кольцами *6*.

При переноске подвесная часть доильного аппарата подвешивается на крючок ручки или крышки ведра.

В коллекторе доильного аппарата находится клапан, который при спадании стаканов с вымени коровы автоматически закрывается и перекрывает доступ вакуума в стаканы, тем самым предотвращается засасывание грязи в коллектор. При промывке клапан с шайбой должен быть зафиксирован. Этот же клапан используется для ручного отключения подвесной части доильного аппарата от вакуума при снятии ее с сосков вымени коровы.

В процессе эксплуатации необходимо следить за длиной сосковой резины. Чулковая часть сосковой резины в стакане должна иметь натяжение. В случае отсутствия натяжения сосковая резина монтируется на следующий уплотнительный поясок. Резина не имеющая натяжения и на последнем уплотнительном пояске, подлежит замене.

Доильный аппарат двухтактный с пульсатором попарного доения L80 работает с частотой 60 пульсаций в минуту и соотношением тактов: сосания 70%, сжатия 30%, рабочее вакуумметрическое давление 48±1 кПа (0,49±0,1 кгс/см^2), с регулируемой скоростью.

В пневматических пульсаторах L80 предусмотрена регулировка частоты пульсаций и возможность изменения длительности тактов доения и отдыха. В стандартной комплектации пульсаторы L80 имеют очень простую и доступную для обслуживания конструкцию. Они не требуют смазки и исключительно надежны и долговечны.

По желанию заказчика в комплект поставки могут входить сменные пластины для изменения соотношения такта доения и отдыха (50/50, 60/40, 65/35 70/30).

Пульсатор L80 является регулируемым. Используя поставляемый ключ (рис.7.21, а), поворачивайте регулятор скорости плавно для получении требуемой скорости (частоты пульсации) – по *часовой стрелке*, чтобы *уменьшить* скорость; против *часовой стрелки*, чтобы *увеличить* скорость.

Убедитесь, что главный золотник является чистым перед выполнением регулировки.

Техническоеобслуживание включает следующее:

–*не смазывайте движущиеся части*;

–чистите фильтр (рис.7.21, г) нереже одного раза в месяц;

–*каждые 2 месяца* тщательно очищайте работающие части и корпус пульсатора, используя теплую воду или мягкое моющее средство. Используйте мягкую неметаллическую щетку, чтобы из бавиться от въевшейся грязи. Промойте все части чистой водой и просушите;

–выполняйте инструкции на диаграммах (рис.7.21, б, в, г, д) для операций-разборки и сборки.

При условиях чрезвычайной влажности или загрязненности выше указанное техническое обслуживание должно выполняться не реже одного раза в месяц.

Если молоко всасывается в пульсатор (например, из щелевой вставки), он должен быть незамедлительно промыт и просушен.

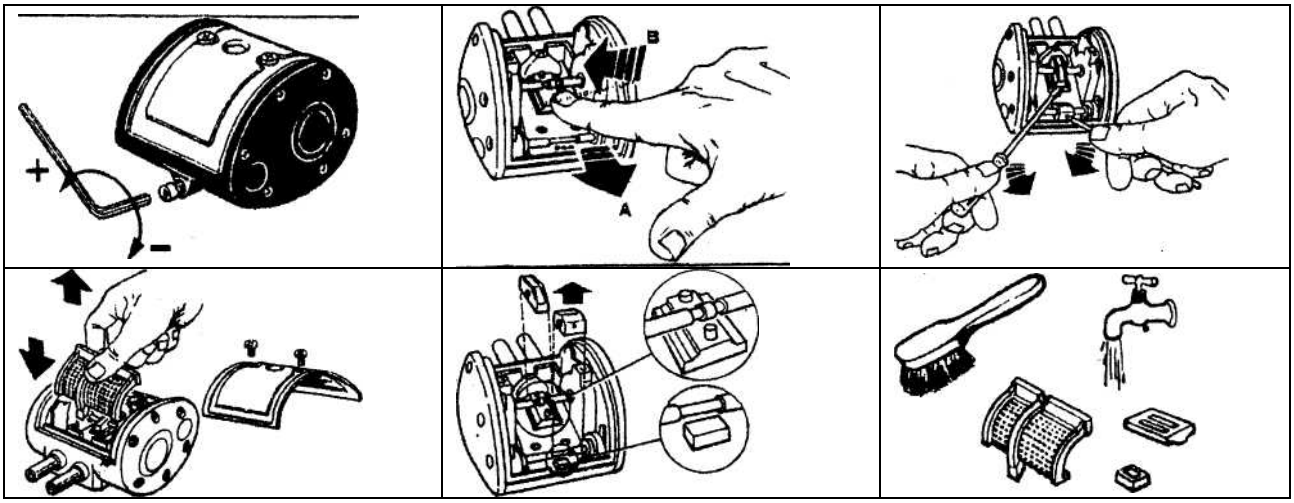


Рис. 7.21.**Техническое обслуживание доильного аппарата АДС-25**:
а – регулировка скорости (частоты пульсаций); б – разборка главного золотника и малого золотника (стадия 1); в – снятие главного золотника (А) и установка (В); г – чистка фильтра; д – разборка главного золотника и малого золотника (стадия 2); е – чистка.

Доильные стаканы являются исполнительным рабочим органом доильного аппарата. Они могут быть одно- и двухкамерными. Применение нашли, в основном, двухкамерные доильные стаканы.

Доильный стакан состоит из цельнометаллического корпуса 2 (рис.7.22) и сосковой резины *1*. Корпус с сосковой резиной образуют межстенную I (рис. 7.23) и подсосковую IIкамеры. Сосковая резина выполнена с молочной трубкой как одно целое, которая надевается на штуцер молочной камеры коллектора.

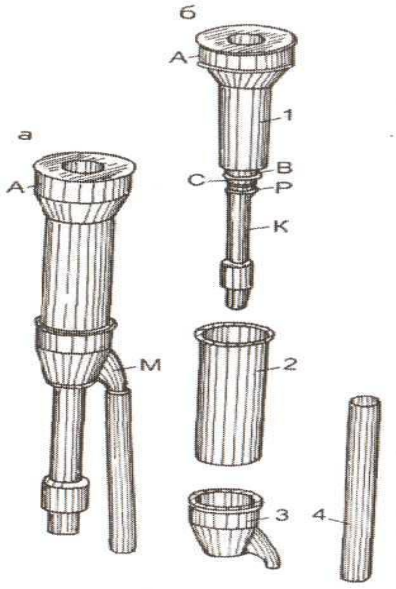


Рис. 7.22. **Доильный стакан:**
а – общий вид; б – деталировка; 1 – сосковая резина; 2 – корпус; 3 – нижняя головка; 4 – трубка.

Когда в обеих камерах находится вакуум, молоко под действием разности давлений внутри вымени и под соском струей вытекает в подсосковую камеру, а из нее отводится в молокосборную камеру коллектора. Происходит такт сосания (рис.7.23, а).

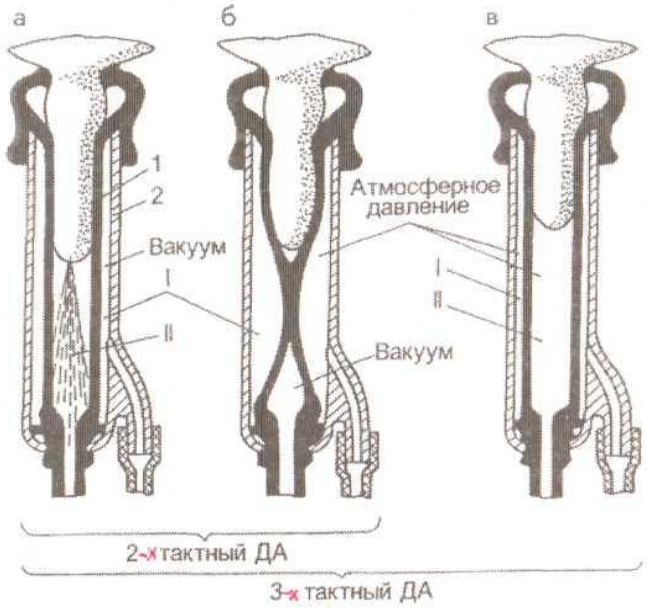


Рис. 7.23. **Принцип работы доильных стаканов:**
а – такт сосания; б – такт сжатия; в – такт отдыха; I – межстенная камера; II – подсосковая камера; 1 – сосковая резина; 2 – гильза.

Через некоторое время в межстенную камеру подается атмосферный воздух. Вследствие разности давлений в камерах стакана сосковая резина сжимается, сфинктер соска закрывается, и истечение молока прекращается (рис.7.23, б). Происходит такт сжатия, за тактом сжатия снова следует такт сосания. Работающие по такому принципу (циклу) доильные аппараты называются двухтактными.

В трехтактном аппарате в конце такта сжатия в подсосковую камеру также подается воздух, в ней создается атмосферное давление, в результате чего сосковая резина расправляется. Сосок же при этом не испытывает разрежения. Истечение молока в это время не происходит, сосок отдыхает, и в нем восстанавливается нормальное кровообращение. Происходит такт отдыха (рис.7.23, в).

Разборка и сборка доильного стакана (рис.7.22). Для этого снять с патрубка М нижней головки *3* стакана трубку *4* переменного вакуума. Взять доильный стакан в левую руку (со стороны нижней головки), большим и указательным пальцами правой руки нажать на выступающую часть молочной трубки и таким образом, чтобы ее буртик вошел внутрь нижней головки. Стянуть манжеты А с гильзы и вынуть сосковую резину *1* из гильзы *2*. Новую сосковую резину необходимо устанавливать на нижнюю кольцевую канавку Р, а затем по мере удлинения (через каждые десять дней работы) переставлять в канавки С и Б.

После месяца работы сосковую резину необходимо снять, прокипятить в воде в течение 15…25 мин. (для обезжиривания) и не использовать в течение одного месяца (вставить в ячейки и хранить в вертикальном положении). Через

шесть месяцев сосковую резину следует заменить (фиксацию ее в стакане в натянутом положении обеспечивает верхняя кольцевая канавка В).

Для сборки доильного стакана вставить сосковую резину *1* в гильзу *2* так, чтобы молочная трубка вышла из отверстия нижней головки. Затем плотно надеть манжету А на гильзу (вращение манжеты не допускается во избежание закручивания сосковой резины). Произвести потяжку за конец молочной трубки до выхода наружу буртика нижней кольцевой канавки.

7.2.1.1. Основные неисправности доильных аппаратов и способы их устранения

Возможные неисправности доильных аппаратов, причины их возникновения и способы устранения приведены в табл. 7.2.

Таблица 7.2.

Возможные неисправности доильных аппаратов и способы их устранения

Неисправность	Причина	Способ устранения
1	2	3
Доильные аппараты		
Не работает пульсатор	Регулировочный винт отвернут или завернут до отказа, загрязнено перепускное отверстие в корпусе пульсатора, негерметична крышка пульсатора	Вывернуть винт, мягкой проволокой прочистить отверстие, подтянуть крышку, отрегулировать число пульсаций винтом
Пульсатор работает с перебоями и характерным шумом	Имеется подсос воздуха через прокладку, в пульсатор попала вода, прорвалась или вытянулась мембрана	Разобрать пульсатор, проверить прокладки и мембрану, протереть детали, собрать и подтянуть соединения
Пульсатор работает стабильно с увеличенным числом пульсаций	Вакуум выше нормы, отвернулся регулировочный винт	Установить рабочий вакуум в рекомендуемых пределах
Пульсатор работает с пониженным числом пульсаций	Вакуум ниже нормы или глубоко завернут регулировочный винт	Снизить величину вакуума до нормы и отрегулировать число пульсаций
Доение идет медленно, после закрытия зажима или крана доильные стаканы двухтактных аппаратов трудно снимаются с сосков	Загрязнился клапан пробки или засорилось отверстие крана	Прочистить клапан пробки или отверстие крана коллектора
Не работает совсем или работает с перебоями коллектор трехтактного аппарата; процесс трехтактный переходит в двухтактный	Износ клапана или мембраны, ослаблен или стабильно затянут стяжкой винт корпуса коллектора с крышкой, остановка клапанной группы	Заменить клапан и мембрану, поправить мембраны, правильно затянуть стяжной винт
Не работает доильный стакан, резина не пульсирует	Разрыв чулка сосковой резины, трещины в молочной трубке или трубке переменного вакуума, попадание жидкости в межстенную камеру, трещины смотрового конуса	Разобрать стакан, заменить негодные детали и правильно собрать стакан

Продолжение таблицы 7.2

1	2	3
Доильный стакан не держится на сосках	Трещины и разрывы присоска сосковой резины, снизился вакуум в системе, нижний край сосковой резины соскочил с молочной трубки, выпал смотровой конус, неправильно собран стакан, малые соски у коровы	Проверить величину вакуума в системе, разобрать стакан, заменить сосковую резину. Обеспечить требуемое натяжение резины
Доильный аппарат не работает или доит медленно при открытом кране и исправном пульсаторе	Зажат или перегнут молочный шланг	Установить шланг в нормальное положение

7.2.2. Доильные установки

Технология машинного доения коров предусматривает комплекс подготовительных, основных технологических и заключительных операций, выполняемых операторами машинного доения в зависимости от вида животных и способа их содержания. Последнее определяет выбор типа доильной установки.

В настоящее время промышленность производит доильные установки четырех типов:

1) для доения в стойлах со сбором молока в переносные ведра АД-100Б с доильными аппаратами трёхтактными АДУ-1-02 или «Волга»; ДАС-2В с унифицированными доильными аппаратами АДУ-1-01 или двухтактными аппаратами ДА-2М и УДС-В с доильными аппаратами АДУ-1-01 или УИД-07.000.

2) для доения в стойлах со сбором молока через молокопровод в общую емкость типа УДМ: АДСН (АДС-100) и 2АДСН (АДС-200), АДМ-8А-01 и АДМ-8А-02 с доильными аппаратами АДС-1, АДУ-1 всех модификаций и двухрежимными – «Нурлат», АДС-24 «Сож».

3) для доения на пастбищах и площадках передвижными универсальными установками типа УДП: ПДУ-8, ПДУ-8М, ПДУ-12, УДЛ-Ф-12 и УДС-3Б.

4) для доения стационарными доильными установками в специальных доильных залах типа (рис. 7.24): А – «Елочка» («Елочка» сбыстрым выходом); Б – «Параллель» («Бокобок»); В – «Карусель» (1 – конвейер «Роторауп аль»; 2 – конвейерно-кольцевой «Тандем»; 3 – конвейер «Елочка»); Г – «Тандем»; Д – «Трайгон»; Е – «Полигон». Промышленность выпускает доильные установки УДА-8А «Тандем-автомат», УДА-12Е; 16Е; 20Е; 24Е; и УДА-16А «Елочка-автомат», УДП-24 «Параллель» («Бок о бок»), УДА-100А «Карусель».

5) для машинного доения коров в личных подсобных и фермерских хозяйствах: АИД-1 и АИД-2 «Алеся», УИД-1П.

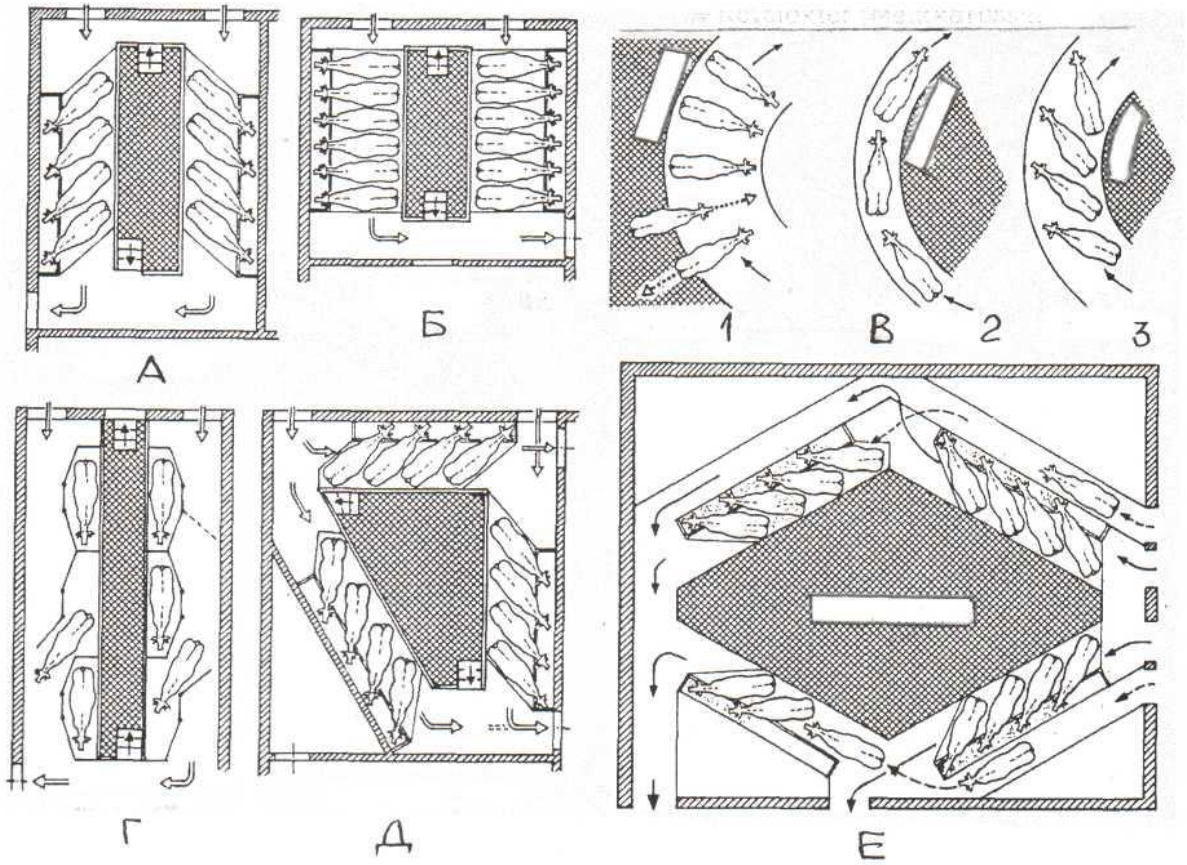


Рис. 7.24. **Установки для доения коров в доильных залах:**
А – «Елочка»; Б – «Параллель»; В – «Карусель»: 1 – «Роторадиаль»;2 – конвейерно-кольцевой «Тандем»; 3 – конвейер «Елочка»; Г – «Тандем»; Д – «Трайгон»; Е – «Полигон»

Техническая характеристика доильных установок приведена в табл. 7.3.

Таблица 7.3

Техническая характеристика доильных установок

Показатели	УДС-В	АДСН АДС-100	2АДСН АДС-200	АДМ-8А-1	АДМ-8А-2	УДА-12Е	УДА-24Е	ПДУ-8 ПДУ-8М
Производительность, коров/ч	60	62	124	56	112	–		60
Обслуживаемое поголовье, коров	100	104	208	104	208	100-200	300-400	100
Количество одновременно доящихся коров	6	6	12	8	16	12	24	8
Количество кранов для подключения аппаратов, шт.	52	52	104	52	104	–	–	8

Продолж.табл. 7.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Максимальная длина петли молокопровода, м	–	200	200	200	–	–	–	–
Установленная мощность, кВт		7	7	4,75	8,75	10	18	
Масса, кг		1250	2300	1350	2700	1325	1956	
Вакуумный насос	СН-60А	СН-60	СН-120	УВУ-60/45	СН-60А	СН-120	2×СН-120	СН-60 СНД-60 ПВСН-60
Срок службы, лет	7	8	8	8	8	7	7	7

7.2.2.1. Принципиальная доильная машина и ее основные узлы

Доильная установка – это комплект технологически связанных устройств для выдаивания и сбора молока. В литературе доильные установки называют еще доильными машинами, доильными агрегатами, доильными площадками и даже доильными залами, что в той или иной степени искажает существо предмета.

Термины «доильная машина» и «доильная установка» по существу являются синонимами. Однако, термин «доильная машина» не в полной мере отражает ту сущность, которую мы сегодня вкладываем в понятие «доильная установка».

Агрегат доильной установки – это сборочная единица, обеспечивающая выполнение законченной технологической операции (например, вакуумный и молочный насосы, кормораздатчик, доильный аппарат). Поэтому называть доильную установку доильным агрегатом также неправильно.

Доильная площадка – это выделенная территория внутри (снаружи) скотного двора или на пастбище, на которой размещается доильная установка.

Доильный зал – помещение, в котором размещена доильная установка и осуществляется доение коров.

Таким образом, рекомендуемое определение **доильной установки**,как комплекта технологически связанных устройств для выдаивания и сбора молока, наиболее полно отражает существо предмета.

Принципиальная схема доильной машины (простейшей линейной доильной установки) показана на рис.7.25. Она состоит из вакуумной установки *2*, предохранительного клапана *3*, вакуумметра *4*, вакуумного баллона *5*, вакуумпровода *7* с кранами *9*, комплекта доильных аппаратов *8*.

Вакуумпровод подводит вакуум к доильным аппаратам; изготавливают его из оцинкованных труб ОЦ-25, ОЦ-40 или Ду-40, Ду-50. Он имеет краны для подключения доильных аппаратов.

Вакуумный регулятор предназначен для поддержания устойчивого рабочего вакуума во всех системах доильной установки при различном числе работающих доильных аппаратов и предохранения вакуумных насосов от перегрузок.

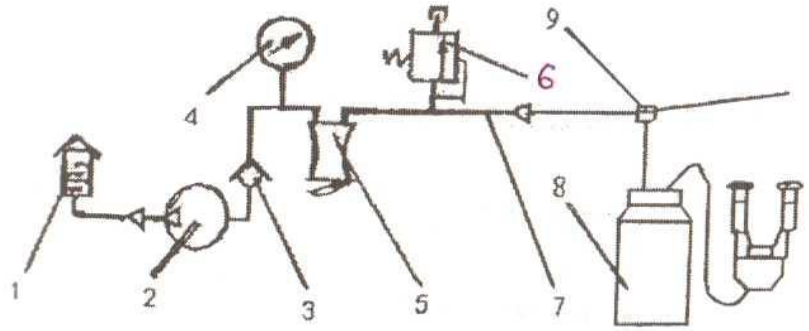


Рис. 7.25. **Принципиальная схема доильной машины:**
1 – глушитель; 2 – вакуумный насос; 3 – предохранительный клапан; 4 – вакуумметр; 5 – вакуумный баллон; 6 – вакуум-регулятор; 7 – вакуумпровод; 8 – доильный аппарат; 9 – кран.

Вакуумные установки оборудуют *гравитационными (грузовыми), пружинными и сервовакуумными регуляторами*. Наиболее применение на стационарных доильных установках нашли гравитационные вакуумные регуляторы, которые обеспечивают достаточно стабильный уровень вакуумметрического давления, просты по устройству и в эксплуатации.

В переносных доильных агрегатах (установках) нашли применение пружинные вакуумные регуляторы.

В гравитационных и пружинных вакуум-регуляторах совмещены одновременно датчик (клапан) вакуумметрического давления и исполнительный механизм, которые работают по схемам «клапан – груз» и «клапан – пружина». Вследствие чего чувствительность таких вакуум-регуляторов и стабильность вакуумметрического давления (рабочего вакуума) наибольшая, чем в серворегуляторах.

Мембранновакуумный регулятор вакуумметрического давления с дистационным управлением (серворегулятор) состоит из отдельно размещенных датчика и регулятора, которые сообщены между собой воздушной трубкой.

Одной из характеристик вакуум-регулятора является его пропускная способность, которая должна быть выше подачи вакуумного насоса. В случае, когда пропускная способность одного вакуум-регулятора меньше подачи вакуумного насоса установки, необходимо устанавливать столько вакуум-регуляторов, чтобы их общая пропускная способность превышала подачу насоса. Некоторые зарубежные фирмы, производители вакуумных установок, совмещают регулятор со свистком, который срабатывает при незначительном превышении рабочего вакуумметрического давления. Пропускная способность отечественных гравитационных вакуум-регуляторов не превышает 80 м^3/ч, пружинных регуляторов передвижных индивидуальных агрегатов имеют пропускную способность 15…20 м^3/ч, а серворегуляторов зазубежных фирм («Де Лаваль») – 24,54, 90 и 150 м^3/ч.

Вакуум-регулятор гравитационного типа показан на рис.7.26. Он состоит из крышки *1*, клапана *11*, кольца *6*, флажка *7*, мембраны *8*, колпака *9*, шайбы *10*, болта, шайб-грузов *12*, *13* и *14*. Вакуум метрическое давление в вакуум-проводе создает перепад давлений на клапане *11*, который уравновешивается грузами

12, *13* и *14*. Грузы устанавливаются на болт и соединены с клапаном *11* через шток *3*. Мембрана *8* закрепляется двумя шайбами *10*, устанавливается на штоке *3* клапана *11* и служит для гашения колебаний вакуумметрического давления.

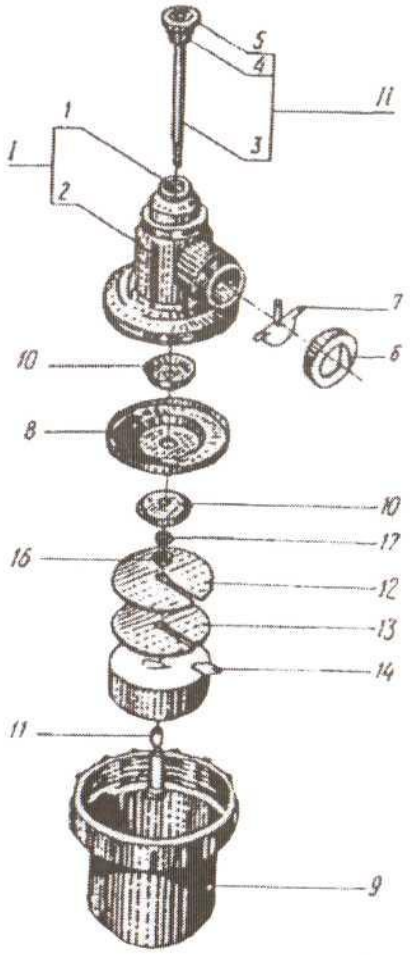


Рис. 7.26. **Вакуум-регулятор гравитационный:**
1 – крышка; 2 – основание крышки; 3-5 – шток; 6 – кольцо; 7 – флажок; 8 – мембрана; 9 – колпак; 10 – шайба; 11 – клапан; 12-14 – грузовые шайбы; 15, 17 – втулка; 16 – втулка распорная.

Если в процессе работы вакуумного насоса разрежение в системе повышается, клапан *8* поднимается вверх, в систему впускается воздух и разрежение в ней уменьшается. Для контроля величины подсоса воздуха через вакуумный регулятор служит индикатор *11*. Флажок индикатора *10*, на который действует поступающий в вакуумную систему установки через вакуумный регулятор воздух в случае подъема клапана *8*, показывает по шкале *9* величину этого подсоса, которая определяет запас потребной производительности вакуумного насоса. Изменением массы груза регулятора устанавливают величину вакуума, соответствующую технической характеристике доильной установки.

Вакуум-регулятор пружинного типа (рис.7.27) состоит из корпуса *11*, опор *3* и *5*, пружины *4*, клапана *1*, гнезда *2*, гайки *6*. Разрежение регулируется изменением нагрузки на его пружину при помощи гайки. Корпус вакуум-регулятора

11 вернут в крест *10*, к которому снизу крепится вакуумная трубка насоса, а сверху вакуумметр. Пружину вакуум-регулятора сжимают так, чтобы давление в вакуум-проводе (вакуумном шланге) по показаниям вакуумметра соответствовало доильному аппарату.

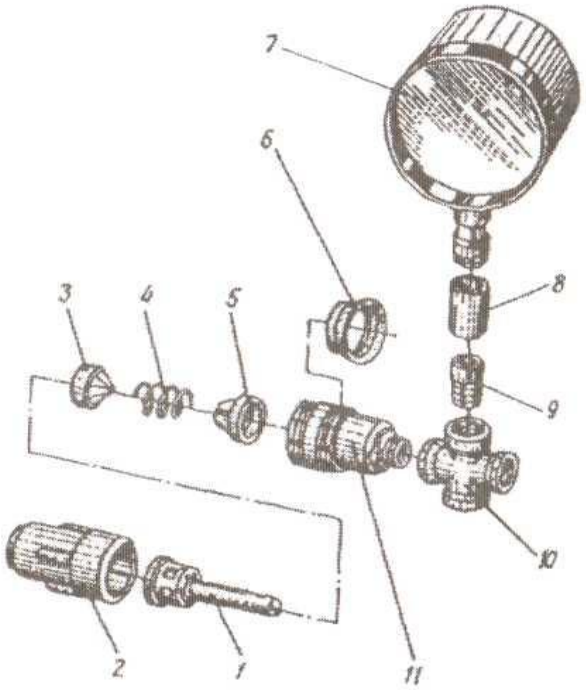


Рис. 7.27. **Вакуум-регулятор пружинного типа:**
1 – клапан; 2 – гнездо клапана; 3, 5 – опора; 4 – пружина; 6 – гайка; 7 – вакуумметр; 8 – трубка; 9 – ниппель; 10 – крест; 11 – корпус.

Сервовакуумный (воздушный) регулятор ВРВ-0,5 (цв. вкладыш 7.2) предназначен для регулирования и поддержания вакуумметрического давления в вакуумных и молочных магистралях доильных установок всех типов.

В данном вакуумрегуляторе используются воздушные успокоители, поэтому применение масел не требуется.

Применение вакуумрегулятора позволяет обеспечить высокую стабильность вакуумметрического давления в диапазоне расхода до 180 м^3/ч с чувствительностью не более двух кПа и обеспечивает номинальное рабочее вакуумметрическое давление в пределах 45…50 кПа.

Вакуумрегулятор состоит (рис. 7.28) из корпуса *3*, камеры *16*, между которыми расположена резиновая мембрана *6*. К мембране *6* винтом *7* (М5×12) и шайбой *17* крепится груз *4* со штоком *2*. На камеру *3* сверху устанавливается мембрана *15*.

Камера *3* имеет сквозной канал *8* диаметром 2 мм, входная часть которого имеет седло конической формы. Приходное сечение этого канала регулируется конусом иглы *9*. Пружина *10* прижимает регулировочным винтом *12* иглу *9* к мембране *15* и седлу камеры *16*. Усилие пружины к ним регулируется регулировочным винтом *12* закрытым сверху колпачком.

Принцип работы вакуумрегулятора. Работающий с постоянной производительностью вакуумный насос отсасывает воздух из вакуумпровода *1* и через

резиновый шланг *19* из управляющей камеры *A* постоянного вакуума, создавая в вакуумной линии и в управляющей камере *A* разряжение, величина которого определяется усилием сжатия пружины *10*. Когда величина вакуума, воздействуя на мембрану *15*, создает усилие пружины *10*, мембрана прогибается вверх и поднимает иглу *9*. Вакуум через зазор между иглой и седлом канала *8* поступает в камеру *B* и, воздействуя на мембрану *6*, поднимает груз *4*. Воздух из окружающего пространства через фильтр *18* и зазор между грузом *4* и седлом *20* поступает в вакуумпровод *1*, происходит падение вакуума в вакуумной линии и в камерах *A* и *B*. Усилие на мембраны *6* и *15* уменьшается и это изменение вызывает перемещение мембран и соответственно закрытие иглой *9* проходного сечения канала *8*. Происходит вновь увеличение вакуума *A*. Далее процесс повторяется.

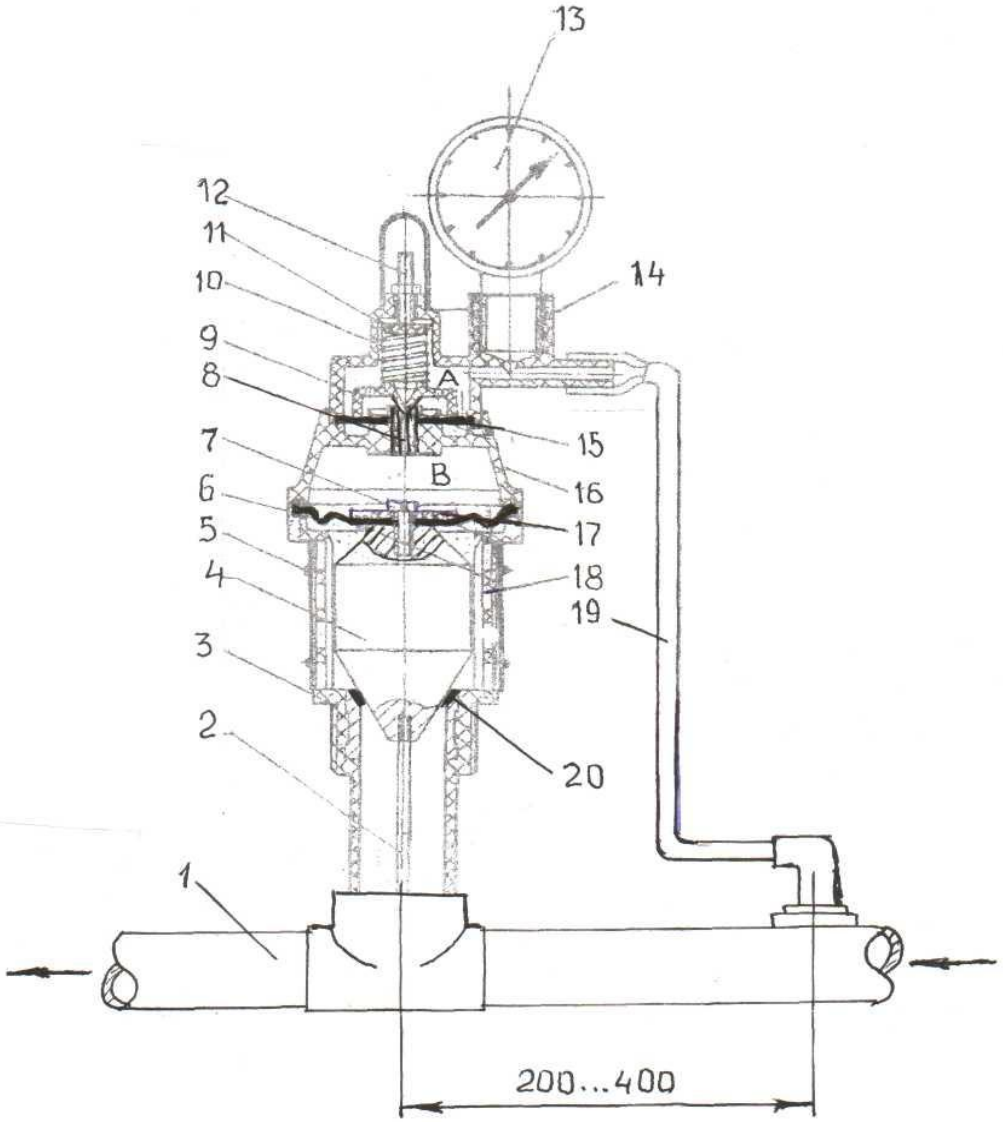


Рис. 7.28. **Вакуумрегулятор ВРВ-0,5:**

А – камера постоянного вакуума; В – камера переменного вакуума; 1 – вакуумпровод; 2 – шток; 3 – корпус; 4 – груз; 5 – втулка; 6 – мембрана; 7 – винт; 8 – канал; 9 – игла; 10 – пружина; 11 – упор; 12 – регулировочный винт; 13 – вакуумметр; 14 – камера; 15 – мембрана; 16 – камера; 17 – шайба; 18 – фильтр; 19 – шланг резиновый; 20 – седло.

Вакуумрегулятор монтируется на магистральном вакуумпроводе между вакуумным баллоном и молокоопорожнителем или первым потребителем вакуума. Отверстие для подсоединения резинового шланга *19* необходимо сверлить на расстоянии 200…400 мм от присоединительного тройника в направлении к потребителю вакуума.

Вакуумрегулятор монтируется строго вертикально.

Настройка вакуумметрического давления производится регулировочным винтом *12*, для чего необходимо снять чехол. Установить заданное давление и застопорить регулировочный винт гайкой. Одеть чехол.

Контроль давления осуществляется по вакуумметру *13*. При ввинчивании регулировочного винта вакуум повышается, при вывинчивании регулировочного винта вакуум понижается.

Вакуумный баллон предназначен для создания запаса рабочего объема, который способствует выравниванию вакуумметрического давления в вакуумной системе доильной установки, выделения и накопления влаги и загрязнений с воздуха, что предохраняет ротационно-пластинчатый вакуумный насос от преждевременного износа, и сбора моющей жидкости при промывке вакуумпровода.

Вакуумный насос предназначен для создания разрежения в вакуумпроводе путем отсасывания из него воздуха. Вакуумные насосы бывают ротационные, поршневые и инжекторные. Ротационные в свою очередь делятся на лопастные, водокольцевые, типа Рута и др.

В доильных установках нашли применение вакуумные установки УВУ-60/45 на базе ротационно-лопастных вакуумных насосов и установки на базе водокольцевых вакуумных насосов серии СН. Гомельский мотороремонтный завод выпускает станции насосные (вакуумные установки) **СН-6, СН-10, СН-60А, СН-120, БСН-120, СНД-60, ПВСН-60** на базе водокольцевых вакуумных насосов. Цифры в марках означают номинальную подачу насосов в $м^3$/ч при вакууме 50 кПа (0,51 $кгс/см^2$).

Назначение, конструктивно-технологическая схема, устройство и процесс работы всех станций одинаково и рассмотрено на примере станции насосной СН-60А.

Станция насосная СН-60А (рис.7.29) состоит из насоса вакуумного водокольцевого *1* и электродвигателя *2*, смонтированных на раме *8*, которая установлена на баке *3*. Привод насоса *1* осуществляется через муфту *6*, закрытую кожухом *9*. Для гашения шума и предотвращения выброса воды применяется глушитель, встроенный в бак *3* и подсоединенный к выхлопному патрубку. Соединение насоса *1* с вакуум-проводом доильной установки осуществляется через тройник *11*. В этот же тройник ввернут еще один тройник *10*, на котором крепится вакуум-регулятор *4* и вакуумметр *5*.

Принцип работы насосной станции СН-60А (рис.7.30) заключается в следующем. Внутри цилиндрического корпуса *1* вращается рабочее колесо *3*, расположенное эксцентрично относительно корпуса. При вращении рабочего колеса вода, находящаяся в корпусе *1*, и лопатки *5* рабочего колеса образуют замкнутые пространства. Объем между соседними лопатками от наименьшего

зазора между корпусом и рабочим колесом за оборот колеса *3* сначала увеличивается, создавая разрежение, а затем уменьшается.

При этом воздух сжимается и вытесняется в атмосферу через нагнетательную полость *10* и глушитель. Постоянная подпитка водяного кольца *2* в корпусе насоса осуществляется из бака *8* и отверстия в диске *9*.

Для предохранения насоса и предотвращения попадания жидкости из насоса в вакуумную магистраль, а также для выравнивания разрежения в вакуумной магистрали между вакуумпроводом *14* и насосом должны быть установлены вакуум-баллон *16* и вентиль *13*.

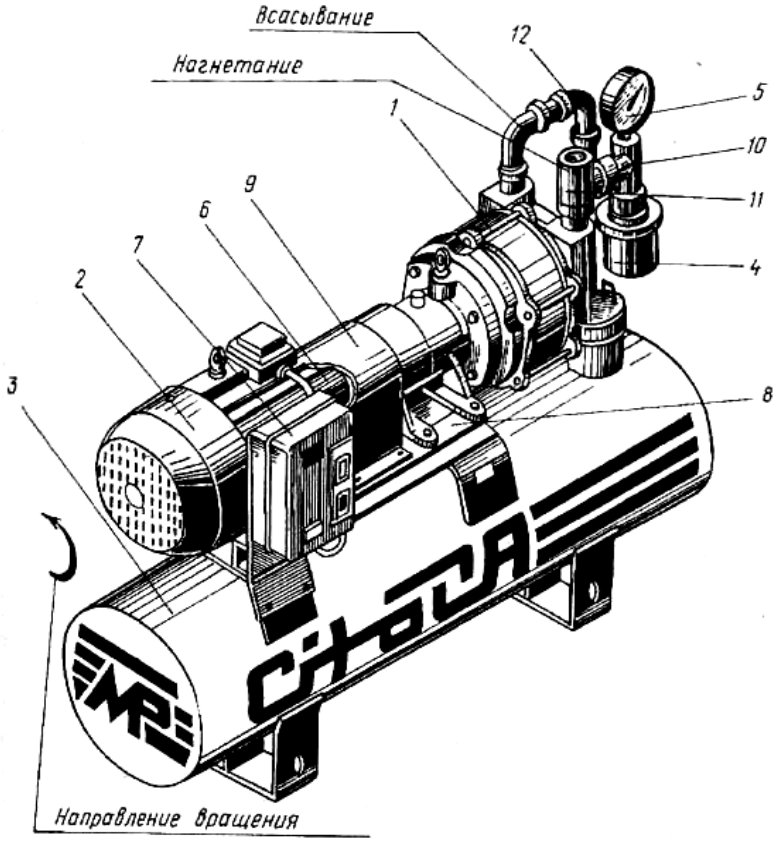


Рис.7.29. **Станция насосная вакуумная СН-60А:**
1 – насос водокольцевой; 2 – электродвигатель; 3 – бак; 4 – вакуум-регулятор; 5 – вакуумметр; 6 – муфта; 7 – пускатель; 8 – рама; 9 – кожух; 10, 11 – тройники; 12 – угольник.

Станция насосная вакуумная СНД-60 (цв. вкладыш 7.3) предназначена для создания вакуумметрического давления в системах машинного доения коров на полевых станах, в лагерно-пастбищных условиях, а также на молочных фермах в случаях аварийного отключения электроэнергии.

Номинальная производительность при давлении всасывания 50 кПа (0,5 кг/см^2) составляет 70±5 м^3/ч.

Она состоит из емкости для воды, водокольцевого вакуумного насоса, установленного на емкости для воды и дизельного двигателя МД-8 (186F).

Станция обеспечивает одновременное подсоединение 12 доильных аппаратов при доении в «ведро» или 6 аппаратов при доении в молокопровод.

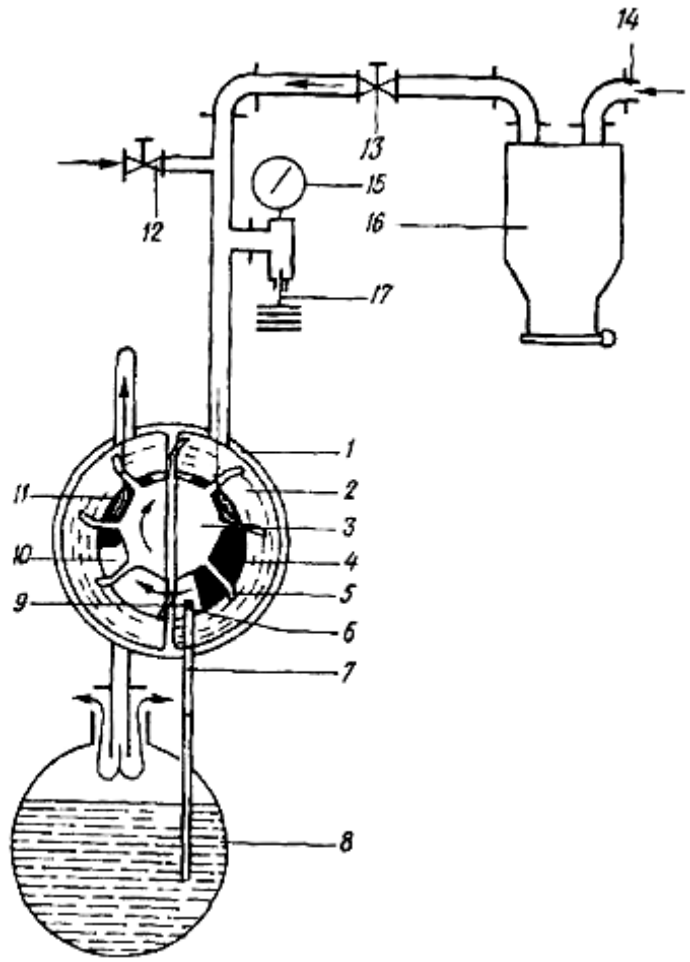


Рис. 7.30. **Технологическая схема работы вакуумной станции:**
1 – корпус; 2 – водяное кольцо; 3 – рабочее колесо; 4 – всасывающееокно; 5 – лопатки рабочего колеса; 6 – замкнутое пространство между корпусом, колесами, лопатками; 7 – трубка; 8 – бак; 9 – отверстие в диске; 10 – нагнетательная полость; 11 – нагнетательное окно; 12 – вентиль 1/2" (1/4") для разгерметизации насоса;13 – вентиль; 14 – вакуум-провод; 15 – вакуумметр; 16 – вакуум-баллон; 17 – всасывающая полость.

Станция насосная вакуумная ПВСН-60 (цв. вкладыш 7.3) предназначена для создания вакуумметрического давления в системах машинного доения в лагерно-пастбищных условиях. Она состоит из насоса вакуумного водокольцевого, промежуточного подшипникового узла, емкости для воды, рамы с приспособлением для навески на трактор, телескопического карданного вала.

Привод станции осуществляется от ВОМ трактора МТЗ-80 (82) и их модификаций.

Станция насосная БСН-120 (цв. вкладыш 7.4) предназначена для создания вакуумметрического давления в системах доильной установки при машинном доении. Состоит из 2 водокольцевых вакуумных насосов общей производительностью 140 $м^3$/ч (2×70) при рабочем вакуумметрическом давлении 50 кПа (0,5 $кг/см^2$) обеспечивает одновременное подключение 24 доильных аппаратов при доении в «ведро» и 12 аппаратов при доении в молокопровод.

СТАНЦИЯ НАСОСНАЯ ВАКУУМНАЯ СНД-60

Насосная станция состоит из емкости для воды, водокольцевого насоса, установленного на емкости, и дизельного двигателя.

Рабочей средой насосной станции является вода.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬ – ОАО " ГОМЕЛЬСКИЙ МОТОРОРЕМОНТНЫЙ ЗАВОД"

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ:

1 Заливка воды в насос производится только при первом запуске, при каждом последующем заливка не требуется.
2 Упрощено техническое обслуживание (ежедневный контроль уровня воды в баке).
3 В сравнении с роторными установками экологически безопасна, так как рабочей средой является вода.
4 За период пастбищного сезона установка позволяет сэкономить до 7000 л дизельного топлива по сравнению с работой вакуумной насосной станции с приводом от ВОМ трактора МТЗ-80 (-82).

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Номинальная производительность (при давлении всасывания 50 кПа (0,5 кг/см^2)), м^3/ч	70 ±5
Рабочее вакуумметрическое давление, кПа (кг/см^2)	50(0,5)
Объем воды в баке, м^3	0,08
Привод от дизельного двигателя	
Напряжение встроенного в двигатель генератора, В	12
Мощность встроенного генератора, Вт	80
Запуск двигателя от электрического стартера и ручной запуск	
Расход дизельного топлива (л/за час работы)	1,5
Обеспечивает одновременное подсоединение 12 доильных аппаратов при доении в «ведро» или 6 аппаратов при доении в молокопровод	
Габаритные размеры установки, мм, не более	1200x450x1100
Масса, кг, не более	220 кг

СТАНЦИЯ НАСОСНАЯ ВАКУУМНАЯ ПВСН-60

Насосная станция состоит из насоса вакуумного водокольцевого, промежуточного подшипникового узла, емкости для воды, рамы, ограждений, телескопического карданного вала.

Привод станции насосной ПВСН-60 осуществляется от ВОМ трактора (допускается работа насосной станции в стационарных условиях с приводом от электродвигателя АИР100L4У31М 1081).

ПВСН-60 может транспортироваться с навесным устройством трактора МТЗ-80 (-82) и их модификациями.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Производительность (при давлении всасывания 50 кПа (0,5 кг/см^2)), м^3/ч	70 ±5
Рабочее вакуумметрическое давление, кПа (кг/см^2)	50 (0,5)
Объем воды в баке, м^3	0,08
Габаритные размеры, мм	130x795x950
Масса, кг, не более	200

Цв. вкладыш 7.3

СТАНЦИЯ НАСОСНАЯ ВАКУУМНАЯ БСН-120

Насосная станция состоит I емкости для воды и 2 насосных агрегатов, установленных на подставках. Насосные агрегаты имеют возможность работать каждый в автономном режиме.

В состав насосного агрегата входят: водокольцевой насос, соединительная муфта, электродвигатель, пускатель. Рабочей средой насосной станции является вода.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬ – ОАО " ГОМЕЛЬСКИЙ МОТОРОРЕМОНТНЫЙ ЗАВОД"

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ В СРАВНЕНИИ С АНАЛОГИЧНЫМИ УСТАНОВКАМИ:

1 Заливка воды в насос производится только при первом запуске, при каждом последующем заливка не требуется.
2 Упрощено техническое обслуживание (ежедневный контроль уровня воды в баке).
3 Удельный расход потребляемой электроэнергии равен 0,055 кВт/м^3.
4 По сравнению с роторными установками экологически безопасна, так как рабочей средой является вода.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Номинальная производительность (при давлении всасывания 50 кПа (0,5 кг/см-), м^3/ч	2x70 ±5
Рабочее вакуумметрическое давление, кПа (кг/см^2)	50 (0,5)
Объем воды в баке, м^3	0,2
Привод от электродвигателя АИР 100 14 У3 1М 1081	2 шт.
Номинальная мощность, кВт	2x 4
Обеспечивает одновременное подсоединение 24 доильных аппаратов при доении в «ведро» или 12 аппаратов при доении в молокопровод	
Габаритные размеры установки, мм, не более	1700x1150x1100
Масса, кг, не более	200 кг

Цв. вкладыш 7.4

7.2.2.2. Доильная установка УДС-В

Стационарные линейные доильные установки УДС-В, ДАС-2В и АД-100Б предназначены для доения коров в стойлах при привязном содержании в коровниках и родильном отделении со сбором молока в переносные ведра. Техническая характеристика доильных установок приведена в табл. 7.3. При их использованиии необходимо установить резервуар-охладитель молока с холодильной установкой, которые не являются комплектующими и приобретаются отдельно.

ОАО «Гомельагрокомплект» выпускает доильную установку УДС-В (цв. вкладыш 7.6) для доения коров в переносные ведра доильными аппаратами УИД-07.000. Установка снабжена насосными станциями СН-60 с вакуумными водокольцевыми насосами и модернизированной системой промывки ДПР-35.000.

В состав установки входят (рис.7.31) вакуумная установка *6,* вакуум-баллон *8*, вакуумный регулятор *7* с индикатором подсоса воздуха, вакуумметр *9*, вакуумпровод *2* с доильными кранами *10* для подсоединения доильных аппаратов *1*, десять комплектов доильной аппаратуры, две тележки *3* для перевозки фляг с молоком, устройство для промывки *4* и шкаф *5* для хранения запасных частей.

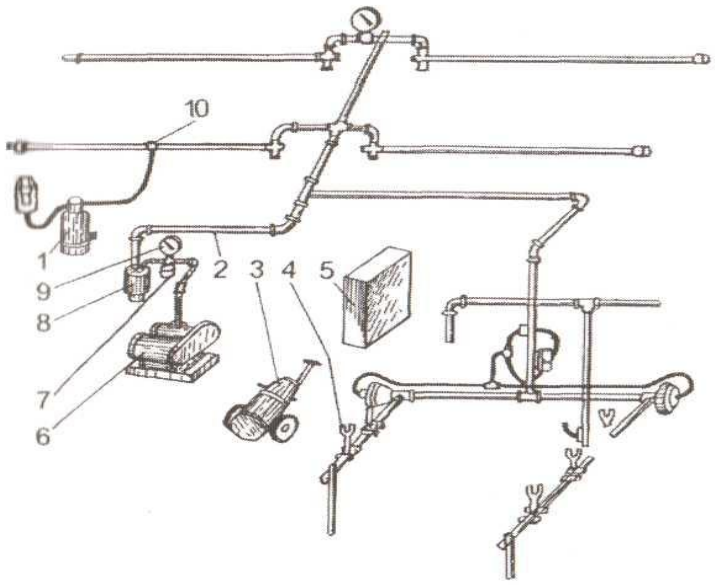


Рис. 7.31.**Доильная установка УДС-В (ДАС-2В):**
1 – доильный аппарат; 2 – вакуумпровод; 3 – тележка для перевозки фляг; 4 – устройство для промывки доильных аппаратов; 5 – шкаф для запасных частей; 6 – вакуумная установка СН-60 УВУ-60/45А; 7 – вакуумный регулятор с индикатором подсоса воздуха; 8 – вакуум-балон; 9 – вакуумметр; 10 – доильный кран.

Вакуум-провод подводит вакуум к доильным аппаратам и состоит из оцинкованных труб ОЦ-25 и ОЦ-40, вакуумных кранов, клапанов для спуска конденсата.

Доильное ведро аппарата имеет крышку новой конструкции: с двумя вертикальными штуцерами, которые выходят на наружную и внутреннюю ее по-

верхности. На один штуцер надевают тройник, к которому подсоединяют вакуумный шланг от крана вакуум-провода и пульсатор, па другой – угольник с молочным шлангом от коллектора подвесной части доильного аппарата; на штуцеры внутренней поверхности крышек подсоединяют насадки для промывки доильных ведер; вместимость доильного ведра 19 л.

Устройство для промывки ДПР.35.000 обеспечивает циркуляционную промывку доильных аппаратов с ведром и крышкой и хранение аппаратов в промежутках между дойками. Оно состоит (рис. 7.32) из вакуумпровода *12*, двух пульсоусилителей *13*, клапана *5,* пульсатора *8,* насадок *19* (по одной на каждое доильное ведро), четырех ведер *20*, коллекторных труб *3*, *15* с вакуумными кранами *18* для подключения магистральных вакуумных шлангов доильных аппаратов. К трубам крепятся кронштейны *16* (по одному на два аппарата), на которые подвешивают доильные ведра *1*.

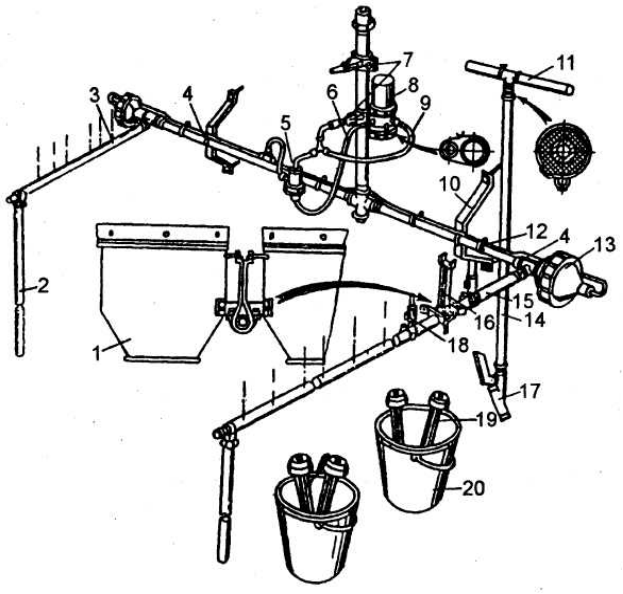
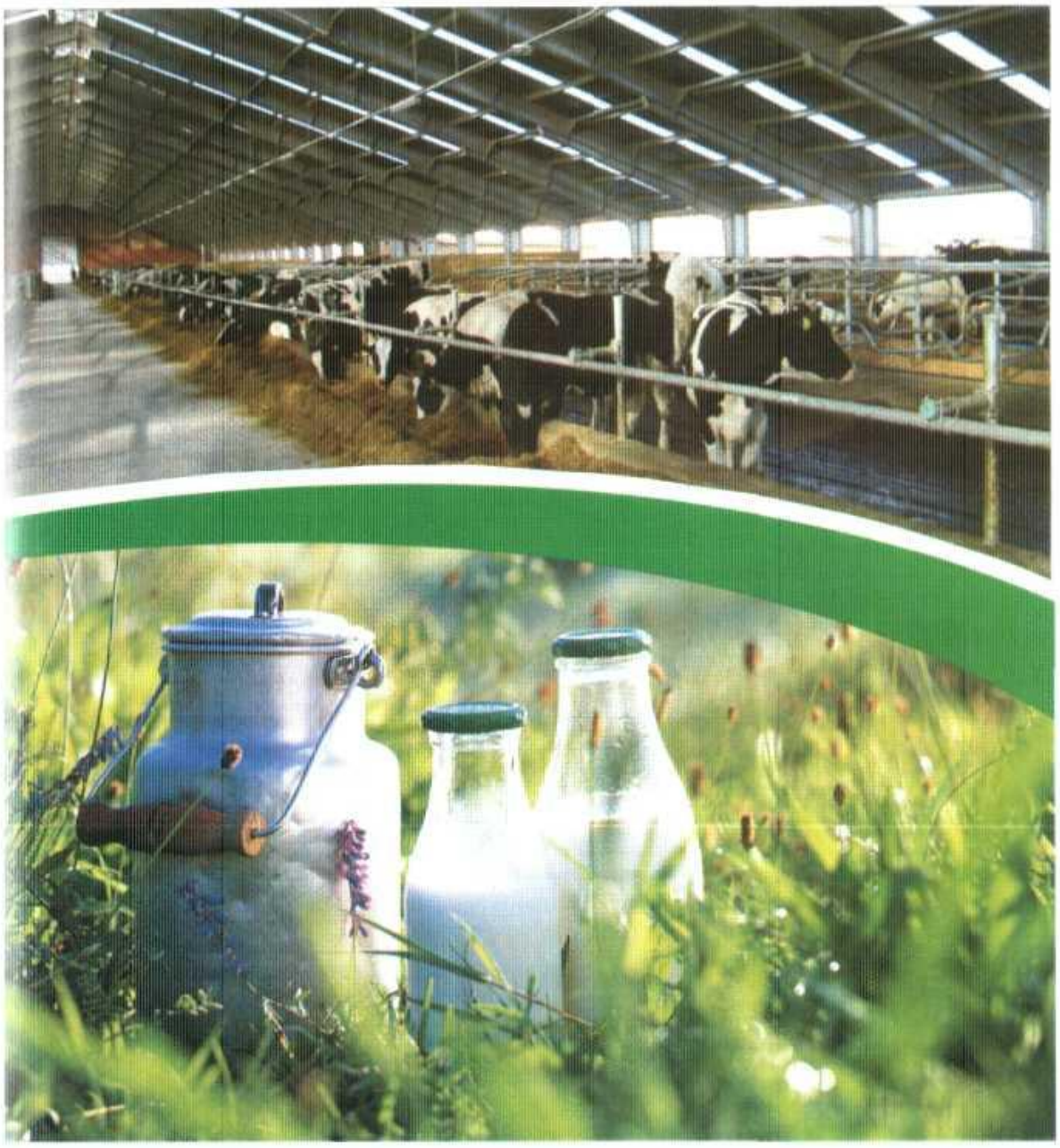


Рис. 7.32. **Устройство промывки ДПР.35.000:**
1 – доильное ведро; 2 – стойка; 3, 15 – коллекторная труба; 4, 9 – трубки переменного и постоянного вакуума; 5 – клапан; 6 – шланг переменного вакуума; 7, 18 – вакуумный кран; 8 – пульсатор; 10 – кронштейн; 11 – водопровод; 12 – вакуум-провод пульсоусилителей; 13 – пульсоусилитель; 14 – рукав; 16 – кронштейн подвески доильных ведер; 17 – разбрызгиватель; 19 – насадка; 20 – ведро.

Пульсоусилитель устройства промывки состоит из корпуса *6* (рис.7.33), к которому с одной стороны крепится пневмокамера, с другой – тройник *7* с наконечником *10*. Внутри тройника установлен клапан *8,*соединенный штоком с мембраной *3* пневмокамеры. Наконечники пульсоусилителей соединяются с вакуумпроводом *2* (см. рис.7.31), тройники – с коллекторными трубами *3* и *15* (рис.7.32).

Пульсатор *8* предназначен для создания в доильных ведрах переменного вакуума во время промывки аппаратов. Отличается от пульсатора аппарата АДУ-1 большей вместимостью четвертой камеры, за счет чего обеспечивается низкая (0,5…2 импульса/мин.) частота пульсаций. Пульсатор *8* через клапан *5* приводит в действие пульсоусилители *13*, которые создают переменный вакуум в трубах *3* и *15*.



Цв. вкладыш 7.5

УСТАНОВКА ДОИЛЬНАЯ СТАЦИОНАРНАЯ УДС-В

Установка предназначена для машинного доения коров в переносные ведра в условиях молочно-товарных ферм.

Установка может комплектоваться доильными аппаратами одновременного доения, попарного доения и со щадящими режимами доения.

В комплект доильной установки входит водокольцевая насосная станция производительностью не менее 60 м^3/час.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Тип	стационарный
Количество коров, обслуживаемых установкой	100
Количество коров, выдоенных за 1 час основного времени, не менее	60
Максимальное количество одновременно доящихся коров	8
Количество доильных аппаратов, шт.	8
Вместимость доильного ведра, дм^3	20±2
Установленная мощность, кВт, не более	4
Рабочее вакуумметрическое давление, кПа	48±1
Масса, кг, не более	700

Цв. вкладыш 7.6

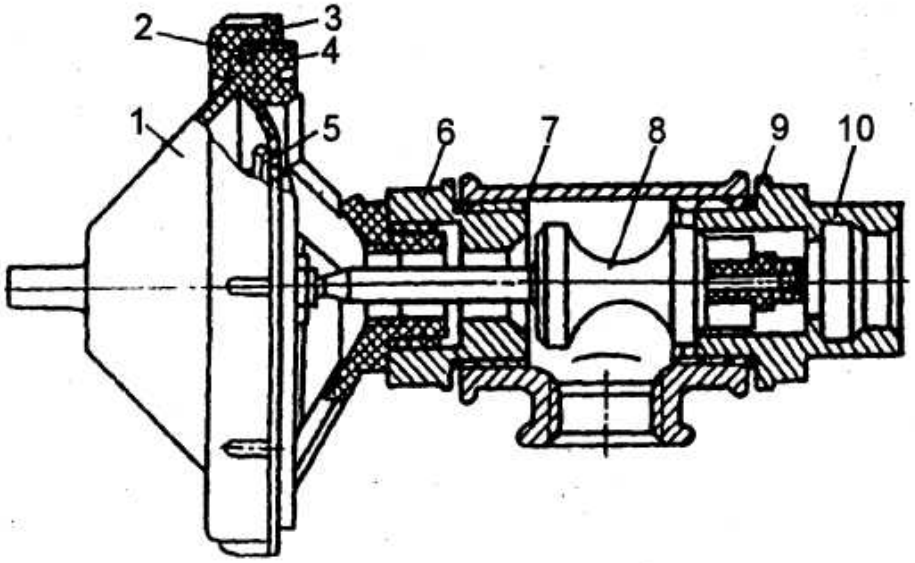


Рис. 7.33. **Пульсоусилитель:**
1 – воронка; 2 – гайка; 3 – мембрана; 4 – основание; 5 – тарелка; 6 – корпус; 7 – тройник; 8 – клапан; 9 – уплотнение; 10 – наконечник.

По окончании дойки доильную аппаратуру снаружи обмывают водой из разбрызгивателей *17*, затем ополаскивают внутренние поверхности ведер и крышек от молока. Шланг молочный, коллектор и доильные стаканы ополаскивают, направляя струю воды с разбрызгивателя в молочный штуцер крышки доильного ведра.

Затем доильные стаканы аппаратов опускают в ведра *1* (рис.7.34) (по два аппарата в каждое ведро) и фиксируют шайбы *3*коллектора в положение «Промывка».

На штуцер с внутренней стороны крышек доильных ведер устанавливают насадки *9*, опускают их в ведра и фиксируют крышки дугами на горловине ведра. Устанавливают их на кронштейны коллекторных труб, а магистральные вакуумные шланги подключают к кранам *7* вакуумпровода пульсоусилителей. В пластмассовые ведра, установленные па полу моечного отделения, заливают по 8 л горячей воды (55…65°С), добавляют 20…25 г моюще-дезинфицирующего средства и открывают вакуумные краны *7* и *18* (рис.7.32). При подаче вакуума от пульсатора *8* через клапан *5* к пневмокамерам пульсоусилителей *13* в трубах *3* и *15* будет вакуум (разрежение). Через магистральные шланги он будет передаваться в доильные ведра. Моющий раствор из ведер в этот момент через доильные стаканы *2* (рис.7.34), молочные шланги *4*, трубки моющего раствора *13* засасываются в доильные ведра *5* и за счет разбрызгивания на выходе из насадок промывает внутреннюю поверхность ведер.

После подачи атмосферного давления от пульсатора *8* через клапан *5* к пневмокамерам *13* вакуумпровода *12* клапана *8* пульсоусилителей (рис.7.33) перекроют поступление вакуума в трубы *3* и *15* и соединят их с атмосферой. Атмосферное давление из коллекторных труб *6* (рис.7.34) по шлангам *8* и трубкам *12* установится и в доильных ведрах, моющий раствор через щель *15* в мо-

лочном штуцере *16* самотеком сливается в ведра, т.е. уровень воды в ведрах станет первоначальным. Затем цикл повторяется.

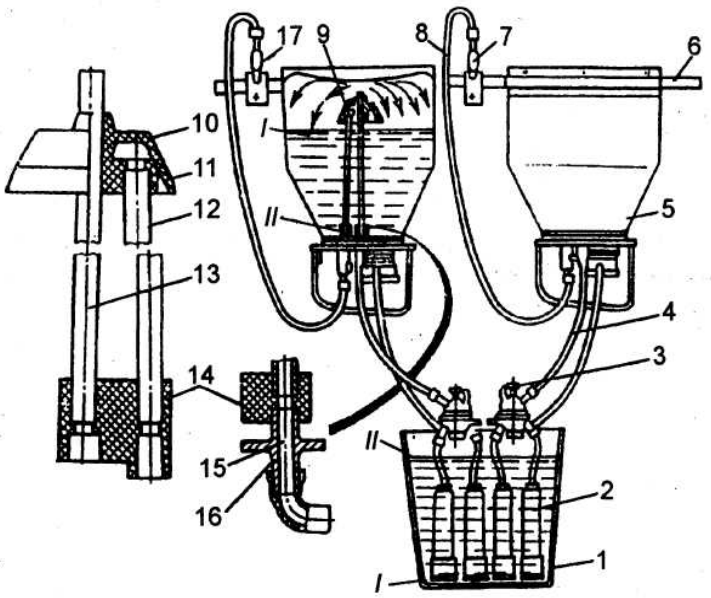


Рис. 7.34. **Схема работы устройства промывки:**
1 – ведро; 2 – подвесная часть доильного аппарата; 3 – шайба коллектора; 4 – молочный шланг; 5 – доильное ведро; 6 –. коллекторная труба переменного вакуума; 7 – вакуумный кран; 8 – магистральный шланг; 9 – насадка; 10 – колпак насадки; 11 – втулка; 12 – трубка вакуумная; 13 – трубка моющего раствора; 14 – втулка; 15 – вырез сливной в штуцере; 16 молочной крышки ведра; 17 – кран; I, II – уровни моющей жидкости.

После 6…7 мин. такой промывки закрывают вакуумные краны 7 и 18 и сливают из ведер моющий раствор, не вынимая из них доильные стаканы. Затем заливают в ведра чистую горячую воду, открывают вакуумные краны и ополаскивают доильные аппараты от моющего раствора путем многократной перекачки воды из ведер в доильные ведра. После 2…3 мин. ополаскивания выключают вакуум-насосы, оставляя воду в ведрах.

Перед началом доения вновь ополаскивают ведра чистой теплой водой в течение 2…3 мин, затем их снимают с кронштейнов, открывают крышки, вынимают насадки и приступают к очередному доению коров.

7.2.2.3. Доильные установки АДСН и 2АДСН

Доильные установки АДСН (АДС), 2АДСН (2АДС) предназначены для машинного доения коров в стойлах в молокопровод, транспортирования его в молочное отделение, индивидуального (племенного) и группового учета выдоенного молока от 50 коров, очистки, охлаждения и сбора его в резервуары-охладители для временного хранения (цв. вкладыши 7.7 и 7.8).

УСТАНОВКИ ДОИЛЬНЫЕ СТАЦИОНАРНЫЕ С МОЛОКОПРОВОДОМ

Установки предназначены для машинного доения при стойловом содержании коров. Поставляются в комплектации на 100 и 200 голов (АДС и 2АДС).

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Доильные установки АДС и 2АДС

.1 Вакуумпровод магистральный	труба оцинкованная Ду 50
.2 Вакуумпровод линейный	труба оцинкованная Ду 40
.3 Станция насосная СН-60АМ.....	водокольцевая, производительность 60м^3/ч
.4 Молокопровод.....	труба стеклянная D 45
.5 Доильная аппаратура	
.5*а* Доильные аппараты «Сож» АДС 24.00.000.	щадящий режим доения: при молокоотдаче ниже 200 г/мин вакуум под соском коровы составляет 36 кПа (режим стимуляции); при молокоотдаче свыше 200 г/мин вакуум под соском коровы составляет 48 кПа (рабочий вакуум)
.5*б* Доильные аппараты попарного доения АДС 25.00.000	попарное доение четвертей вымени соотношение тактов: сосание 70 %, сжатие 30 %
.5*в* Доильные аппараты одновременного доения АДС 11.00.000	тип двухтактный; соотношение тактов 2:1; частота пульсаций 65±5 пульсов в минуту
.6 Количество коров, обслуживаемых установкой.....	АДС –100 голов; 2АДС – 200 голов АДС – 2;
.7 Количество дояров.....	2АДС – 4
.8 Рабочее вакуумметрическое давление.....	48±1кПа
.9 Максимальное количество одновременно доящихся коров.....	АДС – 6; 2АДС – 12

Цв. вкладыш 7.7

Установки доильные стационарные с молокопроводом

Для высокоудойного стада предлагаем доильные установки с увеличенным диаметром молочных труб из нержавеющей стали.

2 Доильные установки АДСН и 2АДСН

2.1 Вакуумпровод магистральный	труба оцинкованная Ду 50
2.2 Вакуумпровод линейный	труба оцинкованная Ду 40
2.3 Станция насосная СН-60АМ	водокольцевая, производительность 60м^3/ч
2.4 Молокопровод линейный	труба нержавеющая 52х1 с полированной внутренней поверхностью
2.5 Молокопровод отводящий	труба нержавеющая 28х1 с полированной внутренней поверхностью
2.8 Количество коров, обслуживаемых установкой	АДСН –100 голов; 2АДСН – 200 голов
2.9 Количество дояров	АДСН – 2; 2АДСН – 4
2.10 Рабочее вакуумметрическое давление	48±1кПа
2.11 Максимальное количество одновременно доящихся коров	АДСН – 6; 2АДСН – 12
2.12 Промывка	циркуляционная

По Вашему желанию установка может быть укомплектована различными типами доильных аппаратов: одновременного доения, попарного доения или со щадящими режимами доения.

Цв. вкладыш 7.8

Резервуары-охладители, холодильная установка и электроводонагреватель в комплектацию установки не входят, их следует приобретать отдельно.

Доильные установки АДСН (АДС) обслуживают 100, 2АДСН (2АДС) – 200 коров (см. табл. 7.3). В доильных установках АДС и 2АДС молокопровод выполнен из стеклянных труб, а АДСН и 2АДСН трубы молокопровода из нержавеющей стали.

Доильная установка АДСН (АДС-100) состоит (рис. 7.35) из стального нержавеющего молокопровода ∅52 мм и вакуумпровода, установленных над стойлами коровника. Доильные аппараты соединяются с молокопроводом и вакуумпроводом при помощи совмещенных молочно-вакуумных кранов. В помещении молочной смонтированы система первичной обработки молока и система промывки доильного агрегата.

Для обеспечения проезда мобильного кормораздатчика предусмотрено устройство подъема ветвей молокопровода.

В режиме доения работа доильного агрегата основана на принципе отсоса молока доильным аппаратом из цистерны соска коровы под действием вакуумметрического давления, создаваемого в системе трубопроводов вакуумнымина-сосами. Молоко из доильного аппарата поступает в устройство зоотехнического контроля молока ММ-04 (цв. вкладыш 7.8) (приконтрольных дойках) или непосредственно в молокопровод. По молокопроводу оно транспортируется в молочную секцию, из которой оно попадает в молокоприемник, отделяется от воздуха и молочным насосом через фильтр перекачивается в резервуар – охладитель для хранения.

В режиме промывки моющий раствор отсасывается из ванны через доильные аппараты и далее через всю систему молочных трубопроводов, секцию поступает в молокоприемник. Из молокоприемника моющий раствор откачивается молочным насосом.

Молокопровод предназначен для транспортирования выдоенного молока в молочное помещение и состоит из нержавеющей трубы∅52 мм, уголков подъемника,отводов, соединенных между собой муфтами АДС-02.00.000, а в местах поворота муфтами АДС-03.00.000. Подъемная часть молокопровода фиксируется кронштейнами. Молокопровод крепится на вакуумпроводе с помощью-прижимов АДС-00.00.007. В процессе эксплуатации доильного агрегата в результате теплового расширения и сжатия возможен сдвиг стальных труб молокопровода относительно вакуумной трубы (конструкция молочного крана-это позволяет). Для предотвращения сдвига трубмолокопровода по центру каждой, трубы молокопровода ∅52 мм устанавливается кронштейн АДСН 00.00.004.

Разделитель (рис.7.36) предназначен для разделения линии молокопровода на участки для изменения направления моющей жидкости при промывке. Герметичность и требуемое усилие перемещения движка (4…6 кг/с) достигается ввинчиванием или вывинчиванием наконечника в корпус разделителя.

Подъем ветвей молокопровода производится в ручную капроновым шнуром через блоки и фиксируется кольцом на крючке, который прикручивается к сте-

не. Капроновый шнур привязывается к кронштейну, который прикручивается к трубе подъемной части молокопровода. Блоки устанавливаются на кронштейнах, которые крепятся к потолочным перекрытиям.

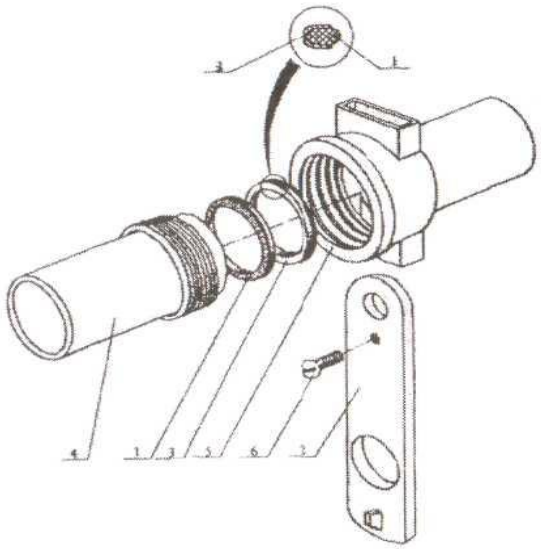


Рис. 7.36. **Разделитель:**
1 – амортизатор; 2 – движок; 3 – оболочка; 4 – наконечник; 5 – корпус; 6 – винт М 6×20.

В молокопроводе перед секцией устанавливается край АДС 23.00.000, предназначенный для перевода доильного агрегата из режима доения в режиме промывки. В режиме доения флажок и заслонка должны стоять горизонтально, а при промывке – вертикально.

Размещение оборудования в молочном блоке с устройством учета надоя молока показано на рис.7.37.

Вакуумпровод предназначен для подвода вакуумметрического давления к пульсаторам доильных аппаратов и к молокоприемникам, расположенным в коровнике и состоит из стальных труб диаметром 1 $^1/_2$″ – стойловый (рабочий) и диаметром G 2″– магистральный.

Вакуумрегулятор ВРВ-05 предназначен для регулирования и поддержания вакуумметрического давления вакуумных и молочных магистралях доильных установок. В ваккумрегуляторе имеются воздушные успокоители, что обеспечивает высокую стабильность вакуумметрического давления в диапазоне расхода до 180 м^3/ч.

Вакуумрегулятор работает в условиях микроклимата животноводческих ферм при температуре окружающего воздуха от 5 до 40°С при относительной влажности воздуха 80%.

Напорный молокопровод предназначен для транспортирования молока из молокоприемника через насос и фильтр по нержавеющим трубам в резервуар–охладитель для хранения он состоит из нержавеющей трубы ∅28 мм, отводов, соединенных между собой нержавеющими муфтами.

Для синхронного одновременного доения всех четырех долей вымени применяется доильный аппаратАДС-11.00.000. Доильный аппарат состоит из подвесной части, пульсатора комплекта шлангов, скреплённых кольцами.

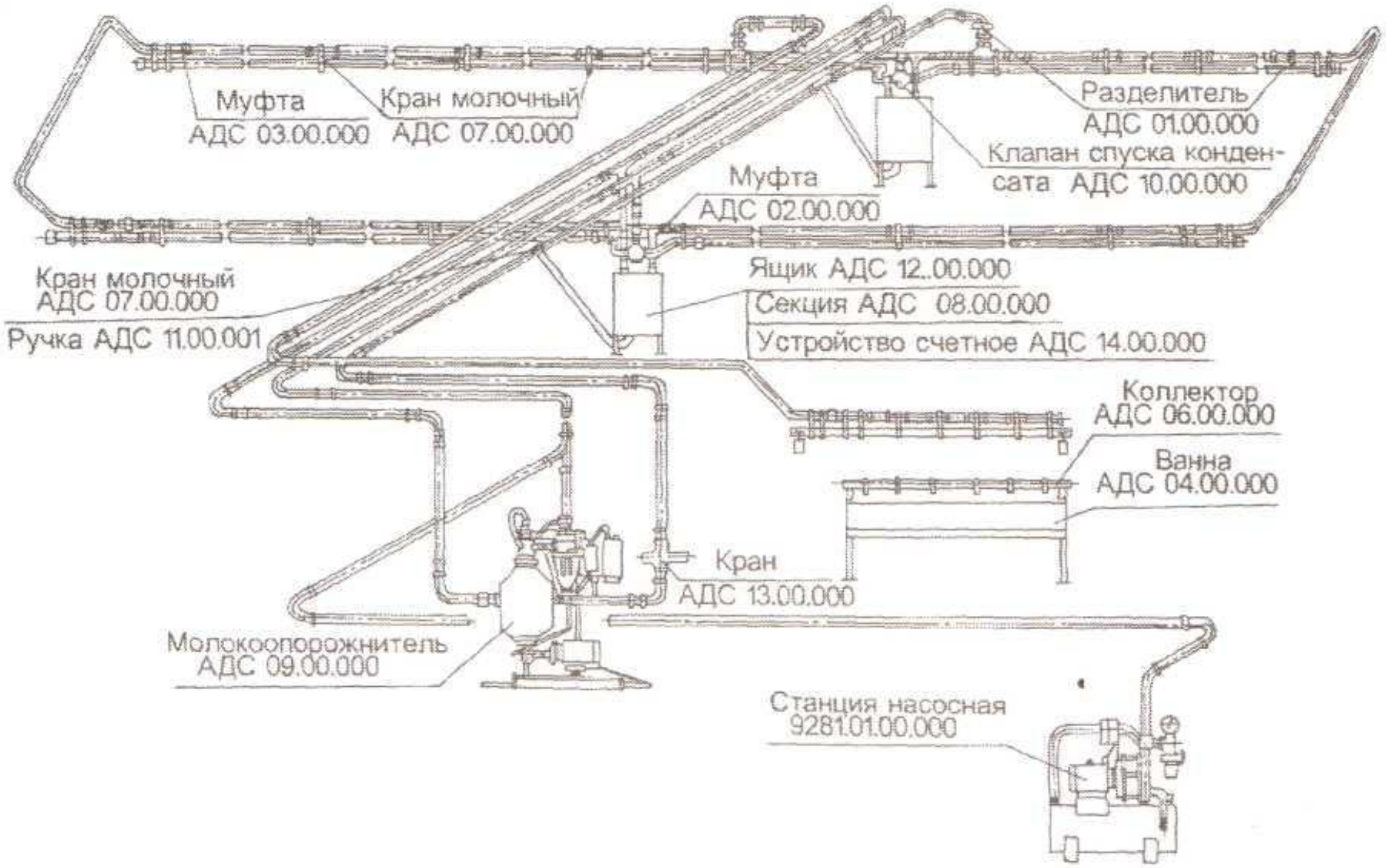


Рис. 7.35. **Доильная установка АДСН (АДС-100).**

ЭЛЕКТРОННОЕ УСТРОЙСТВО УЧЕТА МОЛОКА УУМ-01

Устройство предназначено для группового учета молока при доении коров в молокопровод.

Устройство имеет четыре канала сбора информации.

Сигналы от датчиков, установленных в разрез молочных шлангов-дозаторов, поступают на вход контроллера устройства и подсчитываются программно.

Каждый дояр имеет возможность контролировать величину надоя от своей группы коров. Вмешиваться в показания устройства может только лицо, имеющее специальный ключ.

Устройство сохраняет показания при отключении электроэнергии.

Применение электронного устройства практически исключает возможность фальсификации показаний надоя молока.

Цв .вкладыш 7.9

ДОИЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ ТИПА "ЕЛОЧКА"

- Самый популярный тип доильной установки при беспривязном содержании коров.
- Хорошая эргономика работы обслуживающего персонала.
- Высокая производительность.
- Возможность оснащения системами автоматизации, в том числе измерение параметров молокоотдачи и идентификации коров.

Выпускаемые модификации	Величина обслуживаемого стада, коров
УДА-12Е	200
УДА-16Е	250
УДА-20Е	300
УДА-24Е	400

СТАНОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Оборудование доильного зала изготовлено из прочных конструкций, не имеет острых углов, что предохраняет животных от травм. Металлоконструкции имеют покрытие, выполненное методом горячего цинкования, что позволяет длительно эксплуатировать их в агрессивной среде. Защитный борт по краю технологической траншеи предохраняет доярку и животное от несчастных случаев. Надежные лестницы для спуска в доильную траншею обеспечивают дополнительные удобства при эксплуатации и уборке доильного зала. Управление пневматическими входными воротами, впускными и выпускными калитками производится из технологической траншеи.

Оборудование поставляется в частично разобранном виде и имеет секционную сборку (по четыре головы). Угол расположения коров в станках относительно доильной траншеи 30°.

Положение коров в доильном зале обеспечивает дояркам хороший обзор и свободный доступ к вымени.

Цв. вкладыш 7.10

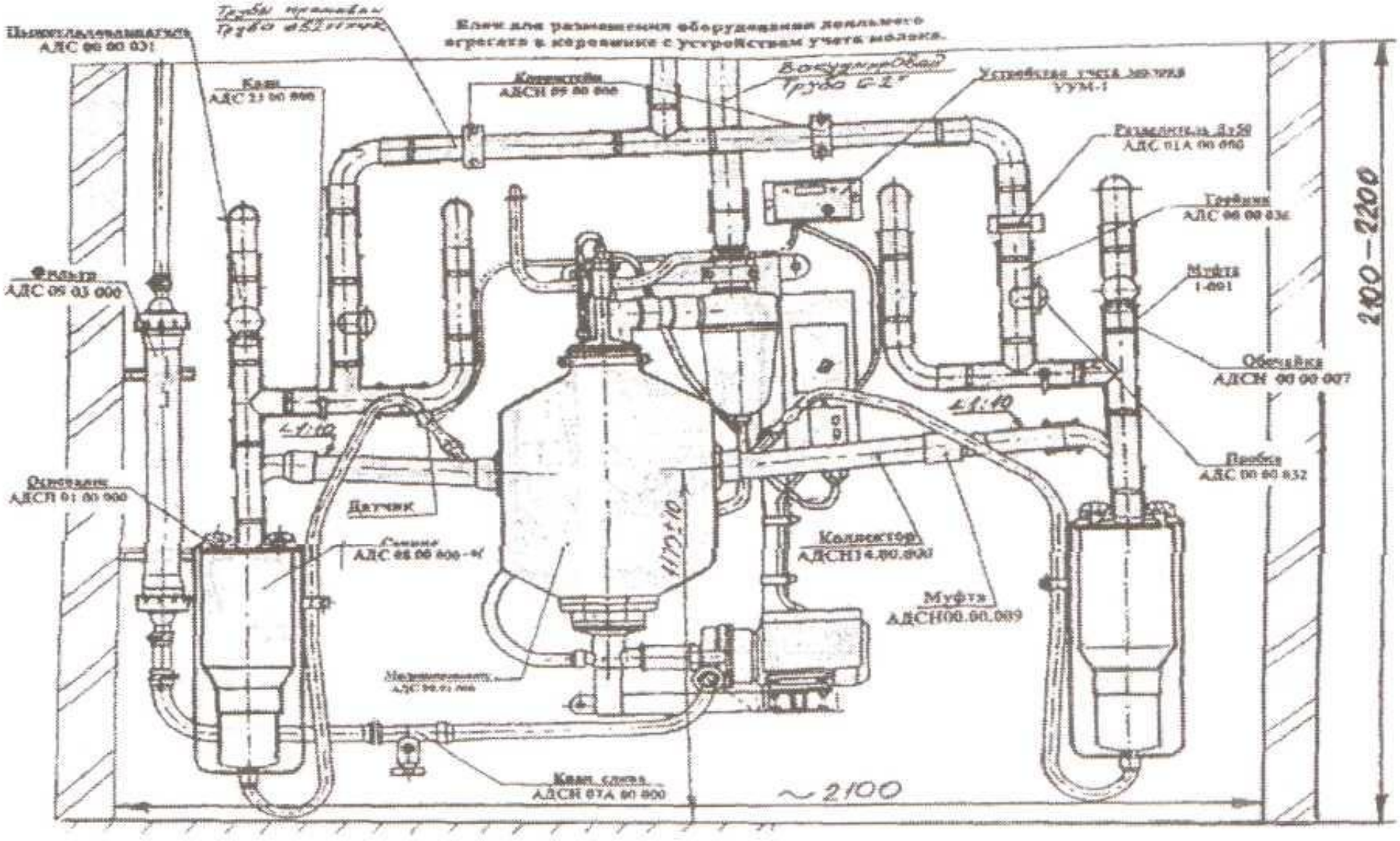


Рис. 7.37. **Размещение оборудования в молочном блоке с УУМ-1.**

Для попарного доения четвертей вымени применяется доильный апарат АДС-25 (см. рис.7.20). Доильная аппаратура состоит из подвесной части, пульсатора попарного доения с адаптерами комплекта шлангов, скрепленных ремнями. Принцип работы пульсатора L80 и егоустройство описано в разделе 2.2.1. Доильный аппарат попарного доения действует таким образом, что одноименные такты сосания-сжатия одновременно протекают только в двух доильных стаканах, а в других двух такты сдвинуты по фазе на 180°.

Доильный аппарат АДС-24 «Сож» (см. рис.7.17) является механическим аппаратом попарного доения с автоматическим регулированием вакуумметрического давления и частоты пульсации в зависимости от скорости молокоотдачи описан в разделе 7.2.1.

Для зоотехнического контроля надоя молока используется **устройство ММ-04** (цв. вкладыш 7.9). Устройство зоотехнического контроля молока ММ-04, предназначено для измерения количества молока на доильных установкахпри зоотехническом контроле удоя коров и отбора проб молока для определения жирности.

Устройство установлено на ручке доильной аппаратуры. Выходной штуцер устройства с ручкой соединен при помощи шланга длиной 60 мм. Перед проведением контрольных доек доильную аппаратуру снимают с ручки и соединяют с устройством зоотехнического контроля молока.Сведения об устройстве зоотехнического контроля молока ММ-04 подробно изложены вэксплуатационных документах на него.

Молокоприемник (рис.7.38) предназначен для разделения молоковоздушной смеси и выведения молока или моющего раствора из под вакуума. Он состоит из рамы *2,* на которой закреплён молокосборник с поплавковым датчиком *5*, предохранительной камеры *3,* насоса молочного и блока управления *4* молочным насосом. На блоке управления находится кнопка ручного управления молочным насосом.

Над крышкой молокоприемника установлен переходник *5*. К переходнику подсоединяются шланги *15* для промывки предохранительной камеры и верхней молокоприемника. Воздух из молокоприемника отсасывается через предохранительную камеру и вакуумпровод. На нижней части молокоприемника установлен молокоотвод *10*, имеющий два штуцера: большой – для отвода молока к насосу и малый – для отсосамоющей жидкости из предохранительной камеры при промывке.

Во время доения и промывки вакуумный кран (разделительД$_у$ 50) открыт. Вакуум из вакуум-провода распространяется в предохранительную камеру, молокоприемники далее в молокопровод.

Молоко при доении (моющий раствор при промывке) из молокопровода поступает в молокоприемники накапливается в нем. По мере заполнения молокоприемника молоком или моющим раствором поплавок всплывает и открывает доступ вакуума через крышку поз. *9* в датчик ящика управления, который включает насос для откачки порции молока или моющего раствора. Датчик включения молочного насоса работает так, что определённая порция молока

всегда находится в молокоприемнике, предотвращая попадание воздуха в молочный насос.

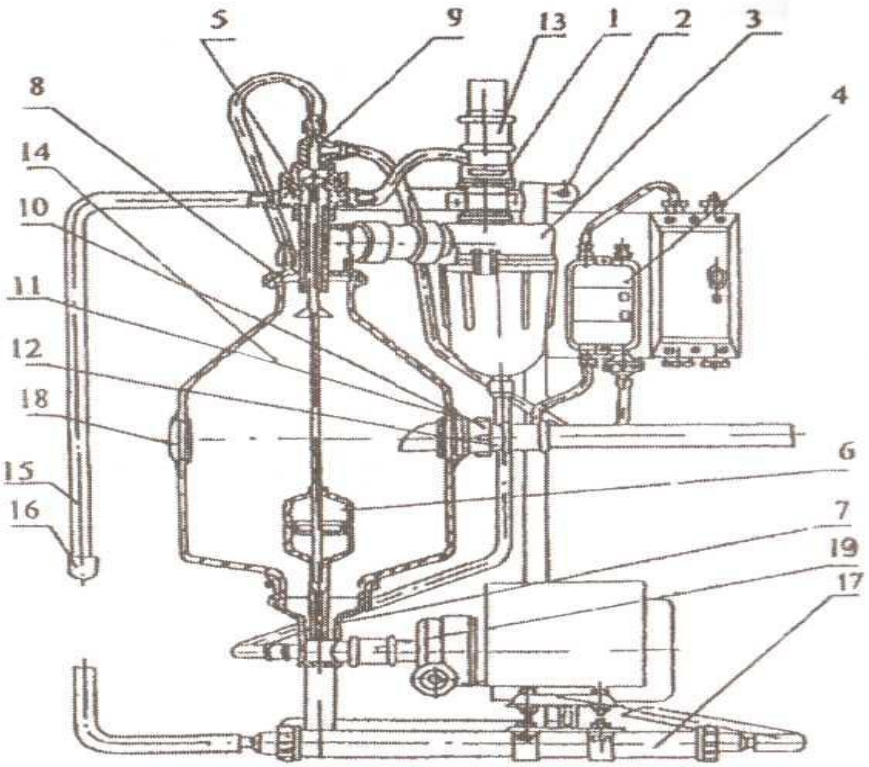


Рис. 7.38. **Молокоприемник:**

1 – кран разделительный ДУ-50; 2 – рама; 3 – предохранительная камера; 4 – ящик управления; 5 – переходник; 6 – поплавок; 7 – тройник; 8, 9 – крышка; 10 – молокопровод; 11 – уплотнитель; 12 – переходник; 13 – муфта; 14 – молокоприемник; 15 – шланг; 16 – кнопка; 17 – фильтр; 18 – пробка; 19 – насос НМУ-6.

При аварии молочного насоса (переполнении молокоприемника) жидкость из молокоприемника засасываетсяв предохранительную камеру. При заполнение предохранительной камеры, имеющийся в ней поплавок всплывает и прекращает доступ вакуума в молокоприемнике, а следовательно и в молокопровод, тем самым сигнализируя о наличии аварийного положения. При закрытии разделителя $Д_у$ 50 поз.1. (рис.7.38) молоко или моющий раствор вытекает из предохранительной камеры, поплавок опускается и открывает вакуум-провод.

Фильтр молока (рис.7.39) предназначен для очистки молока отмеханических примесей. При установке фильтрующего элемента 7 необходимо надеть его на спираль *4*, открытый конец заправить вовнутрь спирали и закрепить пробкой *3*, далее сборку производить согласно рис.7.39.

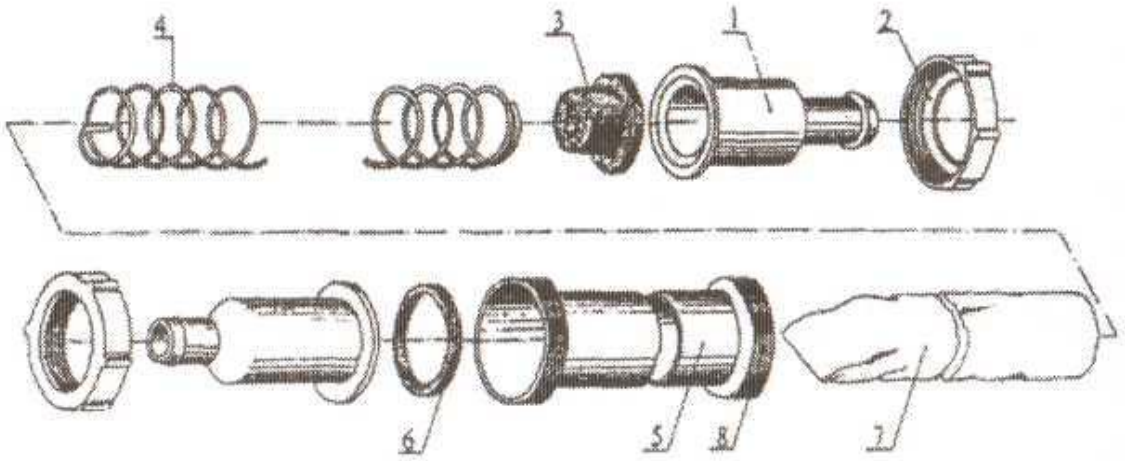


Рис. 7.39. **Фильтр:**
1 – переходник; 2 – гайка; 3 – пробка; 4 – спираль; 5 – труба; 6 – прокладка; 7 – фильтрующий элемент; 8 – вставка.

Предохранительная камера (рис.7.40) предназначена для предотвращения засасывания молока или моющего раствора (при отказе молочного насоса) в вакуумпровод и вакуумный насос, что может привести к его поломке. Состоит из крышки *3*, поплавка *2*, камеры *1*, гнезда *8*, разбрызгивателя *6*.При переполнении молокосборника и предохранительной камеры поплавок *2* всплывает и перекрывает гнездо *8* магистрального вакуумпровода. Молочная линия доильной установки отключается от вакуумной линии, и доения прекращается.

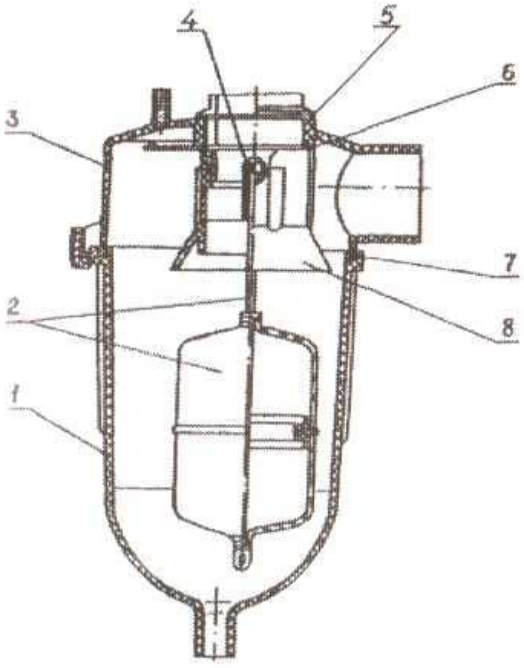


Рис. 7.40. **Предохранительная камера:**
1 – корпус; 2 – поплавок; 3 – крышка; 4 – кольцо; 5 – шайба; 6 – отражатель (разбрызгиватель); 7 – прокладка; 8 – гнездо.

Дозатор молока (рис.7.41) предназначен для измерения количества молока, надоенного каждым дояром одной группы коров он состоит из секции*3* и устройства учёта молока *1* (одно устройство на 4 группы коров).

Секция состоит из молокоприемника, цилиндра и крышки с поплавковым устройством. Соединение цилиндра с коллектором осуществляется при помощи шланга. Регулирование величины доз производится изменением положения нижней части этого шланга относительно дозирующег оцилиндра: подъемом – уменьшение дозы, опусканием – увеличение.

Поплавковое устройство имеет возможность перемещаться вертикально и состоит из клапана *2 1*и поплавка *2*, жестко связанных между собой полым штоком *24*. В штоке просверлено отверстие А. В нижнем положении поплавкового устройства расстояние от клапана до перегородки молокоприемника больше, чем расстояние от отверстия А до верхней кромки шайбы, залитой до втулки.

Настройка секции проводится следующим образом.

Грубая настройка:

а) приподнять трубку с поплавковым устройством до упора резинового клапана в перегородку;

б) вкручивая или выкручивая втулку добиться положения, когда калиброванное отверстие в трубке расположено над верхней плоскостью втулки наве-личину своего диаметра;

в) при помощи контргайки зафиксировать втулку в этом положении;

г) установить длину петли шланга откачки от мерной камеры до скобы 900 мм для всех секций.

Точная настройка.

а) по окончании доения снять показания всех четырех (двух) счетчиков и суммировать их $Q_{сч.} = Q_{сч.1} + О_{сч.2} + О_{сч.3} + О_{сч.4}$, кг;

б) определить фактический вес общего надоя – $Q_{факт.кг}$ (по количеству в холодильнике);

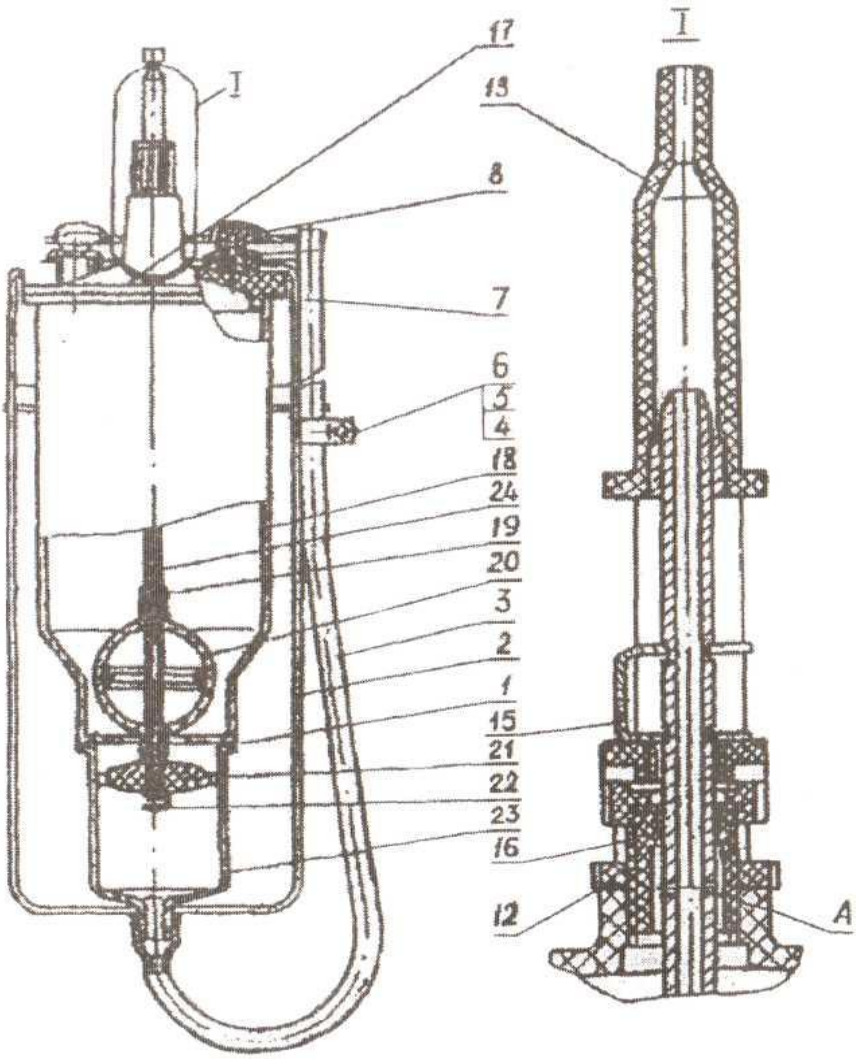


Рис. 7.41. **Секция дозатора:**

1 – прокладка; 2 – стяжка; 3 – шланг; 4 – гайка М6; 5 – шайба; 6 – болт М6×20; 7 – прокладка; 8 – винт; 12 – гайка; 13 – наконечник; 15 – скоба; 16 – втулка; 17 – крышка; 18 - молокоприемник; 19 – прокладка; 20 – поплавок; 21 – клапан; 22 – фиксатор; 23 – цилиндр; 24 – шток.

в) определить погрешность измерения по формуле:

$$\sigma = \frac{Q_{\text{сч.}} - Q_{\text{факт.}}}{Q_{\text{факт.}}} \cdot 100\%$$

г) определить по формуле величину, на которую необходимо корректировать длину петли:

$$L = \frac{\sigma}{0,015}, \text{ мм.}$$

Если L отрицательно, то длину петли необходимо уменьшить, приподняв шланг откачки, а если L положительно, то длину петли необходимо увеличить, опустив шланг откачки относительно обруча на величину L.

Работа дозатора заключается в следующем: молоко через патрубок в крышке секции поступает в молокоприемники далее через отверстиев перегородкепопадает в цилиндр. При наполнении цилиндра в нижний части молокоприемника поплавковое устройство поднимается и выводит отверстие А из штока (см. рис.7.41) выше верхней кромки шайбы, залитой во втулку*16* (отверстие А выводится в атмосферу). Атмосферное давление через отверстие А в полом штоке поступает в цилиндр, плотно прижимает клапан к перегородке, закрывает её отверстие и вытесняет через нижний шланг порцию молока в молокопровод (в коллектор соединённый с молокоприемником АДС 09.01.000).

Выходящие из секции порции молока, проходя через датчик счёта импульсов, замыкают их контакты и за счет проводимости создаются счетные импульсы. Импульсы с выходов датчиков устройства счета импульсов и подсчитываются программно.

После полного отсоса порции молока вакуум в цилиндре и молокоприемнике быстро выравнивается и поплавковое устройство под собственным весом перемещается вниз, при этом отверстие А штока попадает в зону вакуума. Дальше цикл повторяется.

Дозатор молока работает автоматически, кроме опорожнения последних порций молока (или моющего раствора), производимых вручную, поднятием штока поплавкового устройства вверх.

Устройство для учета надоя молокаУУМ-1 (цв. вкладыш 7.9) предназначено для группового учета молока при доении коров в молокопровод. Все сведения обустройстве УУМ-1подробно изложены в эксплуатационных документах.

Устройство промывки предназначено для промывки моющей жидкостью молочных трубопроводов и доильной аппаратуры. Общий вид устройства промывки показан на рис.7.42.

Устройство промывки соединено с молокопроводом трубами линии промывки (∅52×1 нерж.).

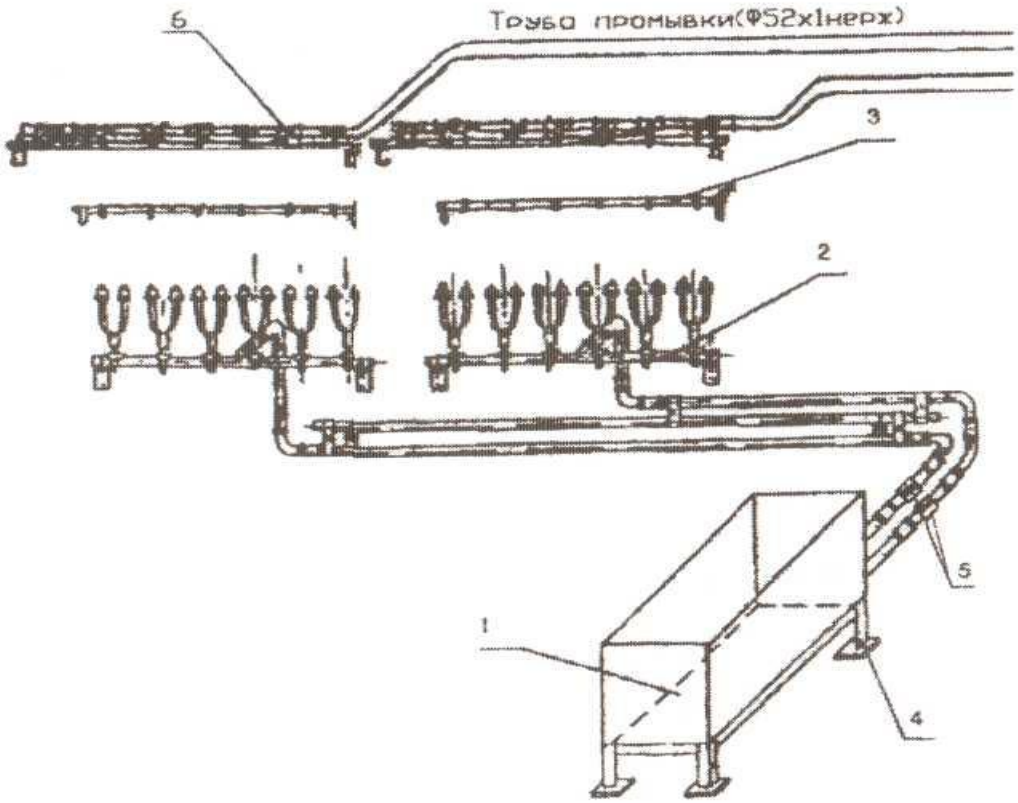


Рис. 7. 42.**Устройство промывки:**
1 – бак; 2 – коллекторная труба с моечными головками; 3 – коллектор; 4 – рама; 5 – разделитель; 6 – кран молочный.

При промывке молокопровода доильные аппараты переносятся в молочное отделение и устанавливаются на молочные краны. При промывке моечная жидкость под воздействием вакуума засасывается в доильные аппараты и далее по линии промывки проходит в молокопровод, секцию, молокоприемник, насосом выдавливается в напорный молокопровод и сливается в канализацию.

7.2.2.4. Доильные установки УДА-12Е (16Е; 20Е; 24Е) «Елочка-автомат»

ОАО «Гомельагрокомплект» выпускает унифицированную серию автоматизированных доильных установок УДА-12Е (16Е; 20Е; 24Е) «Елочка-автомат». Техническая характеристика доильных установок приведена в табл. 7.4.

Конструктивно-технологическая схема, общее устройство, процесс работы и правила эксплуатации всех установок одинаковы и рассмотрены на примере доильной установки УДА-12Е «Елочка-автомат» (цв. вкладыш 7.10).

Автоматизированная доильная установка УДА-12Е предназначена для доения коров на специальной площадке (в зале) в станках типа «Ёлочка» при температуре окружающей среды не ниже +5°.

В состав доильной установки входят следующие системы:

– станочное оборудование;

– вакуумная система (цв. вкладыш 7.11);
– система транспортирования, первичной обработки и учёта молока;
– система промывки (цв. вкладыш 7.12).

Таблица 7.4

Техническая характеристика доильных установок

Показатели	УДА-12Е	УДА-16Е	УДА-20Е	УДА-24Е
Тип	Стационарный			
Количество доильных станков, шт.	2×6	2×8	2×10	2×12
Количество обслуживаемых животных, гол.	100-200	200-250	250-300	300-400
Количество операторов	2	2	2	2
Максимальное количество одновременно доящихся коров	12	16	20	24
Рабочее вакуумметрическое давление, кПа	48±1	48±1	48±1	48±1
Суммарная производительность вакуумных установок, не менее, $м^3$/ч	120	180	240	240
Установленная мощность, не более, кВт	10	14	18	18
Масса базовая станочного оборудования, не более, кг	1325,55	1509,15	1735,11	1956,23
Габаритные размеры, не более, мм				
– длина	10000	12500	15000	18000
– ширина	5000	5000	5000	5000
– высота	3000	3000	3000	3000

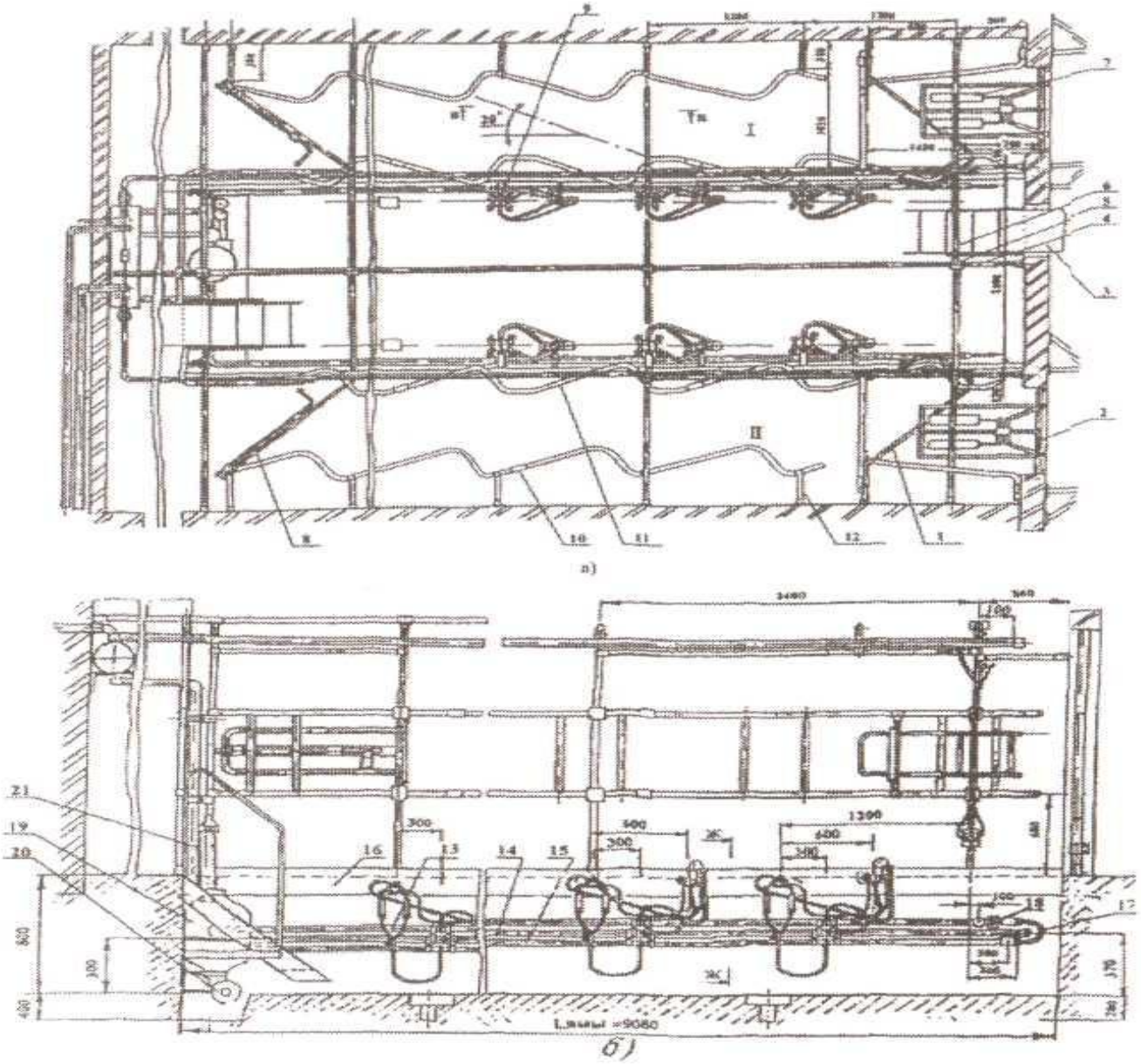


Рис. 7.43.**Станочное оборудование УДА-12Е:**
а) вид сверху: I – первая секция станков; II – вторая секция станков; 1 – ограничительные калитки; 2 – впускные ворота; 3 – технологическая лестница; 4, 6 – перекладины; 5 – скобы; 7 – пневмоцилиндр УДА-01.07.200; 8 – калитка выпускная; 9 – доильный аппарат АДС-24 «Сож»; 10, 11 – фигурные ограждения; 12 – упоры; б) вид из траншеи: 13 – молокопровод; 14 – вакуумпровод; 15 – общий трубопровод промывки; 16 – металлический бордюр-борт; 17 – С-образный переходник; 18 – разделительный кран; 19 – молокосборник; 20 – молочный насос; 21 – молочный фильтр.

Станочное оборудование включает две секции станков типа «Ёлочка», симметрично расположенные относительно технологической траншеи (рис. 7.43).

Каждая секция (групповой станок) имеет шесть доильных мест, образованных фигурными ограждениями *10* и *11*, ограничительные калитки *1*, ворота впускные *2*, перекладины *4* и *6*, соединенные скобами *5*, упоры *12*, калитку выпускную *8*, а также технологическую лестницу *3*.

Для предотвращения попадания грязи с пола доильного станка в технологическую яму по краю последней предусмотрен металлический бордюр-борт *16*.

Вход коров в секцию осуществляется через впускные ворота *2* (рис.7.43, а) и ограничительную калитку. Выход коров из станков – через калитки *8*.

Привод впускных ворот пневматический, посредством пневмоцилиндров *7*, а ограничительных и выпускных калиток – механический с управлением из траншеи.

Вид на доильную установку из траншеи показан на рис. 7.43, б. К стенкам технологической траншеи крепятся молокопровод *13*, вакуумпровод *14*, трубопровод промывки *15*, С-образный переходник *17* и разделительный кран *18*.

Вакуумная система предназначена для создания, регулирования и измерения необходимой величины вакуума, обеспечивающего работу доильного автомата, системы транспортирования и первичной обработки молока, дозаторов концкормов, системы промывки молочной линии, открытия и закрытия дверей доильного зала и доильной установки. В ее состав входят (рис. 7.44) две унифицированные вакуумные установки СН-60А (в режиме 60 м^3/ч) *1*, вакуумный регулятор *6*, вакуумметр *5*, ресивер *8*, вакуумный баллон *3*, магистральный, силовой и линейный вакуумпроводы *4*, *13*, *14*, разделитель *12*, переключатель дистанционного управления цилиндрами привода дверей доильной установки *15*, силовые цилиндры открытия дверей установки *17*, входные двери *18*.

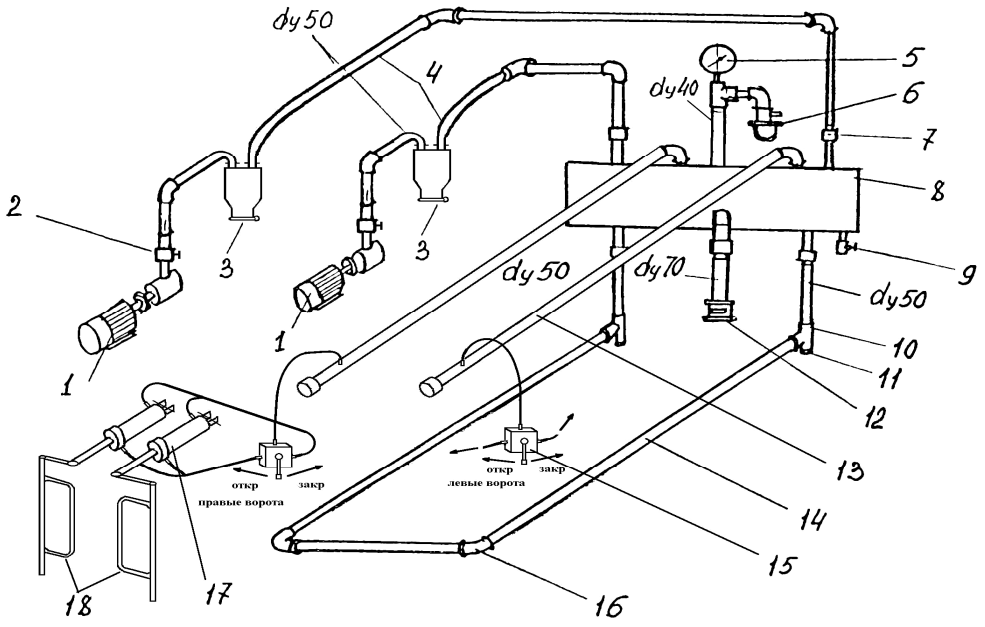


Рис. 7.44. **Схема прокладки вакуум-провода:**

1 – насосная станция СН-60А; 2 – вакуумный кран; 3 –вакуумный баллон; 4 – вакуум-провод магистральный; 5 – вакуумметр: 6 – вакуумный регулятор; 7 – муфта: 8 – ресивер; 9 – вентиль; 10 – тройник; 11 – клапан спуска конденсата; 12 – разделитель; 13 – вакуум-провод силовой; 14 – вакуум-провод линейный; 15 – пневмокран открывания дверей; 16 – угольник; 17 – пневмоцилиндр УДА–01.07.200; 18 – входные двери.

Доильные установки типа "Елочка"

ВАКУУМНАЯ СИСТЕМА

Вакуумная система состоит из оцинкованных труб Ду40 и Ду50, экологически чистых водокольцевых вакуумных станций производительностью не менее 60 $м^3$/ч каждая, вакуумного регулятора и вакуумного расширителя.

Рабочее вакуумметрическое давление в системе - 48 кПа.

МОДУЛИ УПРАВЛЕНИЯ ДОЕНИЕМ

Установка укомплектована модулями серии "Майстар", которые предназначены для управления процессом попарного доения.

Модуль оснащен современным электронным пультом управления доением и может реализовать два режима доения: автоматический и полуавтоматический. Режим автоматического доения включает:

- Режим основного доения с частотой 60 пульсаций в минуту и соотношением такта 60:40;
- Режим додаивания (после режима основного доения – пауза с повторным включением);
- Отключение и снятие доильных аппаратов по команде счетчика-потокомера с опережающим гашением вакуума под соском. Пороговая интенсивность молокоотдачи 200 мл/мин.

В режиме полуавтоматического доения отключение и снятие доильного аппарата производится по команде оператора. Этот режим предназначен для доения тугодойных коров и коров с неравномерно развитыми долями вымени.

Система учета молока позволяет вести учет надоев от каждой коровы.

СИСТЕМА ПОДМЫВА ВЫМЕНИ

Система подмыва вымени включает в себя закрытый аккумуляционный электроводонагреватель с термоизоляцией, систему трубопроводов и пистолеты-разбрызгиватели.

Цв. вкладыш 7.11

Доильные установки типа "Елочка"

СИСТЕМА ПРОМЫВКИ

Для надежной и эффективной промывки доильных аппаратов и молочных линий используется автомат промывки, который имеет программное обеспечение и автоматический подогрев воды. Программируемая температура – от 30° до 90°С. Автомат имеет многоэтапную промывку и возможность точного программирования всех процессов: количества воды, концентрации моющих растворов, времени включения и т. д. Он имеет два независимых от вакуума дозировочных насоса кислота/щелочь, электроды уровня (для контроля нижнего и верхнего уровней воды), встроенных клапанов продувки и опорожнения. Напряжение питания 220 В.

Установка комплектуется высокоэффективными щелочными и кислотными моющими средствами.

МОЛОЧНАЯ СИСТЕМА

Молочная система состоит из молокоприемника с двумя насосами и молокопровода, изготовленного из нержавеющих труб. Трубы имеют полированную внутреннюю поверхность, что обеспечивает качественную промывку системы. Молокоприемник служит для сбора молока от доильных аппаратов, выведения его из-под вакуума и перекачки в холодильник. Он состоит из колбы объемом 60 литров с датчиком автоматической перекачки молока.

Специальная предохранительная камера защищает от попадания молока в вакуумпровод. Система оснащена устройством для фильтрации молока.

Удаление стоков из траншеи доильного зала производится при помощи погружного насоса поплавкового типа.

Предприятие производит горячеоцинкованные канализационные решетки, разделители боксов (одинарные и двойные), а также ограждения кормового стола, калитки и т. д. Данное оборудование не входит в комплект поставки и поставляется по отдельному заказу.

Цв. вкладыш 7.12

Станции насосные предназначены для создания вакуума в вакуумной системе доильной установки. Общая фактическая производительность станций не менее 90 м^3/ч.

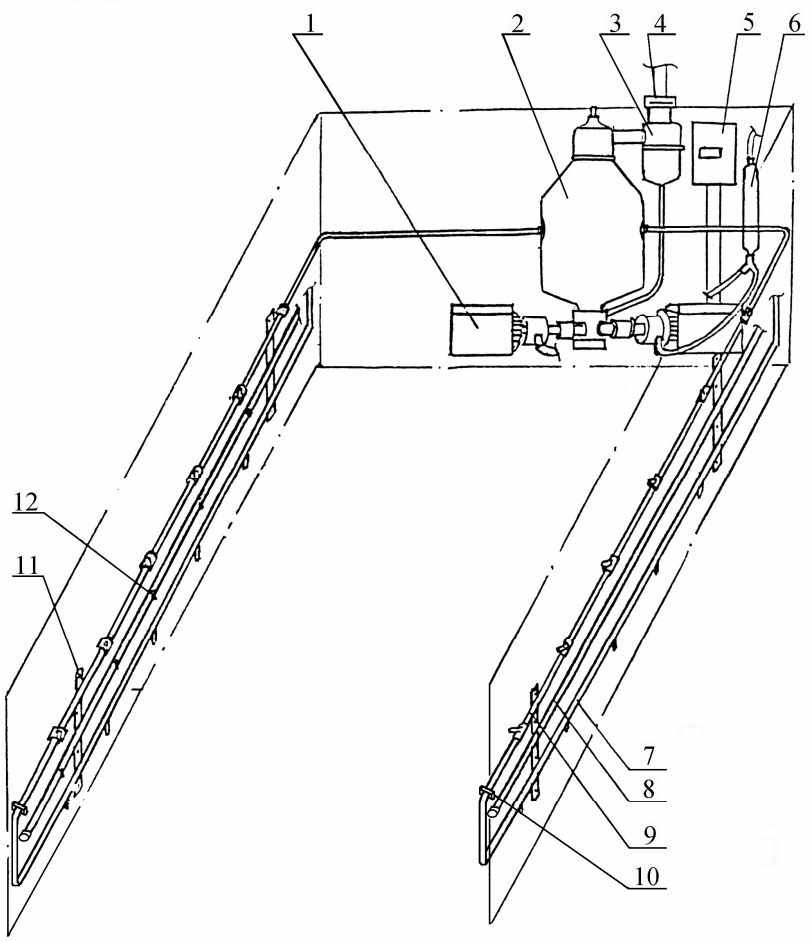


Рис.7.45. **Схема подключения молокоприемника к молокопроводу:**
1 – молочный насос; 2 – молокоприёник; 3 – предохранительная камера; 4 – разделитель; 5 – шкаф управления молочными насосами; 6 – фильтр; 7 – трубопровод промывки; 8 – вакуумпровод; 9 – молокопровод; 10 – разделитель; 11 – кронштейн; 12 – штуцер.

Ресивер объемом 0,1 м^3 предназначен для сглаживания колебаний вакуума, создаваемого насосами, а также для предотвращения попадания жидкости и посторонних предметов в вакуумные насосы.

Вакуум-регулятор предназначен для поддержания в вакуумной системе заданного уровня разрежения.

Молокоприёмник предназначен для сбора молочно-воздушной смеси из ветвей молокопровода, разделения воздуха с молоком для последующего отсоса воздуха вакуумным насосом и подачи молока молочным насосом в линию первичной обработки на фильтрацию, охлаждение и хранение.

Молокосборник (рис. 7.46) представляет собой прозрачный сосуд *14*, изготовленный из поликарбоната ПК6, с горловинами сверху и снизу и двумя боковыми отверстиями. Верхняя горловина при помощи разбрызгивателя и крышки *8* разделена на кольцевое и центральное отверстия; последнее соединено с предохранительной камерой при помощи резиновой муфты и угольника. Кольце-

вое отверстие посредством штуцеров в крышке связано со шлангом подвода моющего раствора. Центральное отверстие крышки служит для подвода вакуума к молокоприемнику и молокопроводу. Нижняя горловина молокоприемника с помощью пластмассовой крестовины, двух угольников и гофрированных рукавов соединяется с двумя молочными насосами.

При переполнении молокоприёмника и предохранительной камеры поплавок *2* всплывает и перекрывает гнездо *9* магистрального вакуумпровода. Молочная линия доильной установки в этом случае отключается от вакуумной линии и доение прекращается.

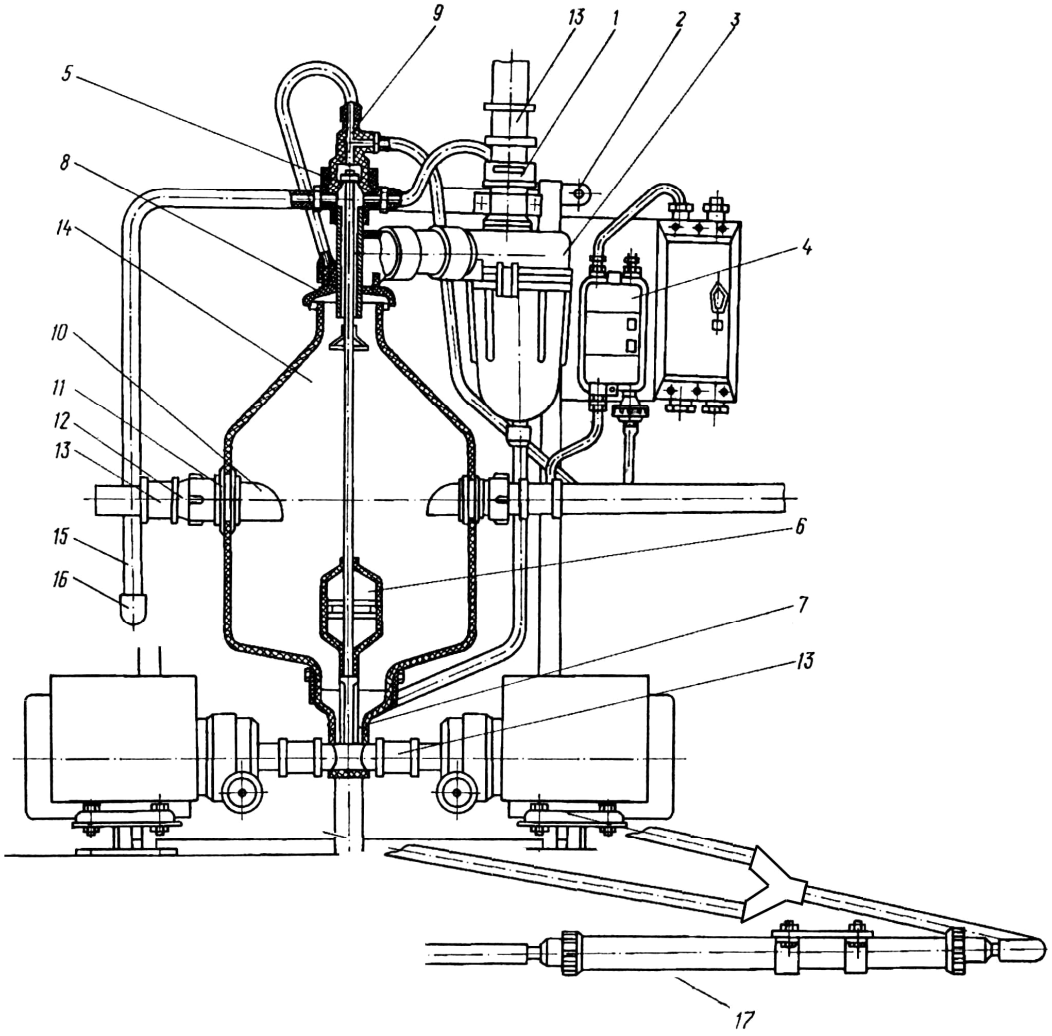


Рис.7.46. **Молокоприёмник:**
1 – кран; 2 – рама; 3 – предохранительная камера; 4 – ящик управления; 5 – переходник; 6 – поплавок; 7 – тройник; 8 – крышка; 9 – тройник; 10 – молокопровод; 11 – уплотнитель; 12 – переходник к молокопроводу; 13 – муфта; 14 – молокосборник; 15 – шланг (14×24×2200); 16 – кнопка; 17 – фильтр.

Предохранительная камера (рис.7.47) предназначена для предотвращения засасывания молока или моющего раствора (при отказе молочного насоса) в вакуум-провод и вакуумный насос, что может привести к его поломке. Она состоит из крышки *1*, поплавка *2*, камеры *3*, гнезда клапана *9*, разбрызгивателя *10*.

Камера соединяется с крышкой молокоприёмника посредством соединительной трубки, с магистральным вакуумпроводом – через патрубок крышки камеры, с распределителем моющего раствора – штуцером молокоотвода молокоприёмника.

После устранения неисправностей, вызвавших переполнение молокоприёмника, молоко из камеры *3* стекает по шлангу к тройнику *7* и откачивается молочным насосом в резервуар для его хранения. Если вакуумный насос не был выключен в это время, то поплавок будет прижиматься к гнезду *9* вакуумпровода. Для подачи вакуума в молочную линию необходимо в этом случае закрыть вакуумный кран *1* (поплавок при этом под действием собственного веса опустится вниз), а затем опять плавно открыть его.

Датчик управления молочным насосом предназначен для автоматического включения и выключения молочного насоса по мере заполнения и откачки молока из молокоприёмника.

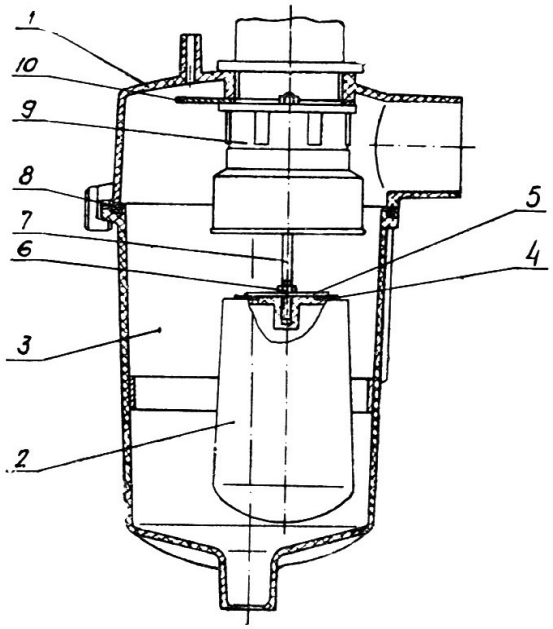


Рис.7.47. **Предохранительная камера:**
1 – крышка; 2 – поплавок; 3 – камера; 4 – прокладка; 5 – шайба; 6 – гайка; 7 – стержень; 8 – прокладка; 9 – гнездо; 10 – разбрызгиватель.

Насос молочный универсальный НМУ-6 предназначен для перекачивания молока при доении, воды, моющих и дезинфицирующих жидкостей при промывке доильной установки. На доильной установке УДА-12Е устанавливается два молочных насоса НМУ-6 исполнения 03 с несколько уменьшенной массой и потребной мощностью электродвигателя.

Молочный насос состоит (рис. 7.48) из двух частей: неразборной и разборной. Неразборная часть – это электродвигатель *1*, фланец *2*, вкладыш, наконечник привода крыльчатки и две шпильки. Разборная часть включает пружину *3*, обойму, уплотнитель *4* наконечника, крышку *5* с уплотнительным кольцом *6*,

крыльчатку *7*, корпус насоса *8*, клапан *10*, патрубок нагнетательный *11*, гайки *9* и *12*.

Насос НМУ-6 обеспечивает подачу молока или моющей жидкости до 5000 л/ч из емкости, находящейся под атмосферным давлением. Работает насос следующим образом. При вращении лопасти *7* в корпусе насоса *8* создается разрежение, под действием которого перекачиваемая жидкость поступает в камеру через всасывающий патрубок, расположенный по его центру, и отбрасывается лопастью к периферии корпуса, вследствие чего там создается область повышенного давления. Под действием этого давления жидкость поступает в нагнетательный патрубок *11* и транспортируется далее по напорному трубопроводу в приемную емкость.

Осевое уплотнение насоса обеспечивается графитовым уплотнителем *4*, радиальное – резиновым кольцом *6*. Следует следить за тем, чтобы соприкасающиеся поверхности этих деталей не имели рисок и царапин. Непрерывная работа молочного насоса НМУ-6 допускается не более 90 мин., после чего необходим перерыв не менее 1 ч для его охлаждения. С новым насосом завод поставляет два уплотнителя *4* наконечника, два резиновых кольца *6*, три обратных клапана *10* и одну крыльчатку. Запасные детали следует хранить в полиэтиленовом пакете, в темном сухом месте, вдали от отопительных приборов.

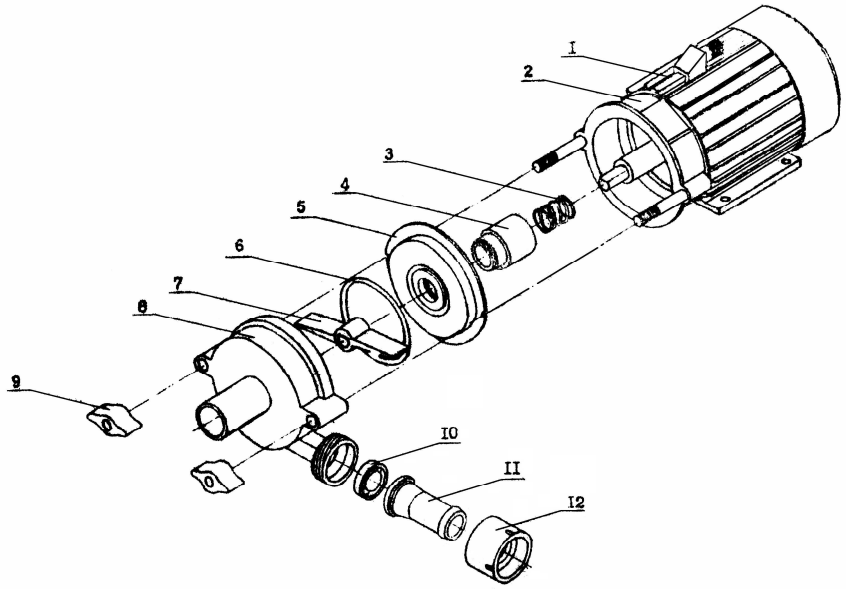


Рис.7.48. **Молочный насос НМУ-6 исп. 03:**
1 – электродвигатель; 2 – фланец; 3 – пружина; 4 – уплотнитель наконечника;5 – крышка; 6 – кольцо уплотнительное; 7 – крыльчатка; 8 – корпус; 9, 12 – гайки; 10 – клапан обратный; 11 – патрубок нагнетательный.

Ящик управления молочным насосом выполнен в виде коробки с открывающейся крышкой. На ящике размещена кнопка ручного управления молочным насосом.

Фильтр (рис.7.49) предназначен для очистки молока от механических примесей. Он состоит из стального нержавеющего корпуса *5*, спирали *4*, двух переходников *2* с гайками *1* и фильтра *7*, выполненного в виде чулка, насаживаемо-

го на спираль *4*, уплотнительного кольца и пробки *3*, удерживающей фильтрующий элемент на спирали.

Входной патрубок фильтра подсоединяют к нагнетательному патрубку молочного насоса так, чтобы неочищенное молоко поступало снаружи фильтрующего элемента и под давлением, создаваемым молочным насосом, фильтруясь, проходило внутрь элемента и далее в резервуар для его хранения.

Фильтрующий элемент выпускается разового использования. Завод-изготовитель отгружает их с одной установкой до 1000 шт. Материалом для фильтров служит нетканое иглопробивное термоскрепленное двухслойное полотно, позволяющее в два раза повысить качество очистки молока.

Работа системы транспортирования, первичной обработки и учёта молока состоит из следующих этапов:

– подготовка оборудования к доению;

– подготовка вымени коров к доению и установка подвесной части доильного аппарата на соски;

– доение;

– фильтрация молока и подача его к охладителю.

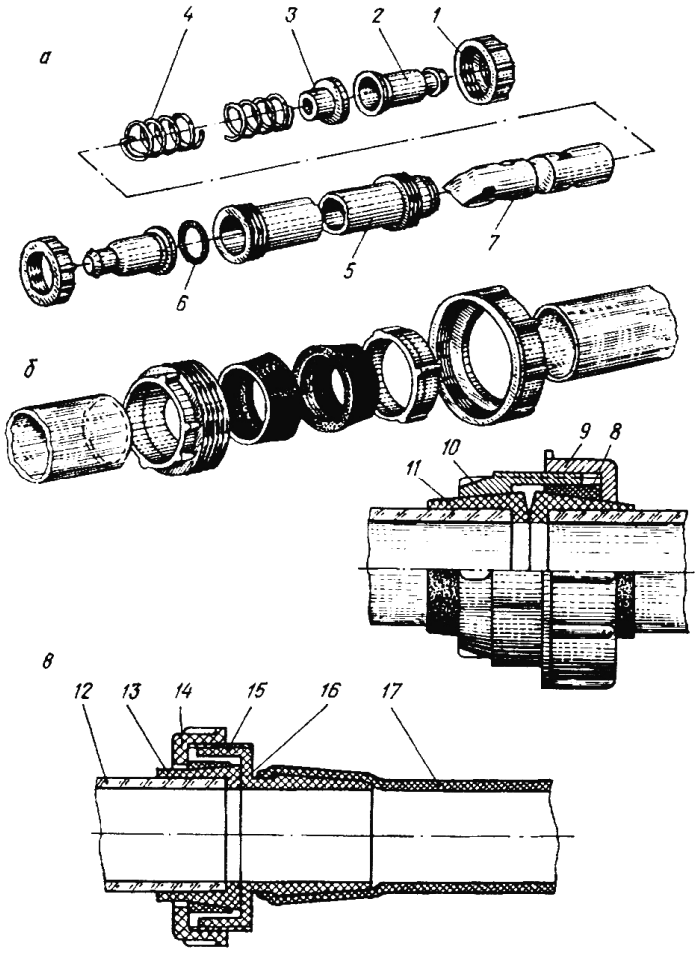


Рис.7.49. **Молочный фильтр и соединительные элементы молокопровода:**
а – фильтр; б – муфта для соединения стеклянных труб; в – муфта для соединения стеклянных и полиэтиленовых труб; 1 – гайка; 2, 8 –переходник; 3 – пробка; 4 – спираль; 5 – корпус; 6 – прокладка; 7 – фильтрующий элемент; 9 – гайка; 10 – обойма; 11 – манжета; 12 – стеклянная труба; 13 – манжета; 14 – гайка; 15 – кольцо; 16 – вставка; 17 – полиэтиленовая труба.

Устройство управления процессом доения и снятия подвесной части доильного аппарата (рис. 7.50) включает электронный модуль управления *1*, пневмоцилиндр снятия доильного аппарата *2*, блок электромагнитных клапанов *3*, кронштейн *4*, ограждение *5*, доильный аппарат АДС-24А «СОЖ» *6*, датчик потока молока *7*, камера впуска подсоскового вакуума *8*.

Блок управления «Global Detacher» вместе с аппаратом попарного доения «Сож» обеспечивает автоматическое регулирование величины вакуума и частоты пульсации в зависимости от молокоотдачи, а также перекрытие подачи вакуума в стаканы и автоматический съем доильной аппаратуры при снижении молокоотдачи до 200 грамм в минуту.

На лицевую панель блока управления (рис.7.51) вынесены *4* светодиода и *2* кнопки. Показания светодиодов имеют следующие значения:

– СНЯТИЕ – контроль срабатывания пневмоцилиндра;

– Вкл. ДАТЧИК – контроль включения сенсорного датчика;

– Выкл. ДАТЧИК – контроль выключения сенсорного датчика;

– ДОЕНИЕ – контроль режима доения.

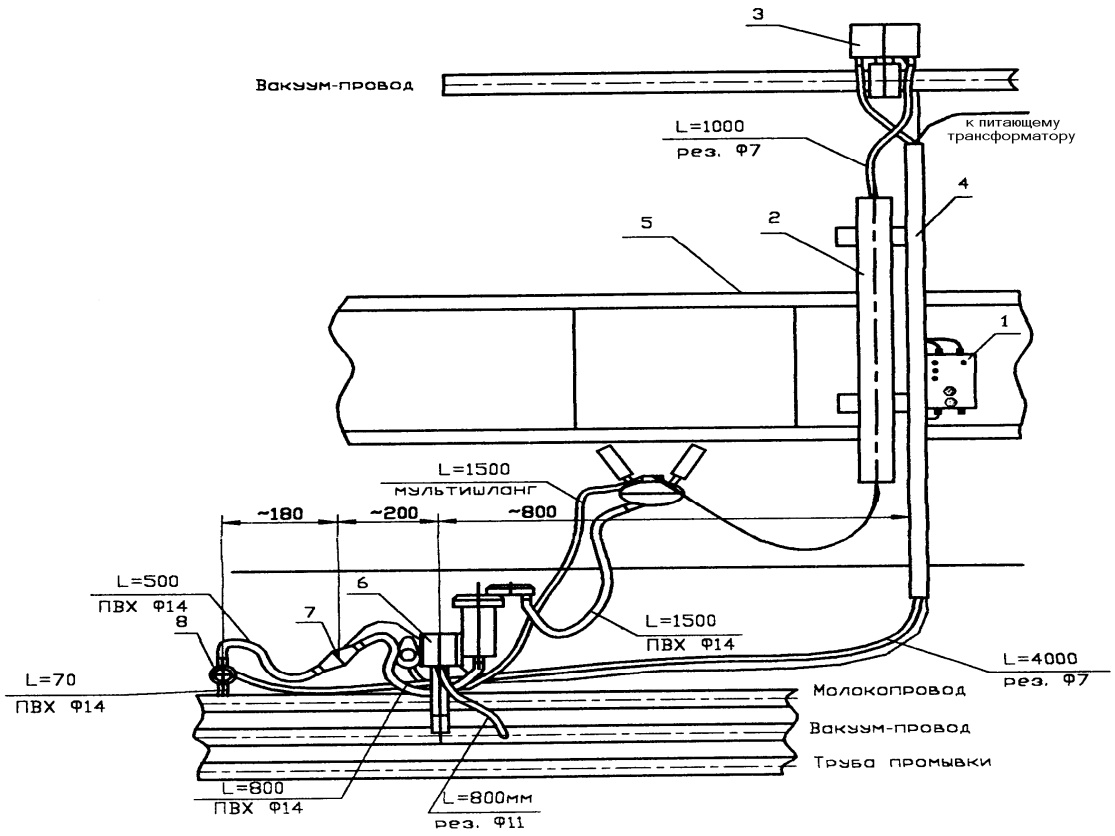


Рис. 7.50. **Схема размещения оборудования доильного модуля:**
1 – электронный модуль управления; 2 – пневмоцилиндр снятия доильного аппарата; 3 – блок электромагнитных клапанов; 4 – кронштейн УДА 01 16 000; 5 – ограждение УДА 01 03 000; 6 – доильный аппарат СОЖ АДС 24А 00 000; 7 – датчик потока молока; 8 – камера впуска подсоскового вакуума.

Рис.7.51. **Внешний вид лицевой панели блока управления.**

Кнопки выполняют следующие функции:

– АВТОМАТ/ВРУЧНУЮ – переключение между автоматическим и ручным режимом доения;

– СТАРТ/СТОП – включение/выключение режима доения.

7.2.2.5. Доильные установки ПДУ-8 и ПДУ-8М

ОАО «Гомельагрокомплект» выпускает универсальные передвижные доильные установки ПДУ-8 и ПДУ-8М . Они предназначены для доения коров вусловиях летних лагерей, доильных залов и в станках параллельно-проходного типа. Установки могут комплектоваться доильными аппаратами синхронного доения УИД-07.000, попарного доения со щадящим режимом АДС-11.00 или АДС-24 «Сож». Для пастбищных условий доильные установки ПДУ-8 и ПДУ-8М могут быть укомплектованы резервной вакуумной установкой типа ПВСН-60 (РПД) с приводом от ВОМ трактора класса 0,9…1,4 или станцией насосной вакуумной СНД-60 с приводом от дизельного двигателя 186F или МД-8 мощностью 8 л.с.

Передвижная доильная установка ПДУ-8предназначена для машинного доения коров в переносные ведра (цв. вкладыш 7.13), а ПДУ-8М – в молокопровод.

Техническая характеристика установок приведена на цв. вкладыше 7.14.

Установка ПДУ-8 состоит из станочного оборудования с паралельно-проходными станками, вакуумной установки (рис. 7.52) и доильной аппаратуры.

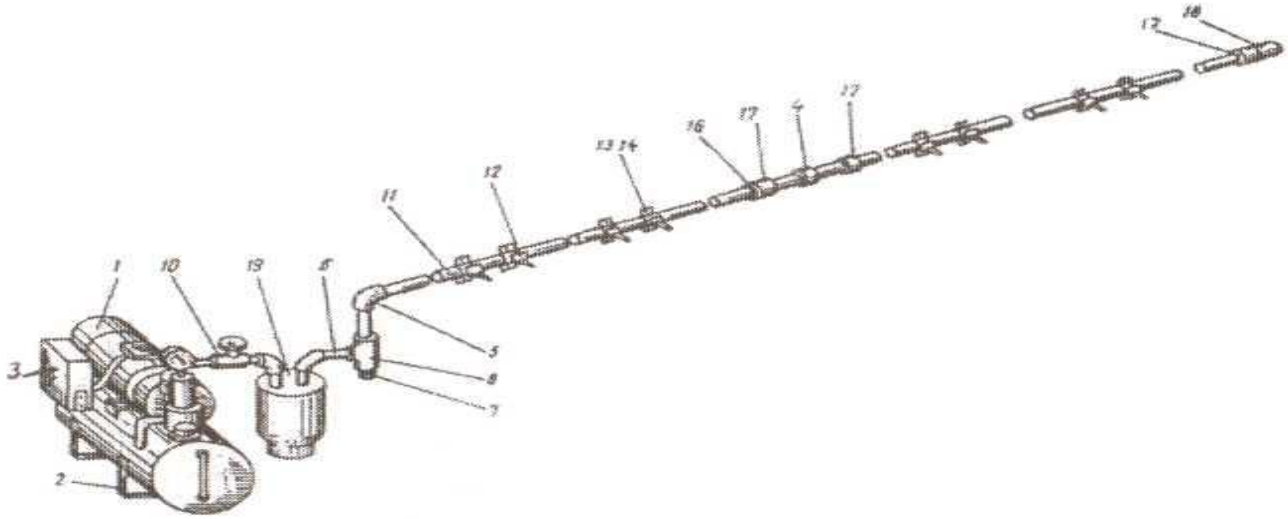


Рис. 7.52. **Вакуумная система доильной установки ПДУ-8:**
1 – станция насосная; 2 – салазки; 3 – пульт управления; 4 – муфта; 5 – угольник; 6 – труба; 7 – клапан спуска конденсата; 8 – тройник; 10 – вентиль; 11 – вакуумпровод; 12 – кран вакуумный; 13, 16 – прокладка; 14 – скоба; 17 – муфта; 18 – заглушки; 19 – баллон вакуумный.

Станочное оборудование состоит из двух секций станков параллельно-проходного типа на четыре коровы каждая (рис. 7.53). Устройство одной секции: полозы*2*, на которых установлены стяжки *3*, *4*и *5*, а также боковины *6*. Каждый станок имеет ограничитель *7*, который после захода коровы в станок фиксируется в горизонтальном положении цепью *8*. Выход коровы из станка осуществляется через калитки *9*и *10*. Открывание и закрывание калиток производится с места дояра при помощи рычагов *11*. Для открывания калитки необходимо вывести рычаг из паза кронштейна стяжки и передвинуть его на себя. Для закрывания рычаг следует передвинуть от себя и ввести паз на рычаге в паз кронштейна стяжки. На стяжки *3*, *5* устанавливаются бункера *12* и лотки *14*.

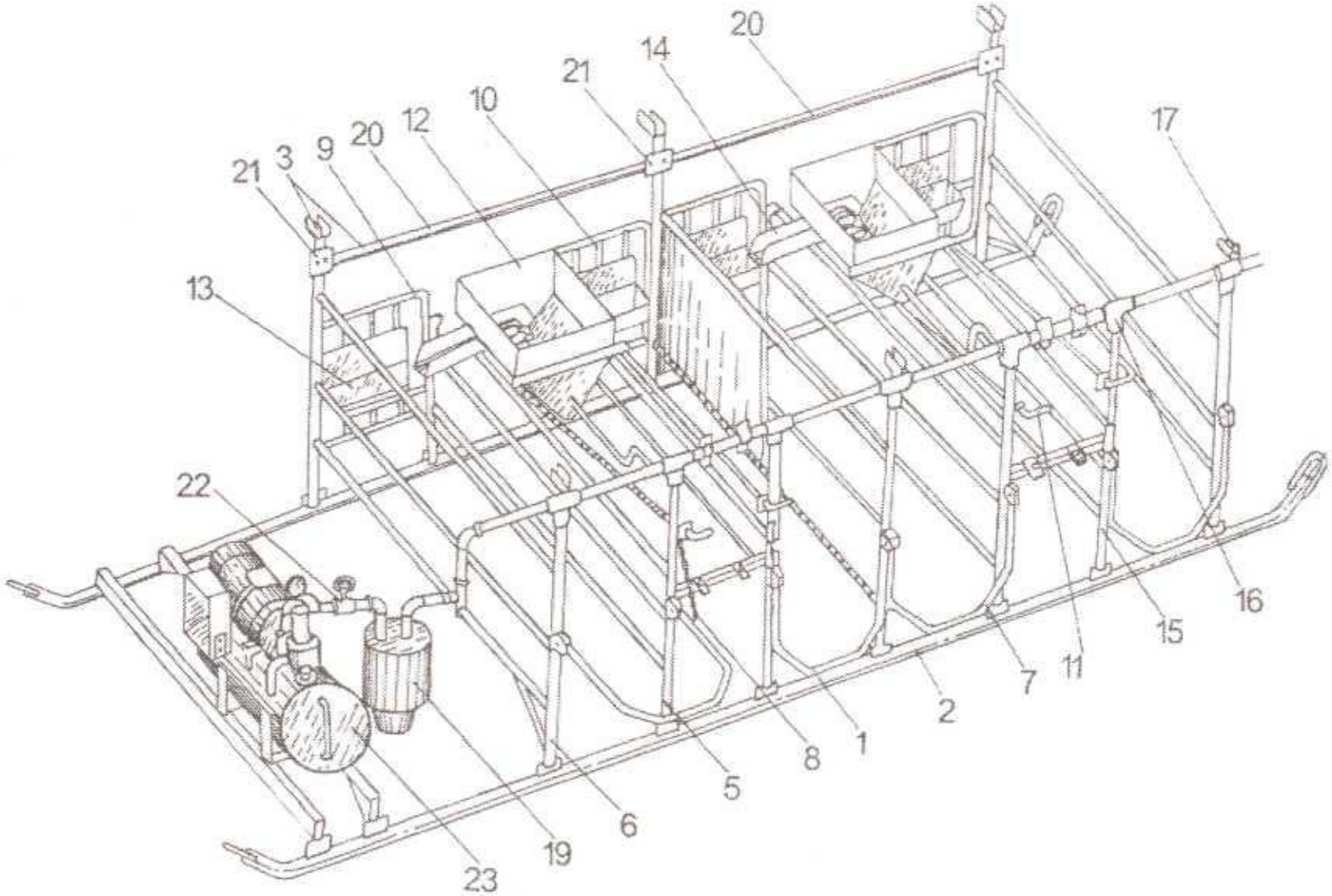


Рис. 7.53. **Передвижная доильная установка ПДУ-8:**

1, 7 – ограничитель; 2 – полозы; 3, 4, 5 – стяжки; 6 – боковина; 8 – цепь; 9, 10 – калитки правая и левая; 11 – рычаг; 12 – бункер; 13 – кормушка; 14 – лоток; 15 – кронштейн; 16 – зажим;17 – опора; 18 – шпилька; 19 – баллон вакуумный; 20 – труба;21 – зажим; 22 – вентиль; 23 – станция насосная вакуумная СН-60А.

Цв. вкладыш 7.13

УСТАНОВКИ ДОИЛЬНЫЕ ПЕРЕДВИЖНЫЕ ПДУ-8 И ПДУ-8М

Установки предназначены для доения коров на пастбищах и в доильных залах коровника в станках параллельно-проходного типа. Установки могут комплектоваться: доильными аппаратами одновременного доения, попарного доения и со щадящими режимами доения; водокольцевой вакуумной станцией с электродвигателем или приводом вакуумной станции от вала отбора мощности трактора.

Передвижная доильная установка ПДУ-8 предназначена для машинного доения в переносные ведра.

Передвижная доильная установка ПДУ-8М предназначена для машинного доения коров в молокопровод.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Марка	ПДУ-8	ПДУ-8
Тип	Передвижная	Передвижная
Количество доярок	4	4
Количество коров, обслуживаемых агрегатом	100	100
Количество коров, выдоенных за 1 час основного времени, не менее	60	80
Максимальное количество одновременно доящихся коров	8	8
Количество доильных аппаратов, шт.	8	8
Вместимость доильного ведра, дм^3	20±2	-
Установленная мощность, кВт, не более	4	4
Рабочее время вакуумметрическое давление, кПа	48±1	48±1
Производительность вакуумной станции, м^3/ч, не менее	60	60
Вместимость бункера кормораздатчика, м^3, не менее	0,2	0,2
Масса, кг, не более	1720	1830

Цв. вкладыш 7.14

Доение коров производится с помощью доильных аппаратов УИД-07.000, работа и устройство которых подробно рассмотрены в разделе 2.1. При этом доение коров осуществляете в ведра.

Вакуумная система доильной установки (см. рис. 7.52) предназначена для создания и подвода вакуумметрического давления требуемой величины к рабочим узлам в станках установки и включает два основных элемента: станцию насосную СНД-60 и вакуумпровод. Детальное рассмотрение этих узлов дано в предыдущих работах.

Для условий пастбищ доильная установка ПДУ-8 может быть укомплектована вакуумными установками типа РПД, СНД-60 или ПВСН-60. Данныеустановки успешно эксплуатируются в случаях прекращения подачи электроэнергии в условиях ферм. Установки РПД и ПВСН-60 агрегатируются с тракторами тяговых классов 0,9…1,4, имеющими вал отбора мощности (ВОМ) с частотой вращения 1000 мин$^{-1}$. Этиустановки применяются при температуре окружающей среды от 5°С до +45°С.

На рис. 7.54 приведен общий вид привода в двух проекциях. Основным узлом этой установки является водокольцевой насос 4, используемый в насосных станциях типа СН-60А, рассмотренных в подразделе 7.2.2.1.

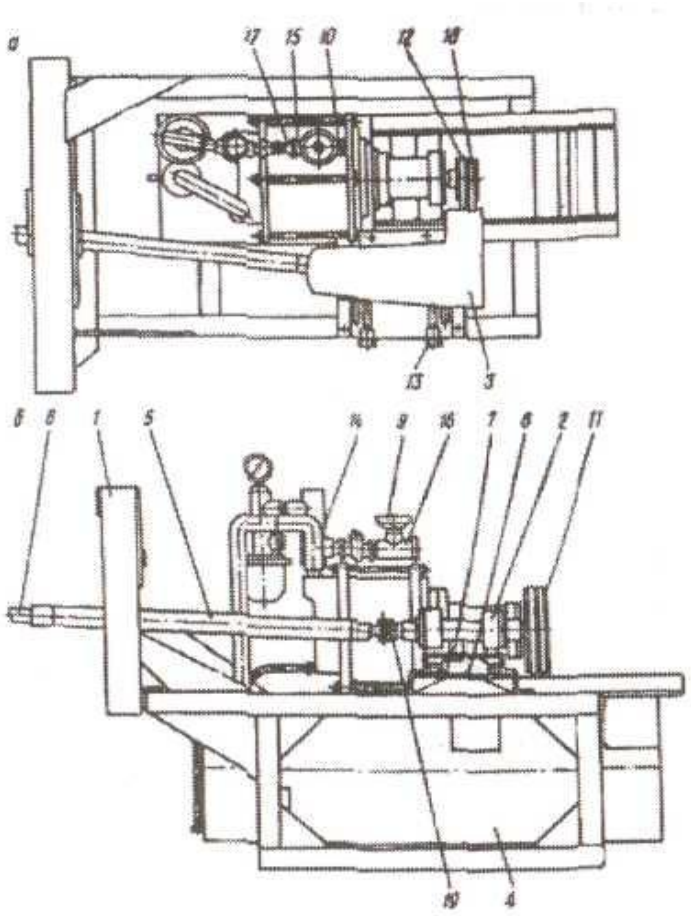


Рис. 7.54. **Привод резервный РПД:**

1 – рама; 2 – контрпривод; 3 – кожух; 4 – насос вакуумный; 5 – вал карданный; 6 – соединитель; 7 – опора; 8 – основание; 9 – приемник; 10 – пробка; 11 – шкив насоса; 13 – винт натяжной; 14, 15 – вставки; 16 – тройник; 17 – вентиль ДУ-25; 18 – ремень; 19 – шарнир.

Мощность, потребляемая от ВОМ на привод водокольцевого вакуумного насоса, составляет не более 4 кВт. Расход топлива на привод РПД – до 8 кг/ч. Транспортная скорость трактора с приводом РПД – до 20 км/ч. Габариты 1280×680×1000 мм. Масса 150 кг. Привод РПД выпускается Гомельским АПСП «Агропромкомплект».

Привод (рис.7.52). Состоит из рамы *1*с элементами соединения с навесным устройством трактора, контрпривода *2*, защитного кожуха *3*, насоса вакуумного водокольцевого *4*. Вал контрпривода получает вращение от ВОМ трактора через карданный вал *5* и соединитель*6*. Колесо рабочее вакуумного насоса приводится во вращение от шкива контрпривода через клиноременную передачу. Контрпривод *2*устанавливается на основание *8*и опору *7*, имеющие устройство для натяжения приводных ремней. Соединения ВОМ трактора с карданным валом привода должно производиться при полной остановке двигателя трактора и установленном на поверхность поля приводом РПД. Соединение насоса вакуумного с вакуум-приводом доильной установки должно быть осуществлено при выключенном ВОМ трактора и установленном на поверхности поля приводе РПД. Запуск в работу рекомендуется производить только при отключенном вакуум-проводе доильной установки с помощью соответствующих вентилей. Перед каждым пуском насоса *4* в работу с помощью привода РПД через приемник *9*необходимо залить 2 л воды. Температура нагрева воды допускается не выше 70°С. Следует помнить, что привод РПД обеспечивает устойчивую работу при доении в молокопровод не более пяти, а в доильные ведра – десяти доильных аппаратов типа УИД-07.000.

Устройство промывки доильной установки ПДУ-8 принципиально не отличается от аналогичной системы доильной установки УДС-В (подраздел 7.2.2.2).

Система раздачи концентрированных кормов включает *4* бункера *12* (рис.7.53) вместимостью 0,2 м^3 со шнековыми дозаторами и ручным приводом. Количество выдаваемого корма регулируют числом поворотов рукоятки дозатора, направление потока корма (вправую или левую кормушки) – перекидной заслонкой.

Передвижная доильная установка ПДУ-8М дополнительно имеет молокопровод, систему первичной обработки молока. Отличительной особенностью является также применение доильного аппарата АДС-11.00. Остальные узлы и системы унифицированы с установкой ПДУ-8.

Молокопровод предназначен для транспортирования молока в вакуумированную цистерну ДФ-06 емкостью 600 литров. Выполнен молокопровод из нержавеющей трубы диаметром 52 мм и толщиной стенки 1 мм с шероховатостью поверхности не более 2,5 мкм.

Доильный аппарат АДС-11.00 установки ПДУ-8М (рис. 7.55) переносной и состоит из подвесной части (доильные стаканы в сборе и коллектор *3*), пульсатора *12*, комплекта шлангов постоянного вакуума *7* и переменного 6 скрепленных кольцами *8*, крана *11* для подключения доильного аппарата к молокопроводу и вакуум-проводу.

При переходе в пастбищный период на доение в станках передвижной установки ПДУ-8М. Коровы испытывают стресс. Они бывают нервными, беспокой-

ными, испуганными. Поэтому часто гнут станочное оборудование и могут травмироваться сами.

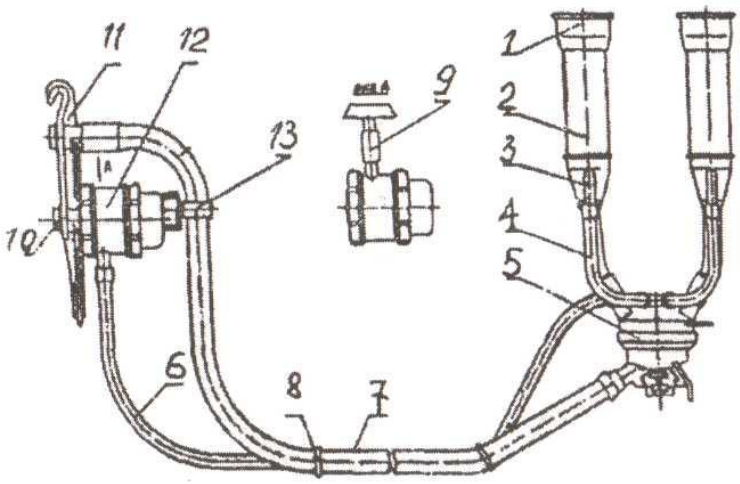


Рис. 7.55. **Аппаратура доильная АДС-11.00.000:**
1 – резина сосковая; 2 – гильза: 3 – головка; 4 – трубка; 5 – коллектор; 6 – шланг переменного вакуума; 7 – шланг; 8 – кольцо; 9 – трубка (11×21×50); 10 – прокладка; 11 – ручка; 12 – пульсатор; 13 – кольцо.

Чтобы свести к минимуму стрессовые явления у коров, необходимо приучать животных к доению в станках установки ПДУ постепенно.

Учитывая опыт передовых хозяйств, рекомендованы следующие мероприятия:

1. Установить каркас ПДУ на входе из выгульной площадки в коровник. При этом калитки должны быть открыты, а ограждения подняты. Коровы, проходя через станки, привыкают к виду металлоконструкций уже через 3-4 дня.

2. Перед выгоном на пастбище установить доильную установку на выгульной площадке. Засыпать в бункера комбикорм и привлекать животных в станки, не проводя доения.

3. Произвести несколько доек, привлекая в станки порциями комбикорма. Не допускается бить животных и кричать на них.

При выполнении этих рекомендаций коровы быстрее приучаются к доению на передвижных доильных установках в условиях лагерно-пастбищного содержания.

7.2.2.6. Агрегаты индивидуального доения АИД-1, АИД-2 «Алеся» и УИД-1П

Агрегаты индивидуального доения АИД-1, АИД-2 «Алеся» и УИД-1П предназначены для машинного доения коров в личных подсобных, фермерских хозяйствах и коров родильного отделения на молочных фермах с небольшим поголовьем; рассчитаны на работу при температуре окружающей среды не ниже +5°С (табл. 7.5 и цв. вкладыши 7.15 и 7.16).

Таблица 7.5

Техническая характеристика агрегатов индивидуального доения

Показатели	АИД-1 «Алеся»	АИД-2 «Алеся»	УИД-1П	«Вестфалия»
Обслуживаемое поголовье, коров	10	20	10	20
Доильный аппарат:				
марка	АДУ-1-01	АДУ-1-01	УИД-07.000	Классик-300
тип	Двухтактный	Двухтактный	Двухтактный	Двухтактный
Частота пульсаций, мин	60±5	60±5	60±5	–
Соотношение тактов	2:1	2:1	2:1	2:1
Рабочий вакуум, кПа (кгс/см^2)	47(0,48)	48(0,49)	48±1 (0,49±0,1)	48 (0,49)
Вместимость доильного ведра, л	20+1	20+1	20+2	40
Вакуумная установка:				
тип насоса	Водокольцевой	Водокольцевой	Водокольцевой	–
марка	СН-6	СН-6	СН-6	–
производительность м^3/ч	до 8	до 8	До 8	–
Мощность электродвигателя, кВт	0,75	0,75	0,75	1,1

Доильный агрегат АИД «Алеся» (рис.7.56) выпускается Гомельским моторемонтным заводом. На раме *3* тележки, установленной на двух колесах *7*, размещены водокольцевой насос *1*, бак для воды *2*, доильный аппарат АДУ-1-01 *23*, стойка *4* со шлангами, вакуумный регулятор *9*, вакуумметр *20*, пульт управления *22*.

Доильный аппарат служит для доения коров и сбора выдоенного молока. Устройство и принцип работы аппарата АДУ-1 основного исполнения описан в разделе 7.2.1.

Вакуумная установка СН-6 предназначена для создания вакуума в системе. Она состоит из водокольцевого вакуумного насоса *1* (рис. 7.52), бака для воды *2*, электродвигателя (АОЛБ-32-2) привода насоса, вакуум-регулятора пружинного типа (см. подраздел 7.2.2.1), вакуумметра *20* и патрубка для подсоединения шланга постоянного вакуума. Электродвигатель подключается к электросети напряжением 220 В через розетку.

АГРЕГАТ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ДОЕНИЯ КОРОВ АИД-1 “АЛЕСЯ”

В состав АИД-1 входят: тележка АИД-1 с водокольцевым насосом, баком для воды и доильной аппаратурой.

Рабочей средой водокольцевого насоса АИД-1 является вода.

АИД-1 может поставляться как в комплекте с доильной аппаратурой, так и без нее.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬ – ОАО “ ГОМЕЛЬСКИЙ МОТОРОРЕМОНТНЫЙ ЗАВОД”

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ В СРАВНЕНИИ С АНАЛОГИЧНЫМИ УСТАНОВКАМИ:

1 Упрощено техническое обслуживание (ежедневный контроль уровня воды в баке).
2 В сравнении с роторными установками экологически безопасной рабочей средой является вода. Станция практически бесшумна.
3 Усилие перемещения агрегата не более 15 кг/с.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Тип	Передвижная
Номинальная производительность (при давлении всасывания 50 кПа (0,5 кг/см^2), м^3/ч	6,0
Рабочее вакуумметрическое давление, кПа (кг/см^2)	50(0,5)
Объем воды в баке, м^3	8
Привод от электродвигателя АИР 100 L4 У3 1М 1081, номинальная мощность, кВт	0,75
Габаритные размеры установки, мм, не более	
длина	1300
ширина	450
высота	1020
Масса, кг, не более	45,0

Цв. вкладыш 7.15

Установка доильная "АЛЕСЯ"

Предлагаем использовать в фермерских хозяйствах для машинного доения коров, а также для раздаивания коров на молочно-товарных фермах после отелов.

Цв. вкладыш 7.16

Для подготовки агрегата к работе необходимо:

1. Подключить через розетку к электросети кабель питания вакуумной установки.

2. Убедиться, что корпус крана 4 ДПР.02.001 (рис.7.57) находится в закрытом положении (удлиненная часть в верхнем положении). Клапан предназначен для перекрытия патрубка вакуумметрического давления и пуска атмосферного воздуха доильного оборудования при промывке.

3. Включить вакуумную установку.

4. Подсоединить к боковому патрубку клапана ДПР-35.100 конец магистрального шланга доильного аппарата.

5. Зафиксировать клапан коллектора в нижнем положении, то есть исключить распространение в него вакуума.

6. Убедиться в наличии пульсаций сосковой резины. Для этого клапан коллектора следует переместить в верхнее положение, а каждый доильный стакан по очереди поставить в вертикальное положение головкой вверх и вставив в него большой палец руки ощутить наличие пульсаций сосковой резины.

7. После проверки доильной аппаратуры необходимо выключить из работы вакуумную установку.

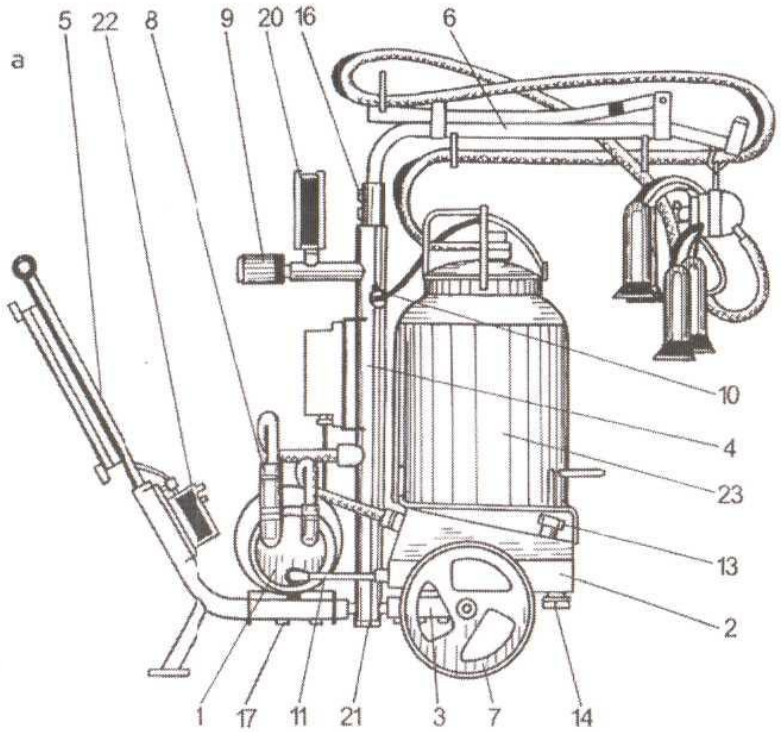


Рис. 7.57. **Доильный агрегат АИД-1 «Алеся»:**
1 – насос вакуумный водокольцевой; 2 – бак для воды; 3 – рама; 4 – стойка; 5 – ручка в сборе; 6 – штанга; 7 – колесо; 8 – клапан; 9 – вакуум-регулятор; 10 – кран вакуумный; 11 – трубка для воды; 12-14 – пробки; 16-18 – болты; 20 – вакуумметр; 21 – клапан; 22 – пульт управления 23 – доильный аппарат.

Промывка доильной аппаратуры ведется следующим образом.Удлиненный патрубок пульсатора ДПР.35.050 (частота пульсаций – 2…0,5 пульсов в мину-

ту) вставляют в отверстие вакуумного крана согласно схеме (рис.7.58). Резиновой трубкой соединяют короткий патрубок установленного пульсатора с верхним патрубком клапана. Повернув корпус крана ДПР.02.001 удлиненной частью в нижнее положение, открывают вакуумный кран.

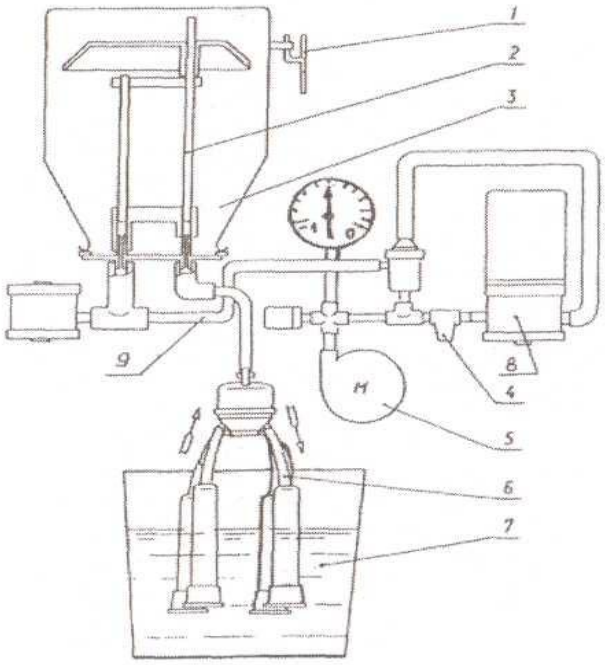


Рис. 7.58. **Схема промывки доильной аппаратуры:**
1 – кронштейн; 2 – насадка ДПР.35.120 (устанавливайте только для промывки); 3 – доильное ведро; 4 – корпус крана ДПР.02.001 (при промывке удлиненную часть установить в нижнее положение); 5 – установка вакуумная; 6 – доильная аппаратура; 7 – ведро пластмассовое; 8 – пульсатор; 9 – шланг.

Установив насадку на крышке ведра, закрепляют его на кронштейне, прикрепленном в свою очередь к рукоятке тележки. Наливают до половины пластмассовое ведро водой и помещают в ведро доильные стаканы. Циркуляционная мойка перед доением производится 2…3 мин. холодной водой и 5…6 мин. горячей с температурой не более 65°С. Промывка молокопроводящих путей доильной аппаратуры с применением моющих и дезинфицирующих растворов проводится в такой последовательности (см.рис.7.56). Доильные стаканы опускают в пластмассовое ведро *7* и фиксируют резиновые шайбы коллекторов в положение «Промывка». На штуцер с внутренней стороны крышек доильного ведра устанавливают насадку *2*, опускают их в ведро и фиксируют крышки дугами на горловине ведра. Устанавливают их на кронштейн *1*.

В пластмассовое ведро заливают по 8±0,5 л горячей воды (55…65°С), добавляют 20…25 г моюще-дезинфицирующего средства «Дезмол» и переключают вакуумный кран 4 на «Промывку».

При подаче вакуума от пульсатора *8*через шланги *9* клапан *7*к пневмокамере пульсоусилителя *11* в коллекторных трубках будет вакуум. Через магистральные шланги он будет передаваться в доильное ведро. Моющий раствор из ведра *7*через доильные стаканы и молочные шланги, трубки насадки *2* заса-

сывается в доильное ведро и за счет разбрызгивания на выходе из насадок промывает внутреннюю поверхность ведра. При подаче атмосферного давления от пульсатора *8* по шлангам и трубкам насадки *2* атмосферное давление установится и в доильных ведрах. Моющий раствор через щель в молочном штуцере под действием собственного веса сливается в ведро т.е. уровень воды в ведрах станет первоначальным. Затем цикл повторится. Через 6…7 мин такой промывки закрывают вакуумный кран *4* и сливают из ведер моющий раствор, не вынимая из них доильных стаканов. Затем заливают в ведра чистую горячую воду, открывают вакуумный кран и ополаскивают доильные аппараты от моющего раствора путем многократной перекачки воды из ведер в доильное ведро. Через 2…3 мин ополаскивания выключают вакуумный насос оставляя воду в ведрах.

Перед началом доения ополаскивают ведра чистой теплой водой в течение 2…3 мин., затем их снимают с кронштейнов, открывают крышки, вынимают насадки и приступают к очередному доению.

Неисправности и способы их устранения приведены в табл. 7.6.

Таблица 7.6

Характерные неисправности и методы их устранения

Внешние проявления	Причины	Способы устранения
Вакуумметрическое давление в системе ниже 47 МПа (0,48 кгс/см^2)	Подсос воздуха	Проверить все соединения, устранить подсосы
	Порваны резиновые шланги, сосковая резина	Заменить штанги, заменить сковую резину
	Вышел из строя вакуумметр	Заменить вакуумметр, отрегулировать вакуумный режим
	Падение производительности вакуумного насоса вследствие залегания лопаток	Промыть насосы без разборки дизельным топливом
	Износ текстолитовых лопаток по длине	Заменить лопатки. Длина новых лопаток 95±0,15...0,20 мм
Пульсатор не работает или работает с перебоями	В пульсатор попала грязь, износ деталей	Разобрать и промыть все детали, обращая особое внимание начистоту перепускных отверстий, заменить изношенныедетали, поврежденную мембрану
Доильный аппарат доит медленно	Засорилась канавка на нижнем торце коллектора	Очистить канавку на нижней полости коллектора
Двигатель не включается	Отсутствие питания. Напряжение в сети при включении вакуумной установки падает ниже 180 В и срабатывает тепловая защита реле	Проверить исправность проводки контактов.
	Заклинило вакуумный насос и сработала тепловая защита реле	Разобрать вакуумный насос, найти неисправность и устранить
Стук в насосе	Износ подшипников	Заменить подшипники
Двигатель гудит, не развивает обороты	Неисправно реле	Заменить реле

Прозрачные шланги в местах присоединения допускают подсос воздуха	Концы шлангов отвердели и деформировались	Обрезать затвердевший участок шланга на длине 20-30 мм, конец шлангов прогреть в горячей воде и установить на место

Установка индивидуального доения УИД-1П выпускается ОАО «Гомельагрокомплект». В комплект установки входит доильный аппарат УИД-07.000, устройство и работы которого рассмотрены в разделе 7.2.1. Конструктивно-технологическая схема, устройство, процесс работы и правила эксплуатации остальных узлов доильной установки УИД-1П не отличаются от аналогичных на агрегате АИД-1.

7.2.2.7 Доильные установки для доения овец, коз и кобыл

Общий принцип машинного доения овец, коз и кобыл аналогичен машинному доению коров, а конструктивно-технологические схемы, общее устройство, принцип работы доильных установок, узлов и деталей доильных аппаратов для их доения идентичны и унифицированы.

Основной отличительной особенностью доильных аппаратов – это размеры сосковой резиныи самих доильных стаканов.

Доильная установка ДОУ-24 (рис. 7.59) для машинного доения овцематок в доильные ведра состоит из двухсекционной платформы *4* на *12* станков каждая с кормушками и полуавтоматической фиксацией и расфиксацией овец, комплекта доильных аппаратов АДО-2 с доильными ведрами (12 аппаратов и 6 ведер), вакуумной установки УВУ-60/45, вакуумпровода *6* с регулятором вакуума, устройства для промывки доильных аппаратов, раскола *1*. Система промывки доильных аппаратов унифицирована с аналогичной системой доильных установок УДС-В, АД-100А и ДАС-2В.

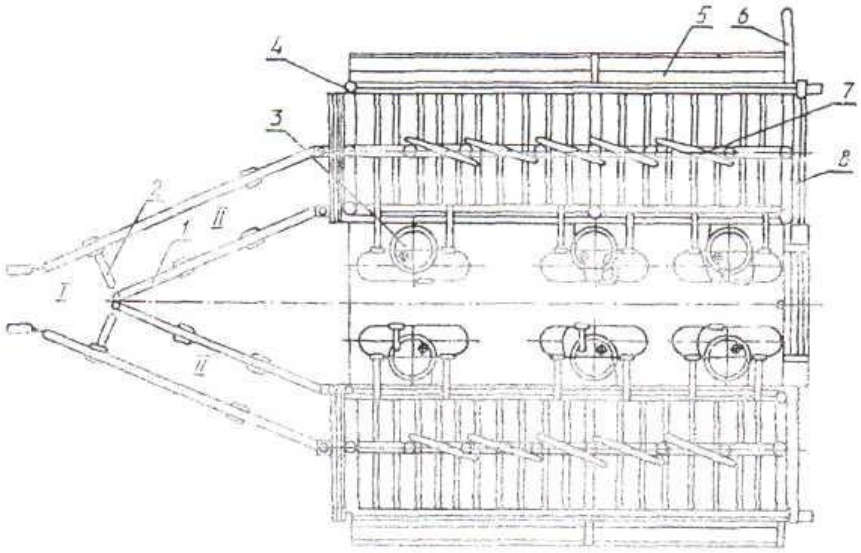


Рис. 7.59. **Схема доильной установки ДУО-24:**

1 – раскол; 2 – дверца раскола; 3 – доильная аппаратура; 4 – двухсекционная доильная платформа; 5 – кормушка; 6 – вакуумпровод; 7 – панель-вертушка; 8 – выходная дверь (I – накопитель, II - коридор).

Установка рассчитана на доение овцематок, имеющих следующие параметры: длину туловища – 60…90 см, высоту в холке – 50…75 см, расстояние от пола до основания сосков – 25…35 см, длину сосков – 2…3,5 см, разовый удой молока – 150…500 мл, максимальное время выдаивания – 90 с. При доении овец выполняют следующие операции: подготовливают установку и доильные аппараты к доению аналогично подготовке доильных установок УЛС-В и ДАС-2В, овец для доения накапливают на базе-накопителе *I*, соединенной с платформами узкими коридорами *II*. По этим коридорам овец направляют вначале на одну платформу *4*, а затем на другую. Овцы начинают движение после открытия дверцы раскола *2*. Первая овца двигается до самого последнего бокса к узкому проходу, образованному задней стенкой и продольно расположенными панелями-вертушками *7*. Последняя по проходу поворотная понель-вертушка не фиксирована и имеет с торцевой стенки значительный просвет, что заставляет первую овцу пройти через этот просвет к кормушке *5*. Проходя к кормушкам, овца поворачивает свободную панель-вертушку *7*, которая образует первый бокс и расфиксирует рядом стоящую вертушку. Далее овца просовывает голову в отверстие передней стенки к кормушке и фиксирует сама себя, нажимая шеей на специальный рычаг-фиксатор. Следующая овца заходит в образовавшийся просвет, и все операции повторяются до тех пор, пока двенадцатая овца не займет последнюю секцию-бокс.

После того как овцы разместились у кормушки и зафиксировали себя, операторы подготавливают вымя к доению, надевают доильные стаканы на соски вымени и проводят дойку.

В то время, когда овец доят на одной платформе, на вторую загоняют и фиксируют вторую группу животных.

По окончании доения снимают доильные стаканы, опускают фартук, открывают выходную дверь *8* и расфиксируют животных у кормушки. При выходе первого животного из платформы свободная панель-вертушка под действием пружины и последующего животного устанавливается в исходное положение. После выхода второго животного вторая панель устанавливается в исходное положение и т.д. При выходе всех животных панели возвращаются в исходное положение, образуя разделительную стенку и проход, по которому платформа заполняется новыми животными. После окончания доения моют доильные аппараты и молочное отделение. Работает установка от 4…7 до 14…17 ч в сутки.

Доильная установка ДЗО-8 предназначена для доения овец на фермах и на пастбищах при лагерном содержании. Состоит из главного каркаса, доильного агрегата, вакуумного насоса. Каркас сварен из труб и образует две секции, в каждой из которых расположены по четыре станка для доения овец. Станок имеет задвижку в передней части, служащую для выпуска выдоенных овец. В верхней части каркаса на кронштейнах укреплены четыре направляющие планки. В каждой секции по планке перемещается тележка с колесами, к панели которой крепится сиденье дояра. Дояр во время доения на сидении передвигается от одной овцы к другой (к каждой из четырех овец в секции).

Доильный агрегат состоит из стеклянного молокопровода, пульсатора, круговой системы промывки, распределительного вакуумпровода с центральным

мембранным или электромагнитным пульсатором, доильных аппаратов и вакуумрегулятора.

Молокопровод имеет комбинированные краны для подключения молочных и вакуумных шлангов доильных аппаратов. Каждый доильный аппарат состоит из двух доильных стаканов, коллектора, шлангов переменного вакуумметрического давления и молочных шлангов. Гильза доильного стакана изготовлена из пластмассы. Для работы на пастбищах доильная установка комплектуется передвижной электростанцией с двигателем внутреннего сгорания, водонагревателем и молочными бидонами вместимостью по 25 кг.

Передвижные сиденья для оператора позволяют ему легко выполнять все операции по доению овец. Один оператор обслуживает одну секцию с четырьмя доильными стаканами. Технология доения аналогична доению на установке ДУО-24. Для отар на 250…300 дойных овец используют доильную установку ДЗО-16, которая аналогична ДЗО-8, отличаясь только тем, что у нее 4 секции и 6 станков. Все эти установки унифицированы с доильной установкой АД-100А для доения коров.

Коз доят в станке ручными и машинными способами. Подготовку вымени к доению производят так же, как при доении овец или коров. При ручном способе коз доят сзади одной рукой, а другой поддерживают вымя. При машинном способе доения оборудуется специальный загон с примыкающим к нему рядом доильных станков (струнга).Каждый станок состоит из трех деревянных щитов. Два из них длиной по 1,7 м прикреплены к стойкам, врытым в землю рядами на расстоянии 1,2 м. Третий, более длинный щит крепится петлями к стойками противоположной стороны, рядом с которой сидит доярка. К верхнему концу подвижного щита прикреплен длинный железный крюк, конец которого находится в руке доярки. После захода козы в станок доярка тянет крюк на себя и закрепляет его на противоположной стенке. Таким образом подвижной щит перегораживает станок по диагонали, и коза оказывается стоящей головой к вершине замкнутого треугольного пространства(рис. 7.60).

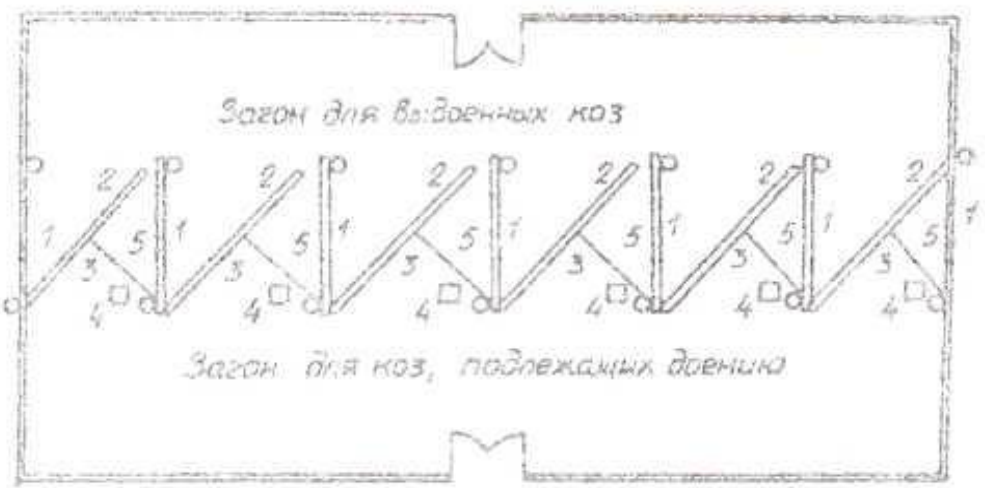


Рис. 7.60. **Схема устройства струнги для ручного доения коз:**
1 – неподвижные щиты; 2 – подвижные щиты; 3 – железные крюки фиксации, открывания и закрепления подвижных щитов; 4 – место доярок; 5 – место доения коз.

После подготовки вымени начинают выдаивать молоко. Закончив доение, доярка с помощью крюка отводит подвижной щит и выпускает из станка козу. В районах отгонно-пастбищного ведения козоводства, когда отары все время передвигаются, коз для доения привязывают за шею к натянутой на колья веревке с петлями (когай). Полученное молоко фильтруют через марлю, сливают во фляги, охлаждают до 10…13°С и доставляют на молокоприемный пункт или перерабатывают на месте.

На козоводческих фермах некоторых стран Западной Европы применяется машинное доение. Доильные установки различных марок работают по такому же принципу, как и установки для доения коров. Доильный аппарат сконструирован так, что может нормально выдаивать козу при любой форме и величине сосков вымени за 0,75…2 мин. Один дояр может обслужить от 23 до 107 коз. Выпускаются стационарные и передвижные агрегаты. Наибольший интерес представляет передвижной доильный агрегат фирмы «Делаваль», предназначенный для одновременного доения 24 коз (овец). Его пропускная способность – 120…130 коз за 1 ч работы.

Доильная установка ДДУ-2 предназначена для машинного доения кобыл. Она состоит из двух доильных станвков, расположенных параллельно или под углом 20…25° один относительно другого, двух доильных аппаратов ДДА-2 вакуумной установки 1.0У1 (исп. УВД 10.000). Между станками размещено рабочее место оператора. Работает он сидя и выдаивает одновременно двух кобыл. Доильный станок оборудован двумя (впускным и выпускным) шлагбаумами с пневматическими камерами их подъема и опускания. С внешней стороны каждого доильного станка имеется приспособление для фиксации «дежурных» жеребят, так как кобылы отдают молоко только при подпуске жеребенка. Подпускает жеребят к вымени оперетор через прорезное окно, закрываемое подвижной решеткой. Пропускная способность установки (с учетом времени на предварительный подпуск жеребенка для подсоса) – 50…60 кобыл в 1 ч.

Для доения кобыл на кумысных фермах с табунным содержанием Казахским НИИЖ разработана установка типа «Тандем», получившая название «Цепочка». Эта установка состоит из доильной площадки с расположенными в один ряд станками, разделительного база и секций для жеребят и кобыл. Вакуумный агрегат смонтирован на передвижной тележке и работает от бензинового двигателя ЗИД-4,5. Установка комплектуется доильными аппаратами ДДА-2. Производительность труда оператора при работе на установке в 2 раза больше по сравнению с ручным способом доения.

7.3. ОРГАНИЗАЦИЯ ДОЕНИЯ КОРОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ СОДЕРЖАНИЯ

7.3.1. Основные мероприятия по организации труда на молочных фермах и комплексах

На молочных фермах и комплексах в зависимости от способа содержания коров, наличия доильного оборудования может применяться различная технология и организация машинного доения. Несмотря на некоторые особенности доения коров на различных установках, общим правилом работы на любой из них является строгое соблюдение техники машинного доения. Организация процесса доения на всех применяемых установках должна обеспечивать достижение основной цели – быстрого и полного извлечения молока с наименьшими затратами ручного труда.

Практика показывает, что в тех хозяйствах, где машинное доение коров проводится с нарушениями или отклонениями от нормы, удои снижаются, а заболевания вымени у коров увеличиваются. Неправильное машинное доение наносит громадный ущерб народному хозяйству. Нарушения технологии доения и технических показателей доильных установок приводят к болевым или непривычным раздражениям рецепторов вымени, а следовательно, к торможению рефлекса молокоотдачи, неполному выдаиванию и заболеваниям вымени.

Подавляющее большинство нарушений при машинном доении коров на молочнотоварных фермах и комплексах можно полностью ликвидировать при введении системы мероприятий по научной организации труда. В эту систему входят:

-приучение коров к машинному доению и раздой новотельных коров;

-рациональная организация работы мастеров машинного доения, строгое соблюдение распорядка дня, тщательное выполнение технологии доения;

-организация рабочего места и обеспечение его удобным инвентарем, внедрение комплексной механизации технологических процессов;

-применение рациональных графиков работы, сменности, упорядочение режима труда и отдыха работников на производстве;

-улучшение санитарно-гигиенических условий и безопасности труда поддержание оптимального микроклимата на доильной площадке, оборудование комнат отдыха и улучшение бытовых условий труда, снижение влияния факторов, вызывающих усталость;

-правильная организация технического обслуживания доильных установок.

В настоящее время на фермах и комплексах получили распространение две формы организации машинного доения коров: при стойловом содержании в переносные ведра на линейных доильных установках АДС-В, АД-100В, ДАС-2В и молокопровод доильными установками АДСН (АДС-100), 2АДСН (АДС-200) и др. (см. раздел 7.2), а при беспривязном – высокопроизводительные установки, смонтированные на доильных площадках УДА-12Е; 16Е; 20Е; 24Е и др. Передовой опыт показывает, что доильные площадки можно с успехом применять и при стойловом способе содержания коров. При этом резко повышается эф-

фективность работы высококвалифицированных операторов машинного доения, значительно улучшаются условия доения коров, улучшается санитарное качество молока и др.

Внедрение машинного доения коров на фермах и комплексах требует большой предварительной работы, проведения инженерных и технологических расчетов, глубоких знаний особенностей физиологии коров, тщательной согласованности при работе обслуживающего персонала, экономической оценки выбранного способа доения.

Чтобы система «человек – машина – животное», участвующая в машинном доении, работала эффективно, необходимо прежде всего правильно организовать процесс машинного доения.

7.3.2. Приучение животных к доению

В машинном доении животное является активным звеном системы, на него в конечном итоге направлена деятельность оператора. Оператор, обладающий определенными навыками и опытом работы, быстро узнает характер каждой коровы, ее нрав и, приучая корову к доению, широко учитывает ее индивидуальные качества.

Коровы, в свою очередь, привыкают к оператору, узнают его по запаху, внешнему виду, прикосновениям. Таким образом, в течение сравнительно небольшого времени (2...6 дней) устанавливается контакт между коровой и оператором. В таких условиях у коров быстро вырабатывается полноценный рефлекс молокоотдачи и проблемы специального приучения их к доению возникает.

При переходе на промышленную основу возрастает производительность работы обслуживающего персонала и у животноводов нет возможности приучать каждую корову к машинному доению, используя индивидуальный подход, так как это связано с большими затратами труда и рабочего времени.

По указанной причине на сегодняшних высокомеханизированных фермах и комплексах острой стала проблема группового метода приучения коров к машинному доению в кратчайший срок с наименьшими затратами труда.

Приучая коров к машинному доению, в первую очередь, необходимо создать условия, позволяющие за непродолжительное время выработать у животных полноценный рефлекс молокоотдачи при машинном доении. Если коровы испытывают испуг, боль или непривычные раздражения при заходе на доильную площадку, во время доения или при выходе с площадки, у них довольно быстро возникает торможение рефлекса молокоотдачи. В результате систематически повторяющегося торможения коровы не полностью выдаиваются, болеют маститом, у них наступает преждевременный запуск.

В процессе приучения коров к машинному доению следует учитывать все факторы, влмяющие на животное, как положительные, так и отрицательные.

К положительным факторам относятся:

- физиологическая потребность коровы к отдаче молока;
- вознаграждение (подкормка) при выполнении машинного доения;

- ласковое отношение обслуживающего персонала операторов, подгонщиков) к корове;
- пример уже приученных к машинному доению коров.

К числу отрицательных факторов относятся:

- грубое отношение к корове, проявляющееся в виде окрика, резких движений, удара и др.;
- непривычные или даже болевые раздражения, наносимые на соски вымени коровы доильным аппаратом;
- шум работающей доильной установки и др.

Учесть одновременно все перечисленные факторы невозможно, но можно использовать такие факторы, как вознаграждение коровы на площадке в виде подкормки и пример уже приученных коров.

Практический опыт молочного скотоводства показывает, что наиболее сложным в этом процессе является приучение к машинному доению нетелей и раздой первотелок.

Неудовлетворительная подготовка нетелей к машинному доению и лактации может привести к значительному снижению удоя первотелок и даже к преждевременной их выбраковке, что безусловно ведет к уменьшению племенных ресурсов разводимых пород молочного скота.

Нетелей после установления их стельности необходимо формировать в однородные группы с учетом возраста и сроков стельности, чтобы отелы проходили в течение 1,5…2 месяцев. Стельные животные, находясь в отдельной группе, ведут себя спокойнее и лучше используют получаемые корма.

Для подготовки к отелу и лактации нетелей 6…7-месячной стельности ставят в контрольный коровник: при привязном содержании дойного стада – на привязь, при беспривязном –в обособленные секции или часть помещения. Если контрольного коровника нет, нетелей за 2…3 месяца до отела выделяют в отдельную производственную группу, которую закрепляют за опытной дояркой.

В первые 5…6 месяцев стельности требуется активизировать развитие железистой ткани и более пропорциональное формирование долей вымени путём целенаправленного массажа, что имеет большое значение при подготовке животных к лактации и машинному доению.

Массаж (ручной, механический) вымени нетелей начинают со дня постановки их в контрольный коровник (за 2…3 мес. до отела) и проводят на местах будущего доения: при содержании на привязи – в стойлах, при беспривязном содержании – на доильной площадке. Массаж в более ранние сроки не компенсирует производственных затрат прибавкой молока.

Для выработки условного рефлекса массаж желательно проводить с такой же кратностью и в те же часы, что и доение коров. Оптимальная продолжительность массажа 4…5 мин. Большая продолжительность массажа нецелесообразна, так как необходимо создать стереотип на быстрое выдаивание коровы.

В самом начале в течение недели нетелей приучают к станку, где проводится массаж вымени. В первые дни ручной массаж ограничивается легким погла-

живанием долей и сосков в течение 1…2 минут. При этом нельзя допускать грубых, неожиданных прикосновений, чтобы не испугать животное. Затем переходят к более глубокому массажу в течение 4…5 минут путем горизонтальных движений рук по вымени, чередуя их с вертикальным движением по каждой доле вымени. Это вызывает приятное ощущение у животных, они быстро привыкают к массажу и стоят спокойно. При этот особое внимание уделяют массажу передних долей, так как они, как правило, менее развиты, чем задние. Одновременно делается массаж сосков вымени – соски слегка растираются и растягиваются. После этого проводят так называемое «слепое доение»: соски два-три раза сжимают кулаком (сначала передние, а потом – задние), не выдаивая секрета, сжимание сосков сопровождается лёгким подталкиванием вымени вверх 4…5 раз, имитирующим толчки теленка в период сосания. При этом обязательно сжимают основание соска, где расположены нервные окончания, раздражение которых вызывает выделение гормонов из задней доли гипофиза.

В процессе массажа необходимо следить за реакцией животного, так как массаж не должен причинять болевых ощущений. Чтобы не вызвать преждевременную секрецию молока, массаж прекращают за 15…20 дней до предполагаемого отела.

Несмотря на эффективность ручного массажа, наиболее прогрессивным и малотрудозатратным способом воздействия на вымя нетелей является механический массаж с помощью пневматических массажеров, работающих от вакуумной линии. Пневмомассаж – это механический массаж с помощью переменного давления воздуха. При механическом массаже вымени нетелей производительность труда операторов-массажистов увеличивается по сравнению с ручным трудом в 3…4 раза. При этом у нетелей вырабатывается условнорефлекторная реакция на частоту и силу пульсаций пневмомассажера, что способствует более быстрому приучению их к работе доильных аппаратов и ускоряет в 2…3 раза адаптацию первотелок к машинному доению. В результате быстрее достигается полная реализация рефлекса молокоотдачи при высокой скорости отдачи молока и создается устойчивая лактационная доминанта.

Достоинство пневмомассажа заключается и в том, что он позволяет без ручного труда более полно и комплексно воздействовать на молочные железы животных, стимулируя их лактационные возможности, что нельзя сделать ручным массажем. Для пневмомассажа вымени используют агрегат АПМ-Ф-1.

Агрегат для пневмомассажа вымени АПМ-Ф-1 (табл. 7.7 и рис. 7.61) предназначен для пневмомассажа вымени нетелей для предварительной их подготовки к машинному доению и раздаиванию первотелок.

Таблица 7.7

Техническая характеристика агрегата АПМ-Ф-1

Наименование параметра	Значение
Число обслуживаемых животных, гол.	100
Пропускная способность за 1ч основного времени, нетелей/ч	90
Количество операторов, чел.	3
Число аппаратов для пневмомассажа в комплекте, шт.	10
Установленная мощность, кВт	4
Масса, кг	590
Вакуумметрическое давление, кПа	48±1
Срок службы, лет	7

Агрегат может быть использован при колебаниях напряжения в электросети питания вакуумной установки в пределах от номинального 380±5% и температуре окружающей среды не ниже +5°С. Применение агрегата воляет увеличить надой в первый год лактации у первотелок на 500…600 л в среднем на 1 голову. Подготовка нетелей к машинному доению перед отелом является одной из трудоемких операций на фермах по выращиванию нетелей. В таблице приведены основные данные и характеристики, в том числе и показатели надежности агрегатов АПМ-Ф-1, наиболее широко используемых в сельском хозяйстве.

Величина вакуума регулируется с помощью вакуумного регулятора *4* (рис. 7.61). Вакуум-провод прокладывается в коровнике вдоль стойл над кормушкой и обеспечивает обслуживание двух рядов животных.

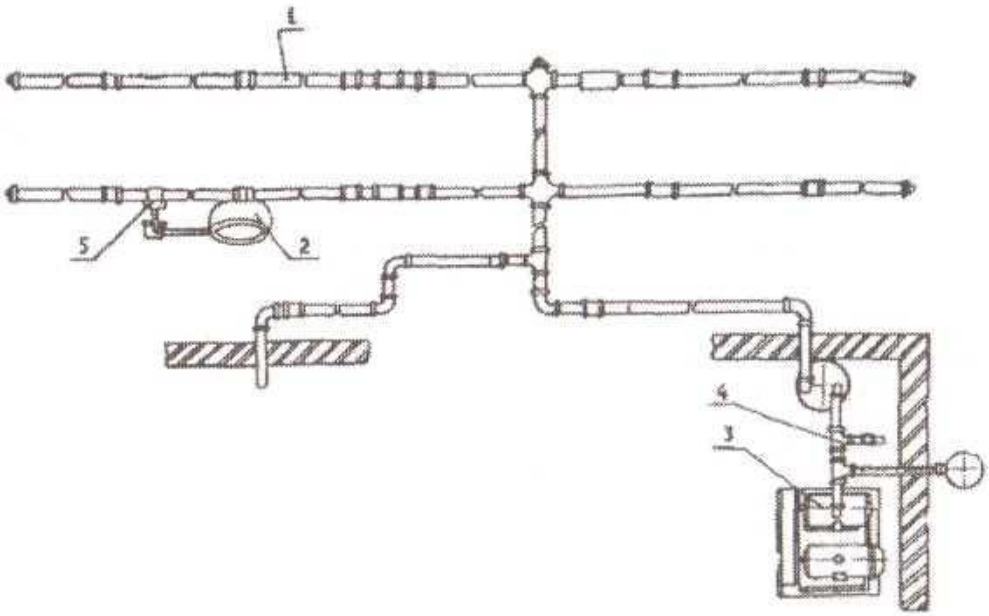


Рис. 7.61. **Агрегат для пневмомассажа вымени нетелей в сборе:**
1 – вакуумпровод; 2 – аппарат пневмомассажный; 3 – установка вакуумная УВУ-60/45А; 4 – вакуум-регулятор; 5 – кран подключения аппарата.

Агрегат АПМ-Ф-1 комплектуется аппаратами для пневмомассажа трех типовых размеров, которые учитывают особенности и степень развития вымени нетелей. Эффективность массажа вымени увеличенного объема усиливается за счет воздействия на вымя пластмассовой решетки с выступами (деформуляторами). Вакуумпровод, вакуумная установка и другие основные узлы составляют вакуумную систему агрегата.

Принцип работы пневмомассажного аппарата основан на периодическом воздействии на вымя нетели вакуумметрического и атмосферного давления воздуха, чередование которого обеспечивается пульсатором АДУ-1.

Рабочий процесс осуществляется следующим образом (рис. 7.62). При подключении устройства к вакуум-проводу происходит отсос воздуха из камеры I. В камере IV сохраняется атмосферное давление. Под действием разницы давлений (в камере I вакуум, а в камере IV – атмосферное давление) мембрана *16* прогнется вверх и через обойму *15* поднимет клапан *14*. При этом камера II рассоединится с камерой III, а соединится с камерой I. Вакуум из камеры I распространится в камеру II, а из нее – в колокол *2*, который через прокладку *1* прижмется к телу животного и внутри колокола установится вакуум. При этом решетка-деформулятор *3* окажет воздействие на вымя. Усилие прижатия решетки-деформулятора *3* к складкам вымени регулируется натяжением пружин *4* на опорах *6*. Эти пружины при начале контакта решетки *3* с выменем животного начнут сжиматься, оказывая упругое воздействие на решетку, а следовательно, и на вымя.

Учитывая связь камеры II с камерой IV через канал *17*, вакуум начнет передаваться также в эту камеру, и в ней установится вакуумметрическое давление. Следовательно, давление на мембрану *16* сверху со стороны камеры I и снизу со стороны камеры IV выровняется. Но сверху на мембрану действует сила тяжести клапана *14* и обоймы *15*, а через клапан *14* – сила атмосферного давления со стороны камеры III. Клапан 14 опустится вниз, и воздух при атмосферном давлении будет подаваться из камеры III в камеру II. Из камеры III воздух поступит в колокол *2* и через канал *17* – в камеру IV. Подача воздуха в колокол *2* приведет к снижению там вакуума, и сила прижатия решетки-деформулятора *3* к вымени снизится. Пружины *5* разожмутся. Поступление воздуха в камеру IV приведет к росту давления воздуха на мембрану *16* и при установлении там атмосферного давления. Мембрана 16 снова прогнется вверх, и клапан *14* рассоединит камеру III с камерой II, а соединит камеру II с камерой I, и вакуум распространится в колокол *2* и в камеру IV пульсатора. Далее цикл работы повторится.

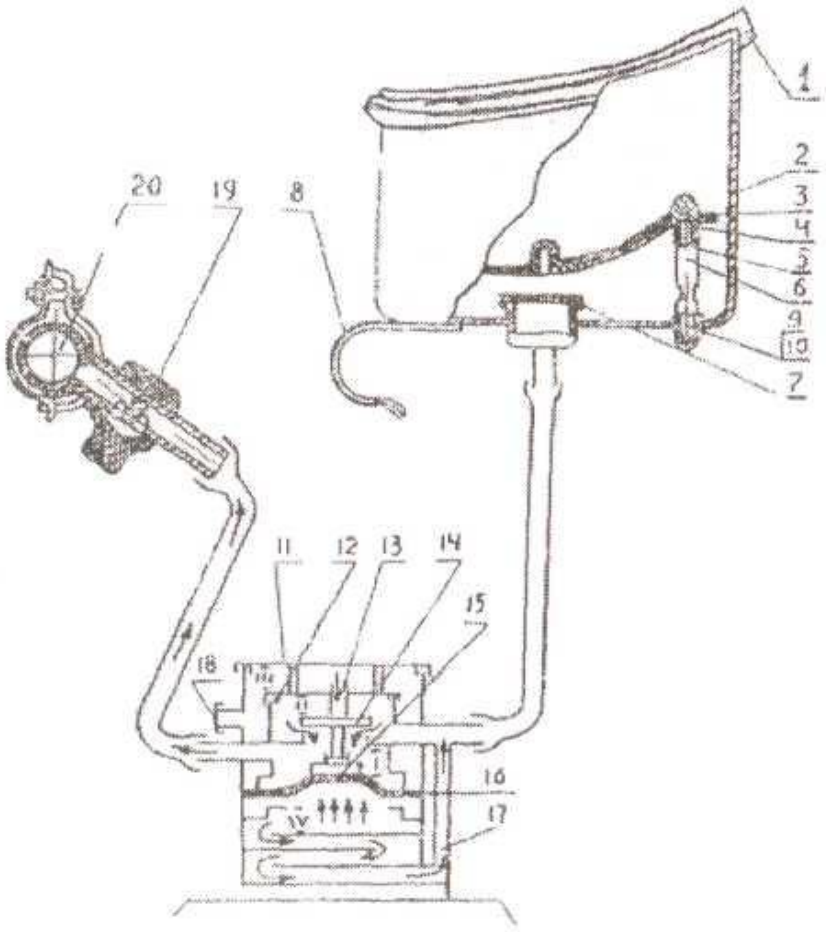


Рис. 7.62. **Схема работы агрегата:**
1 – прокладка; 2 – колокол; 3 – решетка-деформулятор; 4 и 9 – шайба; 5 – пружина; 7 – патрубок ввода вакуума; 8 – скоба подвески; 10 – гайка; 11 – гайка пульсатора; 12 – прокладка; 13 – крышка; 14 – клапан; 15 – обойма; 16 – клапан; 17 – канал; 18 – фильтр; 19 – кран; 20 – вакуумпровод.

Режим работы аппарата задается пульсатором с часто той пульсации 67±5 пульс/мин. Величина вакуума регулируется количеством грузиков в вакуум-регуляторе и должна быть в пределах 48±1 кПа.

Необходимым условием повышения эффективности применения массажеров при подготовке нетелей к машинному доению является соблюдение последовательности выполнения операций. Подготовка животных к отелу начинается с перевода их на привязное содержание к 6…8 месяцам стельности.

Наиболее эффективно приучение нетелей к машинному доению в два этапа. Вначале следует применять ручное поглаживание и легкий массаж складок вымени по 2…3 мин один-два раза в день. Через 3…4 дня приступают к обтиранию вымени нетелей влажным полотенцем (температура воды 40…45°С). При этом постоянно повышают интенсивность массажа сосков вымени. На втором этапе, примерно через 7…9 дней с начала массажа, используют пневмомассажник.

Первоначальная реакция нетелей на воздействие массажного колокола на вымя различна, поэтому надо проявлять терпение и внимание. Время нахожде-

ния аппарата на вымени в первые 10 дней не должно превышать 2 мин, а затем его по степенно увеличивают до 4…5 мин. При использовании массажирующих устройств, чтобы не вызвать преждевременное выделение молока и отечность молочной железы, пневмомассаж вымени необходимо прекращать за 3…4 недели до отела. Этот срок может быть уточнен с учетом состояния вымени и физиологических особенностей самого животного.

С первых дней применения пневмомассажа вымени необходимо стремиться к формированию у животных устойчивого рефлекса к машинному доению, т.е. к восприятию звукового воздействия работающего пульсатора, знакомого вида оператора и т.д. Особенно важно выдерживать режим массажа по времени суток и согласно распорядку дня. Наиболее целесообразно пневмомассаж проводить в коровнике, где происходит доение коров доильными аппаратами.

7.3.3. Организация машинного доения коров в коровнике

Типы и количество доильных установок на ферме выбирают из расчёта продолжительности одной дойки, не превышающей по зоотехническим требованиям 2…2,5 часа.

При доении в стойлах в переносные ведра оператор работает с двумя аппаратами УИД-07.000 или АДУ-1 всех исполнений. Допускается работа с тремя аппаратами «Волга» и АДУ-1 исполнения 03 (низковакуумными).

Начинают доить коров, стоящих в начале ветви молокопровода (с конца ближнего к молокоприёмнику), так как при этом остатки молока не будут засыхать на стенках молокопровода. Одновременно должно работать не более 4 доильных аппаратов.

Доение в переносные ведра линейными установками УДС-В, АД-100Б, ДАС-2В остаётся наиболее распространённым способом на молочных фермах.

Помимо выполнения всех необходимых операций, связанных с подготовкой коров к доению, проведением заключительных операций, оператор много времени и физического труда затрачивает на перенос и слив надоенного молока. Производительность труда при доении двумя аппаратами составляет 16…18 коров в час. Для повышения производительности труда при этом способе доения необходима четко налаженная организация труда.

Во избежание лишних переходов желательно, чтобы сухостойные коровы были отделены от дойных. Следует также размещать коров в стойле в порядке снижения удоев, а начинать доение рекомендуется с более высокопродуктивных.

При доении коров переносными аппаратами в доильные ведра операторы, как правило, работают с двумя аппаратами. Это наиболее оптимальное количество аппаратов, закрепляемое за оператором при таком доении. В этом случае он имеет возможность более качественно и своевременно проводить все необходимые операции при доении коров.

Перед началом доения оператор в молочной проверяет работу доильных аппаратов, пропускает через них горячую воду для ополаскивания и подогревания доильных стаканов. При обнаружении неисправностей их быстро устраняют,

неисправным аппаратом работать категорически запрещается. Здесь же оператор готовит ведра для подмывания вымени, наливает воду или дезинфицирующий раствор, подготавливает полотенца, кружку для сдаивания первых струек молока, антисептическую мазь для смазывания сосков после доения. Затем необходимый для работы инвентарь переносится на рабочее место в коровник.

Доильные аппараты подключают к молочно-вакуумным кранам между первой и второй, третьей и четвертой коровами. Для сокращения переходов, уменьшения ручных операций и повышения производительности труда рекомендуется следующий порядок работы. Доильные ведра ставят у правой передней ноги коровы и начинают подготовительные операции первой коровы. При подмывании вымени удобнее ведро с водой поставить рядом, полотенца положить на специальном держателе, прикрепленном к ведру. На ведро крепится и кружка для сдаивания первых струек молока.

Сдоив первые струйки молока, обмыв и вытерев вымя с одновременным массажем, надевают доильные стаканы на соски первой коровы и убедившись, что процесс отдачи молока идет нормально, оператор переносит ведро к третьей корове и начинает ее подготовку в той же последовательности (рис.7.63). Установив оба аппарата, доярка следит за процессом доения коров. Когда поток молока заметно начинает снижаться у первой коровы (примерно за одну минуту до окончания доения), можно начинать подготовку рядом стоящей второй коровы. Затем быстро проводится машинное додаивание первой коровы с заключительным массажем. Доильный аппарат снимают с сосков и подключают на соски второй коровы. К этому времени заканчивается доение третьей в ряду коровы. Можно готовить к доению четвертую в ряду корову, а после проведения заключительных операций у третьей коровы подключить аппарат к ее вымени.

В такой же последовательности проводят операции при доении остальных коров. При такой организации работы оператор должен правильно рассчитывать время, чтобы подготовка к доению очередной коровы не проводилась заранее, т.е. время от начала подготовки коровы к доению и до подключения аппарата не должно превышать 45…60 с, так как это наиболее оптимальное время для проявления рефлекса молокоотдачи и хорошего припуска молока.

Доение в молокопровод доильными установками АДСН, 2АДСН и др. является наиболее рациональным и производительным при привязном содержании коров. Наличие на ферме таких установок позволяет увеличить нагрузку на оператора до 50 и больше коров. Работа оператора при доении в молокопровод включает те же процессы, что и при доении в переносные ведра. Однако при работе с тремя аппаратами необходима еще более четкая организация труда, более высокая квалификация операторов.

Перед доением проводится обязательная проверка аппаратов и подготовка необходимого для работы инвентаря. Доильные аппараты подвешивают на кронштейны возле первых шести коров так, чтобы между каждой из трех пар коров находился аппарат. Подготовку начинают с первой коровы, в строгой последовательности выполняя все операции согласно правилам машинного доения. Затем те же операции проводят с третьей и пятой коровами в ряду. После

подготовки к доению пятой коровы обычно заканчивается доение первой. В этом случае, как и при доении в ведра, начинают подготовку рядом стоящей второй коровы и, проведя заключительные операции у первой коровы, подключают доильные стаканы ко второй корове. Заканчивая доение третьей коровы, начинают подготовку четвертой и т.д. После окончания доения второй, четвертой и шестой коров в ряду каждый аппарат переносят к следующим трем парам коров и доение проводят в том же порядке.

7.3.4. Доение коров в специальных залах

При беспривязном содержании доение коров проводится в доильных залах на установках типа «Елочка» и «Тандем» при этом достигается более высокая производительность труда, чем при доении коров в стойлах, так как автоматизируются многие ручные операции, кроме этого блокирование доильных помещений с молочной позволяет получать молоко высокого качества.

Организация труда при доении в доильных залах включает в себя следующие элементы: перегон скотником-оператором отдельных групп коров на преддоильную площадку, затем в доильный зал, потом снова в коровник или выгульный двор; операции по подготовке операторами машинного доения коров к доению (впуск в станки доильной установки, включение автомата по раздаче концентратов, сдаивание первых струек молока, обмывание вымени, вытирание, массаж, надевание доильных стаканов на соски коров); заключительные операции (машинное додаивание с заключительным массажем, если нет автоматического устройства по снятию стаканов); отключение и снятие доильных аппаратов; контроль за состоянием сосков коровы; выпуск коров из доильных станков.

После окончания доения слесарь проводит промывку и дезинфекцию доильной установки.**На доильной установке УДА-8А «Тандем-автомат»** работает один оператор. Он в начале доения впускает корову в один из станков, готовит вымя к доению и надевает доильные стаканы манипулятора на соски. Затем последовательно выполняет эти операции в других семи станках. В дальнейшем следит за выдаиванием коров, после автоматического снятия доильных стаканов в каком-либо станке выпускает из него корову, впускает следующую и выполняет операции по подготовке вымени и надеванию доильных стаканов.

На неавтоматизированной установке «Тандем» работают два оператора, каждый из которых обслуживает по четыре станка с двух сторон траншеи.

Доение коров на установке «Елочка». Доильная установка «Елочка» устанавливается в специальном доильном помещении. Коровы на этой установке располагаются в групповых станках, расположенных под углом 21° к рабочей траншее. Между животными нет перегородок, что позволяет размещать их ближе друг к другу, чем при доении на установке «Тандем». Расстояние между выменем двух соседних коров на установке «Елочка» около 100 см (на установке «Тандем» – 280 см), в результате чего экономится время на переходы операторов от одной коровы к другой.

Впускаются в доильный станок и выпускаются из него коровы группами, поэтому для обеспечения нормального ритма работы на этой установке необходимо проводить подбор групп коров по физиологическому состоянию с более выравненной скоростью молокоотдачи и временем доения.

На доильных установках УДА-12Е, УДА-16Е, УДА-20Е, УДА-24Е каждый из двух операторов доит поровну с правой и левой сторон траншеи. Сначала впускают коров в станок по одну сторону траншеи, причем один из операторов подготавливает к дойке и надевает стаканы на первую половину коров, начиная с первой, второй делает то же самое, начиная со второй половины. После этого впускают коров в станок с другой стороны траншеи и в том же порядке подготавливают коров и ставят на них аппараты.

Затем переходят на первую сторону траншеи, проводят заключительные операции доения коров (при доении на ручном режиме), у которых закончилось молоковыведение, и снимают с них аппараты. Выдоенных коров выпускают и впускают следующую группу животных. Далее все операции повторяют в указанной выше последовательности.

Если стадо не подобрано по продуктивности, скорости молокоотдачи и др., количество операторов должно быть увеличено до 3-х человек.

(!) – Операторам категорически запрещается во время доения выполнять работы, не связанные с доением.

При использовании совместно с установкой «Елочка» автоматических манипуляторов для преддоильной санитарной обработки вымени коров УОВ-Ф-1 целесообразно применять индивидуальный впуск коров в групповой станок и последовательно вытирать вымя и надевать доильные стаканы, не дожидаясь заполнения группового станка.

Из установки УОВ-Ф-1 животные по одному поступают в доильный станок через каждые 17…20 с. Пока проходит санитарную обработку в станке третья корова, оператор сдаивает первые струйки молока, вытирает вымя, проводит его массаж, надевает доильные стаканы на соски у первой. Вторая в это время устанавливается у кормушки и таким образом фиксирует первую корову. Затем он переходит ко второй корове, которую фиксирует третья. При такой подготовке вымени до минимума сокращается разрыв во времени между условными раздражителями, что способствует более полной реализации рефлекса молокоотдачи и получению стабильных удоев.

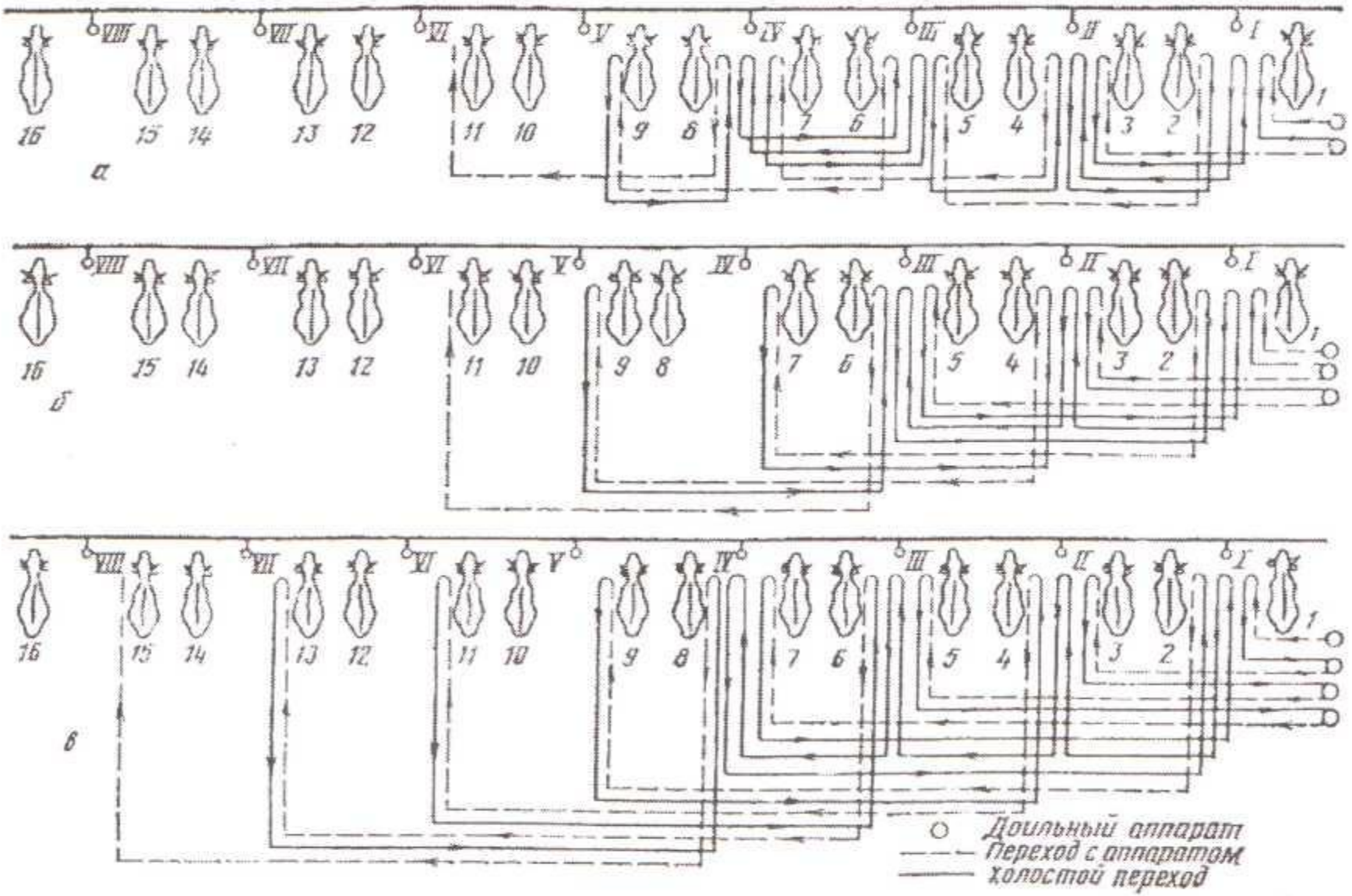


Рис. 7.63.**Схема перемещения оператора по коровнику при работе двумя (а), тремя (б) и четырьмя (в) доильными аппаратами.**

На неавтоматизированной установке УДА-12Е «Елочка» работает два оператора, каждый из которых доит до 6 коров (по 3 коровы с правой и левой сторон траншеи). Сначала впускают коров в станок по одну сторону траншеи, причем один из операторов подготавливает к дойке и надевает стаканы на трех коров, начиная с первой, второй делает то же самое, начиная с четвёртой коровы. После этого впускают коров в станок с другой стороны траншеи и в том же порядке подготавливают коров и ставят на них аппараты. Затем переходят на первую сторону траншеи, проводят заключительные операции доения коров, у которых закончилось молоковыделение, и снимают с них аппараты. Выдоенных коров выпускают и впускают следующую группу животных. Далее все операции повторяют в указанной выше последовательности.

Категорически запрещается доярам во время доения выполнять работы, не связанные с доением (раздавать корма, разбрасывать подстилку, чистить коров, стойла, кормушки, включать навозный транспортер).

Для эффективной работы станочных доильных установок необходимо, чтобы преддоильная площадка располагалась полностью за линией впускных ворот и длинные стороны прямоугольной площади были параллельны оси траншеи.

Для обеспечения нормального доения и поддержания в хорошем состоянии доильного и молочного помещений необходимо благоустроить территорию молочной фермы, животноводческие помещения и содержать их в чистоте. Выгульные дворы и преддоильные площадки должны иметь твердое покрытие.

Доильные и молочные помещения на ферме должны быть сухими, панели стен облицованы плиткой или выкрашены масляной краской светлых тонов, полы – асфальтированные, бетонированные или покрытые специальной плиткой с уклоном в сторону трапов, хорошо освещены и оборудованы отоплением и вентиляцией. Необходимо следить, чтобы окна и светильники были всегда чистыми.

Перегородки в доильных залах 1 раз в год окрашивают масляной краской.

Доильные помещения и молочную после окончания работ тщательно убирают, моют и проветривают. Один раз в месяц их дезинфицируют раствором гипохлорита натрия. Если стены помещения оштукатурены, дезинфекцию проводят свежегашеной известью.

7.3.5. Доение коров в родильном отделении

Чтобы правильно организовать доение коров в родильном отделении, следует провести целый комплекс мероприятий, направленных на раздой новотельных коров. В этот комплекс входят: преддоильная подготовка животных (в том числе и приучение нетелей к машинному доению); правильное кормление и поение коров, особенно в первые дни после отела; правильное машинное доение; увеличенная кратность доения новотельных высокопродуктивных коров в первые 10 дней; умение раздаивать коров, применяя эффективные способы массажа; тщательный учет и контроль продуктивности.

Доение коров осуществляет или доярка родильного отделения, или тот, кто готовил нетелей к отелу, в зависимости от профессионального мастерства и конкретных условий. Для работы в родильном отделении необходимо подбирать опытных доярок, хорошо владеющих техникой машинного доения. В первые 6…7 дней коров доят в переносные ведра отдельно, не смешивая полученное молоко (молозиво) с остальным молоком, так как молозиво увеличивает его кислотность и оно не пригодно для переработки.

В родильном отделении коров-первотелок доят 3 раза в сутки. Коров со здоровым выменем необходимо доить аппаратом с первого дня лактации. Только в исключительных случаях, когда вымя воспалено или чрезмерно отечно, первотелок доят вручную до прихода его в нормальное состояние.

При внимательном отношении и соблюдении действующих правил машинное доение новотельных коров в родильном отделении не оказывает отрицательного влияния на состояние вымени. В то же время перевод на машинное доение коров, которых в начальный период лактации доили вручную, сопровождается уменьшением полноты выдаивания и сдерживает раздой.

В первые дни после отёла вымя первотелок малоэластичное и твердое на ощупь. В это время необходимо особенно тщательное выдаивание и массаж вымени. Тогда при правильном кормлении животных через 4…5 дней отечность вымени уменьшается, а через 7…10 дней полностью исчезает.

Через 12…14 дней после отела коров-первотелок возвращают из родильного отделения в контрольный коровник и приступают к раздою. Раздой является завершающим этапом в технологии выращивания молочных коров и обязательным зоотехническим мероприятием по повышению их продуктивности. Его проводят на протяжении 90…100 дней лактации. Главным показателем готовности коровы-первотелки к раздою является полная нормализация вымени и хорошее состояние здоровья.

В настоящее время доение новотельных коров практически механизировано с использованием простейших линейных установок для доения в переносные вёдра УДС-В (ОАО «Гомельагрокомплект»), АД-100Б, ДАС-2В и др. Для машинного доения и раздоя новотельных коров можно использовать на молочных фермах с небольшим поголовьем передвижные агрегаты индивидуального доения АИД-1, АИД-2 «Алеся» и установки УИД-1П.

Оператор родильного отделения при доении отелившихся коров должен стараться не нанести болевых и непривычных раздражений на рецепторы вымени, которые могут вызвать торможение рефлекса молокоотдачи. Причин срыва рефлекса может быть много, поэтому оператор обязан тщательно контролировать процесс доения, постоянно наблюдая за интенсивностью истечения молока из сосков при помощи потокомера. Во время доения оператор не должен выполнять никаких других работ.

В родильном отделении оператор обслуживает только один доильный аппарат, стараясь быстро и качественно подоить корову.

При снижении интенсивности молокоотдачи оператор должен принять все меры к быстрейшему опорожнению вымени и закончить доение. Если в процессе доения животное испугалось, необходимо успокоить его. При невысокой

интенсивности истечения молока следует сделать дополнительный массаж вымени. При подготовке вымени и проведении доения оператор часто применяет массаж, поэтому он должен знать приемы и способы поверхностного и глубокого массажа, уметь применять их для коров различной тугодойности и в разное время доения.

7.3.6. Организация доения в лагерно-пастбищных условиях

Для машинного доения коров в лагерно-пастбищных условиях применяют универсальные передвижные доильные установки ПДУ-8, ПДУ-8М, УДС-3 и др.

При подготовке к доению передвижных доильных установках необходимо выполнить ряд дополнительных работ: заполнить водяной бак станции насосной СН-60 (СНД-60, ПСНВ-60) водой; долить топливо в бак и проверить уровень масла в картере двигателя; заполнить водой водогрейный котёл и бак агрегата водоснабжения; открыть вентиль, находящийся на вакуумпроводе; включить установку.

Затем прополоскать молокопровод, доильное оборудование и привести установку в рабочее положение.

На установках ПДУ-8 и ПДУ-8М работают два оператора, каждый обслуживает по 4 коровы в каждой секции станков.

В процессе доения впускают по одной корове в первые станки каждой секции и фиксируют их дугами; засыпают концентрированный корм в кормушки, готовят вымя коровы и надевают доильные стаканы на соски, убедившись через смотровые стекла шлангов в хорошей молокоотдаче; в такой же последовательности впускают поочередно коров в остальные три станка; после надевания аппаратов на соски четвертой коровы переходят к первой корове, проводят машинное додаивание, снимают стаканы, выпускают корову и впускают на ее место следующую.

В процессе доения необходимо следить за работой молочного насоса, смесителя воды, уровнем вакуума в системах, частотой пульсаций доильных аппаратов. Выдоив последнюю корову, открываютна 5…10 с зажим крайнего от фильтра-охладителя доильного аппарата, освободив этим молокопровод от остатков молока. Удаляют остатки молока из шлангов молочного насоса и производят циркуляционную промывку молокопроводящих путей и доильной аппаратуры.

При контрольном доении на перечисленных доильных установках используют счетчики ММ-0,4 и УЗМ-1. Перед установкой в рабочее положение счетчики промывают. После контрольного доения счетчики промывают вместе с доильными аппаратами.

7.4. МОНТАЖ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖТВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ФЕРМ И КОМПЛЕКСОВ

7.4.1. Организация монтажных работ

Монтаж технологического оборудования на вновь строящихся и реконструированных объектах и последующий ввод его в эксплуатацию осуществляется специализированными производственными объединениями.

Здесь концентрируются материальные и трудовые ресурсы на пусковых объектах, обеспечивается ускоренный ввод их в эксплуатацию, а также регулируются взаимоотношения между хозяйствами и монтажными организациями. Основные задачи специализированных производственных объединений:

-организация и обеспечение качественного выполнения по договорам подряда монтажных работ на животноводческих фермах, комплексах и других объектах сельского хозяйства, а также доведение до проектной мощности смонтированного оборудования на объектах;

-комплектование оборудованием, материалами строящихся, расширяемых и реконструируемых объектов сельского хозяйства;

-изготовление укрупненных узлов, блоков, металлоконструкций, нестандартного оборудования, применяемых при производстве монтажных работ.

Подготовка производства работ является важнейшим этапом во всем технологическом процессе монтажного производства. От качества и тщательности ее зависит дальнейший ход монтажных работ, правильное использование рабочей силы и материальных ресурсов. Подготовка состоит из следующих этапов: изучение, обработка и подготовка проектной документации с внесением необходимых изменений (согласованных с проектной организацией и заказчиком); разработка монтажных чертежей на трубопроводы и воздуховоды (или производство натуральных замеров с составлением эскизов); составление проекта производства монтажных работ (ППМР).

Проектная документация (типовой проект) животноводческих и птицеводческих помещений содержит графические, текстовые и расчетные материалы, необходимые для установления основных проектных решений, общей сметной стоимости и основных технико-экономических показателей. Она имеет также рабочие чертежи, куда входят планы, разрезы, схемы технологических и сантехнических систем со спецификациями оборудования и материалов, чертежи нестандартных узлов и деталей оборудования. Однако в проектной документации не отражено монтажное положение трубопроводов, отсутствуют расчленения систем на монтажные заготовки, необходимая степень детализации конструктивных элементов. Поэтому при изготовлении в СЗП монтажных узлов и деталей конкретно для каждого объекта возникает необходимость разработки монтажных проектов.

Монтажный проект разрабатывается на основе типового проекта того или другого объекта и является документом, по которому производится изготовление в мастерских укрупненных узлов, комплектация трубных и других заготовок непосредственно на заготовительном предприятии. Сборка узлов в инже-

нерные системы на объектах монтажа. Монтажный проект (ППМР) содержит пояснительную записку, характеристики технологических и сантехнических систем, сводную ведомость трудовых затрат и заработной платы, календарный план производства работ, график и схемы поставки оборудования, заготовок и материалов, технологические карты производства работ. Кроме того, в состав монтажного проекта входят: аксонометрическая схема с обозначением узлов; эскизы узлов с указанием габаритных размеров и эскизы всех деталей узла с необходимыми размерами; сводная спецификация материалов; планы, разрезы, схемы с указанием отметок, мест прокладки труб по помещениям и указанием номеров узлов, входящих в эту систему; детали креплений (если они нестандартные с указанием всех размеров, необходимых для их изготовления).

В пояснительной записке приводятся исходные данные, а также основные технико-экономические показатели: сметная стоимость строительно-монтажных работ; продолжительность монтажа, общее количество оборудования, трубопроводов и воздуховодов; трудоемкость монтажных работ, средняя численность рабочих, дневная выработка одного рабочего, удельные трудовые затраты и т.д.

В записке указываются источники обеспечения объекта монтажа материалами, транспортом, теплом, электроэнергией, водой, приводятся дополнительные правила техники безопасности и др.

Сводная ведомость трудовых затрат и заработной платы составляется по каждой системе. В ней обязательно проставляют трудовые затраты и сумму заработной платы. Ведомость позволяет определить трудоемкость работ и фонд заработной платы как по каждой системе отдельно, так и по объекту в целом.

Календарный план производства работ составляется к началу монтажа и согласовывается с генеральным подрядчиком. При его разработке учитывается последовательность проведения монтажных работ, которая обязательно увязывается с другими строительными работами. При установлении последовательности монтажа необходимо учитывать технологические особенности установки каждой системы (вида механизации). При этом обязателен такой порядок монтажа, при котором наличие одной системы не мешает монтажу последующих.

Календарный план производства работ составляется с разбивкой по очередям и циклам. Сроки выполнения работ по циклу определяются исходя из общего срока окончания работ по всему объекту. В зависимости от продолжительности работ период полного монтажа может быть разбит на недели, месяцы или декады. Календарный план предусматривает также график движения рабочей силы.

Графики и схемы поставки оборудования, заготовок и материалов составляются на основе календарного плана производства работ. В них указываются сроки поставки, правила строповки тяжелых и крупногабаритных грузов, а также способы доставки грузов при помощи соответствующих погрузочных и транспортных средств.

Важное значение в ППМР имеют технологические карты при монтаже оборудования. В них содержится последовательность выполнения операций, тех-

нические условия и указания; оборудование, приспособления и инструмент, состав звена рабочих, примерный норматив времени.

При наличии монтажного проекта нет необходимости в пользовании техническим проектом, так как вся необходимая информация для производства монтажных работ заложена в ППМР. Кроме того, он является отчетным документом, так как в нем более точно составлена спецификация на материалы и оборудование, чем в техническом проекте.

Внедрение монтажных проектов улучшает качество работ, сокращает сроки монтажа и повышает производительность труда. При этом совершенствуется порядок материально-технического обеспечения, так как трубы, металл, арматура и другие материалы сосредоточены в заготовительной мастерской, а на объекты монтажа поступают готовые укрупненные узлы.

После завершения работ, предшествующих монтажу (предмонтажных), включающих изучение проектной документации, разработку и составление монтажных схем, изготовление нестандартного оборудования в СЗП, доставку технологического оборудования на объект монтажа, приступают к выполнению монтажных работ, которые подразделяются на подготовительные, основные и заключительные.

Подготовительные работы включают размещение технологического оборудования на объекте согласно плану складирования, организацию их хранения, подготовку площадок, подъездов и проходов для доставки оборудования к местам установки, прокладку (при необходимости) временных линий для подачи электроэнергии, устройство внутреннего и наружного освещения, устройство фундаментов под машины и подготовку траншей для укладки водопровода, канализации и общего заземления, устройство мест хранения инструмента, материалов, рабочей одежды, а также помещения для отдыха рабочих. Кроме того, производится приемка оборудования под монтаж, его расстановка, расконсервация, проверка комплектности и технического состояния деталей и узлов, а также проверка строительной готовности помещения к монтажу.

План складирования разрабатывают с целью упорядоченности размещения завозимого оборудования на объект монтажа. При этом оборудование необходимо располагать таким образом, чтобы на поиски и перемещение узлов и агрегатов к месту монтажа затрачивалось минимальное время. Машины и оборудование укладывают на деревянных подставках высотой до 150 мм, а запасные части к ним, крепеж, монтажные заготовки, электрооборудование и др. необходимо хранить на складе.

Комплектность проверяют по заводским упаковочным ведомостям. Обнаруженные дефекты, которые могут быть устранены на месте, ликвидируют монтажники; расходы оплачивают по статье дополнительных работ. Разборку и ревизию оборудования проводят в объеме, предусмотренном техническими условиями для удаления консервирующих смазок. Смазку удаляют медными или алюминиевыми скребками, а затем детали промывают керосином и досуха протирают ветошью. С внутренних поверхностей оборудования смазку удаляют, промывая их раствором (15±5 г/л) кальцинированной соды при температуре до 50^{o}С. При этом сборочную единицу (деталь) погружают в щелочной раствор на

5…10 мин, а затем промывают теплой и холодной водой с последующей сушкой.

Готовность объектов к проведению в них монтажных работ регистрируют актом, который составляют представители строительной и монтажной организаций и технического надзора заказчика. Выполнять монтажные работы на объектах строительства, не принятых под монтаж, запрещается.

Приемка фундаментов и оснований под монтаж оборудования – весьма важный и ответственный этап работы, так как при неточно изготовленных фундаментах нарушается связь машин в поточных технологических линиях, они становятся неработоспособными, и возникает необходимость в подгоночных (по месту) работах.

Фундаменты принимают под монтаж по акту, который подписывают представители заказчика, строительной и монтажной организаций. В акте приемки фиксируют только факт приемки геометрических размеров и плоскостей фундаментов, не касаясь их прочностных характеристик.

Строительная организация несет ответственность за прочность фундаментов и после их приемки под монтаж. При приемке фундаментов их строительные размеры необходимо сличать с размерами установочных чертежей.

Основные работы при монтаже технологического оборудования – подготовка и установка его на фундаменты, полная сборка, смазка и регулировка узлов и агрегатов.

Установка оборудования на фундамент относится к числу трудоемких операций монтажа и должна быть максимально механизирована. Последовательность установки узлов на фундаменты определяется технологией монтажа. Точность установки оборудования на фундаменты обеспечивает нормальную его работу в течение периода эксплуатации.

Сборка – наиболее ответственный этап производственного процесса монтажа машин и оборудования, так как от ее качества зависит во многом надежность их работы в период эксплуатации.

Смазку и регулировку машин и оборудования проводят после их установки и сборки; смазку – согласно карте смазки, а регулировку – технологии монтажа. Регулировка узлов и механизмов предопределяет эксплуатационную эффективность выполненных монтажных операций.

Заключительные работы включают обкатку, испытание, окраску и сдачу смонтированного оборудования. Сюда же относится обучение рабочих хозяйства правилам эксплуатации и безопасным приемам работы на машинах.

Сдачу смонтированного оборудования оформляют соответствующими актами установленного образца.

Все монтажные работы должны проводиться в соответствии **с инструкцией по монтажу**. Инструкция содержит краткое описание работ в технологической последовательности для проведения монтажа, пуска, регулирования и обкатки перед началом эксплуатации.

Например. Последовательность монтажа доильной установки УДА-Е всех модификаций следующая.

1. Доильная установка отгружается предприятием-изготовителем в разобранном виде. Количество и содержание мест перечислено в упаковочных листах, предприятие отгружает установку исправной и комплектной, за порчу и пропажу деталей в пути не отвечает.

2. При получении установки необходимо проверить по товарно-сопроводительной документации число мест и убедиться в исправности их упаковки.

3. Проверить наличие деталей, комплектующих изделий и документации, упакованных в ящики.

4. После проверки наличия составных частей приступить к монтажу доильной установки в соответствии с инструкцией.

5. Перед монтажом доильной установки внимательно ознакомиться с инструкцией по монтажу, также с эксплуатационными документами:

а) доильной установки УДА-Е;

б) универсального молочного насоса НМУ-6;

в) насосной станции СН-60А;

г) электроводонагревателя ЭВАД-50/1,6;

д) автомата промывки «ENVISTAR 7124»;

е) молокоохладителя.

7.4.2. Организация и технология пуско-наладочных работ

После завершения монтажных работ технологическое оборудование только лишь опробовают на холостом ходу с целью установления дефектов монтажа и их ликвидации. Основные же работы, связанные с вводом оборудования в режимы эксплуатации, выполняют на стадии пуско-наладки и выделяют в самостоятельный вид работ. Ориентировочно удельный вес пусконаладочных работ для сложного технологического оборудования в животноводстве относительно монтажных составляет 5…15%, по затратам труда – 13…20% и по расходам на заработную плату 15…20%.

Пусконаладочные работы включают организационно-техническую подготовку: комплексное опробование и наладку оборудования, доведение загрузки его до проектной мощности.

Организационно-техническая подготовка составляет примерно 10…15% общей трудоемкости пусконаладочных работ. Сюда входят приемка смонтированного оборудования для наладки у монтажной организации с участием заказчика, составление плана-графика пусконаладочных работ и согласование с хозяйством срока ввода объектов в эксплуатацию, подготовка рабочих мест, доведение заданий до наладчиков и обеспечение фронта работ.

Комплексное опробование оборудования (по трудоемкости оно составляет 20…25%) включает расстановку обслуживающего персонала на рабочих местах и инструктаж, проверку технического состояния оборудования, регулировку с помощью контрольно-измерительных приборов, настройку машин, оборудования, приборов и средств автоматизации на заданный режим. При комплексном опробовании проводят испытание основных агрегатов и установок, а также всего оборудования в комплексе, включая технологические системы, линии, отде-

ления, цехи и т.д., для определения готовности объекта и эксплуатации. При комплексном опробовании машины и оборудования в составе ПТЛ вначале испытывают вхолостую, а потом в рабочем режиме и под нагрузкой. К комплексному опробованию относятся испытания, при которых осуществляется выпуск продукции.

Доведение оборудования до проектной мощности предусматривает полную загрузку ПТЛ и проверку правильности взаимодействия всех механизмов в номинальном рабочем режиме. При отклонении от нормальной работы отдельных сборочных единиц, оборудования или снижении их производительности выполняют необходимые доводочные и наладочные работы, обеспечивающие вывод комплекса машин и ПТЛ на проектные показатели и достижение четкой и безотказной работы на всех режимах. Трудоемкость этих работ от общей составляет примерно 40…50%.

При завершении пусконаладочных работ разрабатывают практические рекомендации по обеспечению бесперебойной работы и достижению рациональных режимов эксплуатации оборудования и составляют технический отчет. В отчет входят пояснительная записка, копии протоколов, актов, схем, чертежей и других документов, оформляемых при наладке.

Пуск и наладка считаются законченными, если оборудование в течение 72 часов работало под нагрузкой без перебоев и в соответствии с проектными параметрами.

Опробование, регулирование и обкатка должна проводиться в полном соответствии **инструкции по монтажу**. Например, для доильных установок серии УДА-Е эти работы выполняются в следующей технологической последовательности.

1. Проверка электрооборудования.

1.1. Проверить соответствие плавких вставок предохранителей и нагревательных элементов тепловых реле с данными электрической схемы. Номинальный ток реле должен быть отрегулирован на номинальный ток электродвигателя.

1.2. Категорически запрещается замена плавких вставок и нагревательных элементов, не соответствующих по характеристике.

1.3. Проверить крепление пускозащитной аппаратуры к шкафу управления, отсутствие обрыва проводов.

1.4. Проверить качество и соответствие монтажа требования раздела 3.11.

1.5. Измерить сопротивление изоляции пусковой аппаратуры, электродвигателей и электропроводки, которая должна быть не ниже указанного в инструкции к ним, минимальное сопротивление электропроводки – не ниже 0,5МОм.

1.6. Проверить соответствие сечения заземляющих проводов требованиям настоящей инструкции.

1.7. Проверить наличие контактов между заземлением и всеми металлическими частями, подлежащими заземлению.

1.8. После окончания электромонтажных работ электрическую часть доильной установки подвергнуть приемо-сдаточным испытаниям с оформлением акта.

2. Заправка емкостей.

2.1. Залить воду в бак до отметки (max). Уровень воды контролировать по водоуказательной трубе.

2.2. Выполнить предпусковое обслуживание насосных станций СН-60А в соответствии с требованиями эксплуатационных документов на них.

3. Проверка работы молочных насосов

3.1. Перед пуском молочных насосов проверить:

-легкость вращения и отсутствие задевания крыльчатки за корпус насоса путем поворота вручную вентилятора электродвигателя;

-направление вращения крыльчатки насоса по стрелке на корпусе насоса путем кратковременного включения электродвигателя (2…3 секунды).

3.2. Залить в молокоприемник 20 литров воды.

3.3. Включить автомат промывки в положение «доение».

3.4. Открыть разделитель над предохранительной камерой молокоприемника.

3.5. Визуально убедиться в отсутствии подсосов воздуха через обратный клапан и уплотнения молочных насосов.

3.6. Включить молочные насосы. 20 литров воды насосы должны откачать из молокоприемника не более чем за 20 секунд.

4. Проверка вакуумпровода и молокопровода на герметичность.

4.1. Включить автомат промывки в положение «доение».

4.2. Открыть разделитель над предохранительной камерой молокоприемника.

4.3. На слух убедиться в отсутствии подсоса воздуха на вакуум- и молокопроводе.

4.4. С помощью вакуумрегулятора установить величину вакуума 48±1кПа (0,5кгс/см^2).

4.5. Закрыть разделители на всасывающем трубопроводе насосных станций (между вакуумным баллоном и станцией). Скорость падения величины вакуума по показаниям вакуумметров не должна превышать 0,25 кгс/см^2 за 60 сек.

При большом падении величины вакуума проверить и устранить подсосы воздуха.

5. Проверка и регулировка модуля управления доением.

5.1. Проверку и регулировку модулей произвести в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

6. Промывка молокопровода и другого молочного оборудования.

6.1. Для промывки молокопровода перевести автомат промывки в режим «Промывка». Для чего необходимо подсоединить шланг напорного молокопровода к автомату промывки.

6.2. Включить автомат промывки в положение «Промывка».

6.3. Произвести промывку оборудования в автоматическом режиме.

6.4. При этом убедиться в правильности работы молокоприемника, промывочных устройств.

7. Сдача доильной установки в эксплуатацию.

7.1. При сдаче доильной установки в эксплуатацию сделать соответствующие записи в паспорте, указав дату начала эксплуатации доильной установки.

7.4.3. Основные виды технического обслуживания

Чтобы выполнить требования машинной технологии производства продукции, оборудование ферм – доильные установки, холодильные машины, машины для приготовления и раздачи кормов и др. – должны находиться в постоянной готовности и работать в строго установленное время. Простои техники здесь свыше нормативных перерывов в технологических процессах недопустимы, так как вызывают крупные потери продукции и другие, даже опасные последствия.

Должно быть также обеспечено бесперебойное и круглосуточное функционирование систем вентиляции, водоснабжения и канализации.

В связи с этим к технической эксплуатации машин и оборудования животноводческих ферм предъявляются особые требования.

Надежность и эффективность работы этих машин и оборудования обеспечиваются надлежащей организацией их использования, технического обслуживания и хранения.

Реализация планово-предупредительной системы технического обслуживания и ремонта достигается необходимый уровень показателей надежности, увеличение сроков службы фермских машин и оборудования с наименьшими затратами за счет снижения интенсивности изнашивания деталей, предупреждения отказов и неисправностей, а также выявления их с целью своевременного устранения.

Техническое обслуживание машин и оборудования проводят в плановом порядке через определенные календарные сроки или через определенную наработку в часах.

Машины и оборудования на фермах закрепляются за ответственными лицами, которые следят за их использованием и содержанием в технически исправном состоянии; закрепление осуществляется специальным актом.

К работе фермских машин и оборудования и их техническому обслуживанию допускаются работники, имеющие соответствующую подготовку и право допуска к работе, выдаваемое в установленном порядке.

По всем машинам и оборудованию ведется документация с учетом наработки, неисправностей, отказов и аварий.

Формы учета включены в технические паспорта заводов-изготовителей.

Для фермских машин и оборудования после монтажа, обкатки и пусконаладочных работ установлены следующие виды технических обслуживаний: ежедневное (ежесменное) техническое обслуживание (ЕТО); периодическое техническое обслуживание №1 (ТО-1) и для отдельного сложного оборудования– №2 (ТО-2); технический осмотр и диагностирование, техническое обслуживание при хранении, ремонт.

Ежедневное (ежесменное) техническое обслуживание (ЕТО) состоит в очистке и мойке оборудования и машин, проверке и затяжке креплений, смазке

подвижных соединений, контроле состояния и настройке рабочих органов, промывке, дезинфекции доильных аппаратов и другого молочного оборудования.

Периодическое техническое обслуживание (ТО-1 и ТО-2) предусматривает выполнение моечных, контрольно-диагностических, смазочных, крепежных, регулировочных и покрасочных работ, замену изношенных деталей, устранение обнаруженных неисправностей, а также выполнение операций по переводу машин и оборудования на сезонный период работы. Для каждой машины и оборудования подробное содержание операций периодических ТО приводится в инструкции, прилагаемой к поступающей машине.

Технический осмотр с диагностированием заключается в определении технического состояния и комплексности машин и оборудования, находящихся в эксплуатации, остаточного ресурса их узлов и деталей путем применения контрольно-диагностических приборов и приспособлений.

Техническое обслуживание при хранении (временно неиспользуемой техники) включает мойку, очистку, окраску, консервацию и техническое обслуживание в процессе хранения, расконсервацию и подготовку к использованию.

Ремонт проводится по потребности, определяемой результатами периодического ТО-2 или технического осмотра. Для абсолютного большинства животноводческих машин текущий ремонт включает разборочно-моечные, контрольно-диагностические, станочные, сварочные, слесарные, жестяные и другие работы с заменой отдельных, непригодных для эксплуатации деталей и узлов машин.

Ремонт более сложного оборудования проводится в центральных мастерских хозяйства или в специализированных цехах объединении «Госкомсельхозтехника». Виды технического обслуживания по группам оборудования животноводческих ферм показаны в табл. 7.8.

Таблица 7.8

Виды технического обслуживания

Оборудование	ЕТО	ТО-1	ТО-2	При хранении
Водоподъемные установки	+	+	+	–
Автопоилки	+	+	–	–
Бункеры запаса кормов	+	+	+	–
Оборудование для механизации хранилищ	+	+	+	+
Кормоприготовительные агрегаты	+	+	–	+
Оборудование для раздачи кормов	+	+	+	+
Оборудование для уборкина воза	+	+	–	+
Электрооборудование	+	+	–	–
Котлы и водонагреватели	+	+	+	+
Доильные установки	+	+	+	+
Холодильные установки	+	+	–	+
Резервуары-охладители молока	+	+	–	+
Электростригальные агрегаты	+	+	–	+
Оборудование для содержания птицы	+	+	+	–
Прочее несложное оборудование	+	+	–	+

Примечание. +обязательное проведение,–ТО не проводится.

Ежедневное (ежесменное) техническое обслуживание проводит персонал, непосредственно работающий с машинами и оборудованием, при участии дежурного слесаря фермы или мастера-наладчика. Этот вид обслуживания очень ответственен, так как на его долю приходится около 70% общего объема работ по ТО машин и оборудования в течение всего срока их эксплуатации.

Периодические ТО проводят специализированное звено или бригада мастеров-наладчиков хозяйства при участии дежурных слесарей под руководством инженера (механика) по механизации животноводства. Кроме того, ТО проводится выездными звеньями районной СТОЖ (станция технического обслуживания оборудования животноводства) районного агропромышленного объединения, имеющими в своем распоряжении передвижные средства и необходимое оборудование. В этом случае в проведении ТО также участвуют работники ферм, комплекса, хозяйства.

Периодические ТО проводят в соответствии с нормативами по заранее разрабатываемым графикам, согласованным со СТОЖ и на договорной основе.

Технические осмотры проводят 1…2 раза в год с участием комиссии, возглавляемой инспектором Госсельтехнадзора, с участием инженера по механизации животноводства хозяйства и представителя районного агропромышленного объединения в присутствии заведующего фермой и обслуживающего персонала.

Производственной базой службы ТО для слесарей или бригад мастеров-наладчиков на ферме (комплексе) являются прифермские пункты технического обслуживания (ПТО), где проводят операции ЕТО и ТО несложного оборудования (замена деталей, устранение поломок, нарушение регулировок).

Пункт размещается в одном из производственных помещений (коровник, свинарник, кормоцех) или в специально построенном помещении с соблюдением требований охраны труда, пожарной и электрической безопасности (примерные площади прифермских ПТО приведены в табл. 7.9).

Таблица 7.9

Примерные площади прифермских ПТО

Фермы	Поголовье, голов	Площадь, $м^2$
Молочно-товарные	400…600	28…30
	600…800	28…30
	1200 и более	48…52

Размеры пункта, табель его укомплектования и количество рабочих мест определяется видом фермы, содержащимся поголовьем и имеющимися средствами механизации. Пункт оснащается журналами учета, графиками, инструкциями и плакатами.

Общехозяйственные пункты технического обслуживания со складом сборочных единиц, деталей и с соответствующими передвижными средствами типа ММТОЖ-53 или МПР-4844 могут быть предусмотрены при центральных мастерских хозяйств. Они имеют в своем составе бригаду мастеров-наладчиков.

В районных агропромышленных объединениях ТО и ремонт животноводческих машин возложены на линейно-монтажные участки (ЛМУ), материально-технической базой которых являются станции технического обслуживания оборудования животноводства (СТОЖ), имеющие несколько производственных отделений: приема и очистки сборочных единиц, слесарно-механическое, ТО вакуумных насосов и компрессоров, ТО холодильных установок, ТО доильной аппаратуры, ТО электрооборудования, КИП (контрольно-измерительных приборов) и автоматики, сварочное, окраски и др.

Для выезда в хозяйства специальные бригады имеют передвижные средства, соответственно оборудованные.

В настоящее время пункты технического обслуживания включаются как обязательные элементы типовых проектов новых животноводческих ферм и комплексов, для чего предусматриваются специальные помещения с указанием табеля необходимого в них оборудования.

При организации прифермских ПТО на существующих фермах для их размещения изыскивают специальные помещения при коровниках, свинарниках, птичниках или кормоцехах. Для этого подчас требуется реконструкция имеющихся помещений (например, молочного блока, кормоцеха и т.д.), строительство специальной пристройки к ним или даже строительство вблизи отдельно расположенного здания ПТО.

7.4.4. Техническое обслуживание оборудования для машинногодоения коров

7.4.4.1. Техническое обслуживание станции насосной СН-60

Техническое обслуживание во время эксплуатации вакуумной установки должно включать:

– ежедневное обслуживание (ЕТО);

– периодическое обслуживание через 200-240 ч. работы (ТО-1);

– периодическое обслуживание через 1200 ч. работы (ТО-2).

Ежедневное техническое обслуживание (ЕТО).

1. Проверить уровень воды в баке, при необходимости долить воду.

Периодическое обслуживание (ТО-1).

2. Выполнить операции ежедневного технического обслуживания (ЕТО).

3. Проверить уровень масла в подшипниковом узле, при необходимости долить.

4. Очистить насос и электродвигатель от загрязненности.

5. Проверить надежность соединения контактов заземления.

6. Во время работы насоса необходимо периодически проверять нагрев корпуса подшипников. При нормальной работе подшипника температура корпуса подшипника может быть выше температуры окружающей среды на 20…30°С. Допускается и более высокая температура при условии, что она устанавливает-

ся на одном уровне и дальнейшее ее повышение не наблюдается. Максимально допустимая температура подшипников не должна превышать 70°С.

Периодическое техническое обслуживание ТО-2.

7. Выполнить техническое обслуживание ТО-1.

8. Проверить производительность насоса. Насос считается работоспособным до снижения производительности на 20% от номинальной.

9. При необходимости разобрать насос и произвести очистку от накипи.

10. Выполнить профилактическое техническое обслуживание электродвигателя согласно норматива «Система планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания в сельском хозяйстве» (ППРЭСХ).

11. После 4000 ч. работы смазать подшипники электродвигателя смазкой ЦИАТИМ-203.

7.4.4.2. Техническое обслуживание насоса молочного универсального НМУ-6

Техническое обслуживание насоса во время эксплуатации должно включать:

– ежедневное техническое обслуживание (ЕТО) – трудоёмкость 0,15 чел./ч;

– периодическое техническое обслуживание (ТО-1) выполняется 1 раз в месяц – трудоёмкость 0,15 чел./ч.

Ежедневное техническое обслуживание (ЕТО)

а) *насоса*, *работающего в агрегате с доильной установкой*:

1. Промыть и прополоскать насос (проводится автоматически одновременно с промывкой молокопроводящих путей доильной установки).

б) *насоса*, *неагрегатированного с доильной установкой*:

1. Прополоскать, пропустив через насос не менее 10 л чистой воды температурой 25…30°С;

2. Промыть и дезинфицировать моющим раствором с температурой 50…60°С. Концентрация раствора 0,3…0,5% в зависимости от применяемого средства. Количество не менее 10 л. Время промывки – 5 мин;

3. Прополоскать, пропустив через насос не менее 10 л чистой воды температурой 25…30°С.

Плановое техническое обслуживание ТО-1

4. Выполнить операции ЕТО;

5. Разобрать насос и промыть вручную все снятые составные части моющим раствором температурой 40…50°С. Промывка до полного удаления остатков молока;

6. Прополоскать промытые составные части водой 25…30°С;

7. Продезинфицировать все снятые составные части, вышедшие из строя заменить. Обращать особое внимание на порывы сосковой резины, поломки и трещины пластмассовых деталей, износ уплотнительного кольца;

8. Собрать насос.

7.4.4.3. Техническое обслуживание переносных доильных аппаратов

Ежедневное техническое обслуживание (ЕТО)

1. Сразу после дойки аппараты перенести в моечное отделение и выполнять предварительную очистку их наружных поверхностей от видимых механических загрязнений, а внутренних поверхностей – от остатка молока, для чего:

-снять крышки с доильных ведер, обмыть полость крышки и под резиновой прокладкой от остатков молока и, направив струю теплой воды в молочный патрубок (с внутренней стороны крышки), ополоснуть молокопроводящие пути доильных аппаратов от остатков молока (ополаскивают до тех пор, пока вытекающая из стаканов вода не будет прозрачной);

-доильные ведра ополаскивают водопроводной водой, сменяя ее дважды;

1.2. Аппараты подвесить на крючки за коллекторы, опуская стаканы в ванну устройства для промывки, заполненную горячим раствором моюще-дезинфицирующего средства (приготовленного согласно описанного в разделе 5); крышки закрепить на кронштейнах коллекторной трубы; свободные концы вакуумных магистральных клапанов насадить на штуцера-заглушки; открыть вакуумный кран и провести циркуляционную промывку в течение 15 мин; в это же время поочередно промыть вручную все доильные ведра, используя горячий раствор из ванны;

1.1.1. По истечении времени промывки рабочий раствор слить, а ванну заполнить горячей водой, клапан разделителя потока жидкостей перевести в положение «ополаскивание» и пропустить воду через молокопроводящие пути доильных аппаратов до полного удаления остатков раствора (когда смоченная полосками универсальная индикаторная бумага по ТУ 6-09-1181-76 не изменяет цвета).

1.2. Аппараты после предварительного отмывания от видимых загрязнений и остатков молока установить на стенде для промывки, для чего:

– доильные стаканы опустить в пластмассовое ведро с 8…10 л горячего 50…60°С моюще-дезинфицирующего раствора (по 2 аппарата в одно ведро) и установить шайбу клапана коллектора в положение «Промывка»;

– вставить промывочные насадки в штуцера с внутренней стороны крышек доильных ведер, установить последние на доильные ведра;

– установить доильные ведра (в перевернутом положении) на кронштейны коллекторной трубы стенда промывки; магистральные шланги каждого доильного аппарата соединить с вакуумными кранами и открыть последние; провести промывку в течение 5…6 мин;

– по истечении времени промывки закрыть вакуумный кран, слить раствор, а в ведро залить 8…10 л горячей воды; вновь открыть вакуумный кран и провести ополаскивание в течение не менее 2 мин.

2. При отсутствии устройства для циркуляционной промывки аппараты промыть путем последовательного просасывания под действием вакуума через молокопроводящие путипо 5…6 л теплой воды (25…35°С) 8…10 л горячего раствора моюще-дезинфицирующего средства и 5…6 л горячей воды (25…35°С) для ополаскивания. Для более качественной обработки доильного аппарата моющий раствор пропускают через него дважды.

3. Один раз в сутки коллекторы доильных аппаратов разобрать и промыть вручную детали, соприкасающиеся с молоком, в горячем моюще-дезинфицирующем растворе с использованием ершей.

4. В промежутках между дойками аппараты следует хранить на промывочном стенде, а при его отсутствии – на крючьях специального стеллажа. Ведра в опрокинутом положении размещают на решетчатых полках стеллажа. Вакуумный шланг вешают, а не оставляют свернутым под ручкой крышки доильного ведра.

(!) – Оставлять доильные аппараты и молочную посуду в коровниках и под воздействием солнечного облучения запрещается.

Плановое техническое обслуживание ТО-1

1. Один раз в неделю доильные аппараты разобрать и все их детали тщательно промыть с помощью ершей и щеток в горячем моющем растворе, приготовленном в тазу или ведре.

Резиновые детали (сосковая резина, шланги, мембраны коллектора, прокладки и магистральные шланги) чистить ершами и щетками после предварительного вымачивания их в 1%-ном моющем растворе при температуре 60…70° в течение 30 минут.

После промывки аппараты собрать и через каждый из них пропустить 10 литров теплого (25…30°) дезинфицирующего раствора (гипохлорита натрия), а затем ополоснуть их горячей водой.

2. Раз в две недели при мойке и разборке доильных аппаратов производить замену сосковой резины.

Для этого необходимо иметь два комплекта резиновых деталей, из которых один используют, а другой откладывают «на отдых» и хранят в сухом состоянии (в шкафу) или в содовом растворе.

Постановка на «отдых» в сухом состоянии непромытые и необезжиренные резиновые детали категорически запрещается, т.к. износ их будет продолжаться и во время «отдыха».

Прежде чем отложить на хранение в сухом состоянии снятые сосковую резину и молочные трубки тщательно моют и обезжиривают путем кипячения их в 1%-ном растворе каустической соды в течение 30 минут. Затем их чистят ершами и ополаскивают чистой горячей водой.

При хранении в растворе снятые резиновые детали моют и помещают для вымачивания в 5%-ный раствор каустической соды на весь период «отдыха». Перед постановкой на доильные аппараты детали вынимают из раствора, заливают горячей водой, моют щетками или ершами и окончательно ополаскивают горячей водой.

Для кипячения и вымачивания резиновых деталей в растворе каустической соды применяют оцинкованную или эмалированную посуду и соблюдают меры предосторожности, так как раствор вызывает порчу одежды и ожоги кожи.

3. В промежутке между дойками переносные доильные аппараты следует хранить в чистом помещении. Крышку с коллектором и доильными стаканами подвесить на крюках, а ведра ставить в опрокинутом виде на полку. Магистральный шланг вешать для просушки, а не оставлять свернутым на доильном ведре.

4. Запасные резиновые детали хранить в специальном шкафу, установленном в сухом прохладном помещении.

Ведра или баки, в которых вымачивают резину в период отдыха, должны находиться в закрытом помещении и иметь крышки.

7.4.4.4. Техническое обслуживание доильных установок для доения в переносные ведра

Техническое обслуживание доильных установок для доения в переносные вёдра УДС-В, ДАС-2В, АД-100Б, ПДУ-8 и др. проводится ежедневно и периодически. Ежедневное техническое обслуживание (ЕТО) проводится перед и после каждой дойки. Периодическое техническое обслуживание ТО-1 проводится 1 раз в месяц (180 ч), ТО-2 – 1 раз в год (2160 ч).

Обслуживание доильной установки проводится оператором, а также лицами, прошедшими специальную подготовку и ознакомленные с «Руководством по эксплуатации».

Ежедневное техническое обслуживание (ЕТО)

Перед доением:

1. Поверить работу водонагревателя.

2. Проверить исправность электропроводки.

3. Проверить работу вакуумного насоса (уровень воды в расширительной ёмкости водокольцевого вакуумного насоса), величину рабочего вакуума в магистралях.

4. Проверить состояние пульсатора, наличие пульсаций и отсутствие порывов сосковой резины.

5. Проверить состояние вакуумного регулятора.

После доения:

6. Прополоскать, промыть и продезинфицировать доильно-молочное оборудование;

7. Разобрать и дополнительно промыть коллекторы доильных аппаратов. После этого ополоснуть все детали водой с температурой 25…30°С.

Плановое техническое обслуживание ТО-1

8. Выполнить операции ЕТО.

9. Все доильные аппараты разобрать, опустить в ванную с моющим раствором и тщательно промыть ёршиками и щётками.

10. Перед сборкой аппаратов заменить сосковую резину.

К доильным аппаратам прилагается 3 комплекта сосковой резины. При эксплуатации рекомендуется каждый из комплектов использовать в течение одного месяца, в течение двух последующих месяцев комплект резины должен «отдыхать». Перед постановкой на «отдых» сосковую резину необходимо вымочить в 1%-ном моющем растворе с температурой 70…80°С в течение 30 мин и промыть в теплой воде.

11. В коллекторах и пульсаторах сменить мембраны.

12. Очистить от пыли и грязи вакуумную установку и заменить воду в водяном баке.

13. Разобрать и очистить от пыли гнездо, клапан и пружину вакуумрегулятора.

Периодическое техническое обслуживание ТО-2

14. Выполнить операции ТО-1.

15. Поверить герметичность всех соединений в вакуумной и вакуумнасосной системах, а также вакуумный режим и показания всех вакуумметров.

16. Поверить производительность вакуумной установки.

17. Промыть вакуумпровод.

18. Поверить наличие цепи заземляющей сети. Сопротивление заземляющих устройств должно быть не более 4 Ом.

7.4.4.5. Техническое обслуживание доильных установок с молокопроводом

При эксплуатации доильных установок с молокопроводом АДСН, 2АДСН, ПДУ-8М и др. предусмотрено выполнить следующие виды технического обслуживания:

– ежедневное техническое обслуживание (ЕТО);

– периодическое техническое обслуживание, выполняемое:

– один раз в неделю, трудоемкостью 0,6 чел/ч (ТО-1);

– один раз в месяц (180 ч) трудоемкостью 1,2 чел/ч (ТО-2);

– два раза в году (2160 ч) трудоемкостью 4,4 чел/ч (ТО-3).

Ежедневное техническое обслуживание (ЕТО)

Перед доением:

1. Проверить уровень воды в баке водокольцевого насоса.

2. Проверить надежность крепления заземляющего провода.

3. После включения вакуум насоса убедиться в отсутствии стуков и шумов.

4. Убедиться в отсутствии подсосов воздуха в вакуум и молокопроводе.

5. Проверить величину вакуума в вакуумпроводе.

6. Проверить действие доильных аппаратов, особое внимание обратить на частоту пульсаций.

7. Промыть теплой водой доильные аппараты и молокопровод.

8. Опорожнить молокопроводящие пути от остатков воды.

После доения:

9. Промыть снаружи доильные аппараты, не допуская попадания воды в пульсаторы.

10. Разобрать коллекторы доильных аппаратов и промыть вручную.

11. Промыть и продезинфицировать доильно-молочное оборудование.

Плановое техническое обслуживание (ТО-1)

12. Выполнить операции ЕТО.

13. Заполнить канистру концентратом моюще-дезинфицирующей жидкости (при применений жидкого моющего концентрата).

14. Разобрать и промыть дозаторы молока и соединительные части.

15. Очистить датчики счета импульсов от молочных жировых остатков.

16. Проверить и при необходимости подтянуть резьбовые соединения электродов датчиков счета импульсов.

Периодическое техническое обслуживание (ТО-2)

17. Выполнить операции технического обслуживания ТО-1.

18. Проверить чистоту вакуумрегулятора и, при необходимости прочистить.

19. Разобрать и промыть доильные аппараты: коллекторы, доильные стаканы, молочныеивакуумные шланги.

При сборке сосковую резину протягивать и фиксировать в канавке, обеспечивающей её натяжение.

20. Промыть стеклянный молокоопорожнитель: снять крышку, залить в него около 10 $дм^3$ моющего раствора (4%) и при помощи ершей и щетки вымыть внутреннюю поверхность, а также штокс поплавком.

21. Разобрать молочный насос и промыть все детали. После промывки проверить состояние уплотняющей поверхности графитового кольца сальника. При сильном износе или наличии канавок на указанной поверхности графитовое кольцо заменить.

Периодическое техническое обслуживание (ТО-3)

22. Выполнить операции технического обслуживания ТО-2.

24. Проверить работу дозаторов и при необходимости произвести их настройку.

25. Проверить герметичность соединений молокопровода и вакуумпровода, а также вакуумный режим и показания всех вакуумметров. При необходимости вакуумметры заменить, вакуумный режим отрегулировать и произвести чистку вакуумпровода с помощью специального троса с последующим прополаскиванием горячим раствором, не допуская попадания раствора в предохранительную камеру и в вакуумный насос.

26. Заменить сосковую резину всех доильных аппаратов.

27. Разобрать молочный насос и промыть все детали. После промывки проверить состояние уплотняющей поверхности графитового кольца сальника.

При сильном износе или наличии канавок на указанной поверхности графитовое кольцо заменить.

28. Проверить наличие цепи заземляющей сети. Сопротивление заземляющих устройств должна быть не более 4 Ом.

29. Заменить прозрачные шланги ПВХ на молочных секциях.

7.4.4.6. Техническое обслуживание доильных установок типа «Тандем» и «Ёлочка»

Техническое обслуживание включает комплекс операций по поддержанию работоспособности доильной установки при использовании по назначению. Своевременное и качественное техническое обслуживание обеспечивает техническую исправность, долговечность и бесперебойную работу доильного оборудования в течение всего периода службы.

Техническое обслуживание должно быть плановым. **Эксплуатация доильного оборудования без проведения работ по очередному техническому обслуживанию запрещается**.

Отметки о проведении работ по техническому обслуживанию (за исключением ежесменного технического обслуживания) должны быть занесены в формуляр доильного оборудования.

При эксплуатации доильных установок «Тандем» и «Ёлочка» необходимо выполнить следующие виды технического обслуживания:

– ежесменное техническое обслуживание (ЕТО)– ежесменно;

– периодическое техническое обслуживание ТО-1– 180 ч (1 месяц);

– периодическое техническое обслуживание ТО-2 – 2160 ч (12 месяцев).

Обслуживание доильной установки проводится оператором, а также лицами, прошедшими специальную подготовку и ознакомленные с «Руководством по эксплуатации».

Ежедневное техническое обслуживание (ЕТО)

1. Визуальный контроль уровня технического и технологического параметров оборудования.
2. Очистка рабочих поверхностей и составных частей от загрязнения и остатков молока.
3. Проверка исправности электропроводки.
4. Проверка надежности крепления составных частей оборудования.
5. Проверка уровня воды в расширительном бачке вакуумного насоса.
6. Проверка наличия пульсаций сосковой резины.
7. Проверка величины вакуумметрического давления.
8. Проверка чистоты каналов и электродов счетчика молока.
9. Проверка состояния пульсатора.
10. Проверка устройства управления процессом доения.

Плановое техническое обслуживание (ТО-1)

11. Выполнить операции ежесменного технического обслуживания (ЕТО).
12. Бактериологический контроль и оценка санитарного состояния узлов и деталей, непосредственно контактирующих с молоком в процессе работы оборудования.
13. Проверка регулировки вакуумного режима.
14. Замена воды в водяном баке.
15. Проверка состояния сосковой резины.
16. Удаление отложения молочного камня в молокопроводе.

Периодическое техническое обслуживание (ТО-2)

17. Выполнить операции технического обслуживания (ТО-1).

18. Проверка надежности всех уплотнений в вакуумной и вакуум-насосной системах.

19. Проверка технического состояния всех составных частей и элементов оборудования путем контроля параметров и состояния при отключенном приводе на холостом ходу и в рабочем режиме.

20. Проверка производительности вакуумной установки.

21. Восстановление поврежденной окраски поверхностей составных частей оборудования.

7.4.5. Диагностирование состояния оборудования для машинного доения коров

При эксплуатации технологического оборудования ферм и комплексов все более широкое распространение получают методы диагностики. Под диагностированием оборудования (машин) понимается процесс определения его технического состояния с определенной точностью. Различают следующие виды диагностики:

1) функциональная – для оценки работоспособности и проверки функционирования машин и оборудования;

2) структурная – для проверки исправности и поиска дефектов элементов машин (оборудования);

3) причинная – в связи с возникшим отказом или обнаруженной неисправностью объекта;

4) прогностическая – для предсказания возможного состояния оборудования к определенному периоду времени или приближенного установления ресурса безотказной работы;

5) методическая – для установления рациональных способов установления неисправности элементов оборудования.

Определение действительного состояния объекта эксплуатации предусматривает наличие совокупности последовательных операций диагностирования в виде обоснованной программы и алгоритма. При этом методическая достоверность результата диагностирования обусловлена полнотой исходной информации о состоянии контролируемого объекта, выбором показателей и порядком их объективной оценки при определении работоспособности или обнаружении неисправности.

Вероятность снижения работоспособности оборудования или его элемента в условиях эксплуатации можно определить, объективно оценивая линейные износы сопряжений и зазоры в соединениях, вибрации, спектральный состав, интегральный уровень шума и т.д. Возможны различные способы диагностического контроля технологического оборудования: оценка эффективности работы по комплексу механико-технологических показателей; определение действительных затрат энергии при холостом и рабочем режимах и сопоставление их с номинальными; определение зазоров в подвижных соединениях; определение

температуры корпусов подшипников, степени нагрева масла в редукторах, в кожухах цепных и зубчатых передач; оценка вибрационного и акустического состояния работающего оборудования по амплитуде, скорости и ускорению вибрационных перемещений по характеру шума, его интегральному уровню и спектральному составу.

Результаты технической диагностики позволяют: установить перечень неисправностей и повреждений, с которыми оборудование можно эксплуатировать ограниченный срок; обосновать способы ремонта оборудования, обеспечивающие быстрое восстановление его основных эксплуатационных параметров; формулировать программу и методику ускоренных испытаний оборудования для установления его состояния и определения возможности кратковременной эксплуатации с частично неисправными элементами и др.

Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов в составе поточных технологических линий по структуре и назначению существенно отличаются от мобильных энергонасыщенных машин и агрегатов. Подход к процессу диагностирования такого оборудования, приемы и методы его проведения имеют свои особенности.

Эффективность и качество выполнения операций и этапов технологического процесса определяет конечный результат. Особую важность в этом случае приобретает диагностирование самого технологического процесса, то есть определение основных параметров на главных этапах его выполнения, где по изменению характеристик этих параметров производится оценка состояния и работоспособности технологического оборудования.

При диагностировании поточных линий следует сначала исходить из общей оценки технологического процесса (общая диагностика), а затем определять звено ПТЛ (машины, сборочной единицы), где произошел отказ, устанавливать причины отказа, методы и средства его устранения (поэлементная диагностика).

В этой связи основными задачами на примере определения технического состояния вакуумной системы доильных установок являются определение производительности вакуумного насоса и соответствие его доильной установке, проверка герметичности вакуумной системы и определение расхода воздуха элементами доильной установки.

В процессе работы доильной установки необходимо периодически производить контроль параметров вакуумной системы, так как износ деталей вакуумного насоса, засорения вакуумпровода, потеря герметичности в соединениях элементов вакуумной системы приводят к снижению величины разрежения, создаваемого вакуумным насосом. При снижении производительности вакуумнасосов на 25…30% и неустойчивой работе доильных автоматов процесс доения становится неустойчивым.

Контроль за исправностью вакуумной системы проводится с помощью индикатора производительности вакуумных насосов КИ-4840.

Индикатор КИ-4840 (рис.7.64) состоит из вакуумметра 1, по которому устанавливается рабочий вакуум (красная риска на шкале), гайки 2, с помощью которой производится сжатие пружины 3, обеспечивающей прижатие торца шпинделя 6 к торцу барабана 4 и его подъем при вращении барабана против ча-

совой стрелки и изменение величины щели между корпусом 7 и конической частью шпинделя. В направляющей 5, впрессованной в корпус 7, имеются отверстия для пропуска воздуха, расположенные по периферии цилиндра, а центральное отверстие служит для направления шпинделя 6 при его движении вниз и вверх, обусловленном вращением барабана 4 при настройке индикатора.

Для исключения вращения шпинделя *6* вокруг оси в него впрессован штифт, который скользит по пазу направляющей *5*. Резиновое кольцо *8* уплотняет соединение корпуса *7* с воздухопроводом *9*, который для удобства работы и плотности конструкций в средней части соединен с корпусом *7* ручкой *10*. Воздуховод заканчивается ниппелем *11* с накидной гайкой *13*. Переходник *14* служит для присоединения индикатора к вакуумным системам проверяемых доильных установок. На цилиндрической поверхности корпуса *7* нанесена шкала отсчета целых условных единиц расхода воздуха (от 0 до 5). Каждая единица соответствует одному обороту барабана *4* и осевому перемещению шпинделя *6* на 1 мм. На барабане *4* закреплена шкала, с помощью которой можно отсчитать с точностью до 0,01 доли условных единиц расхода воздуха.

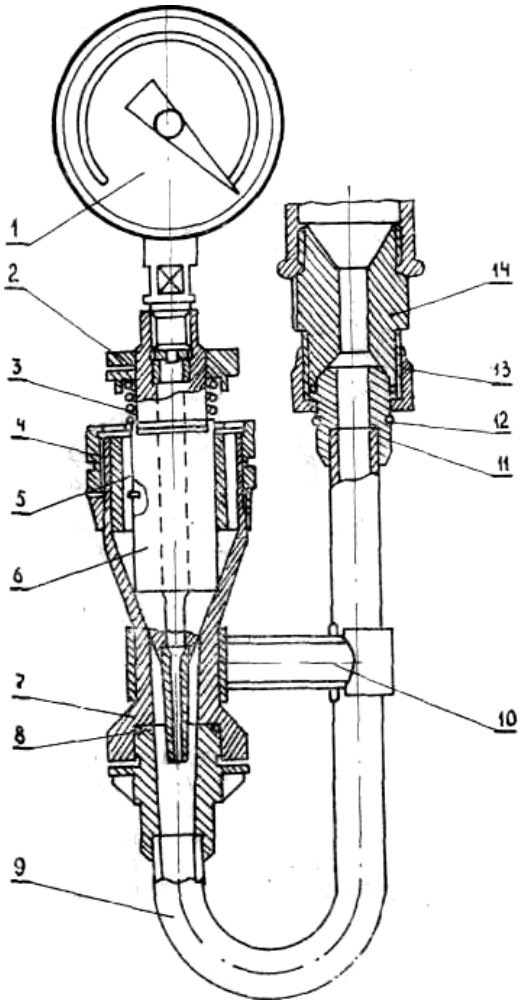


Рис.7.64. **Индикатор определения производительности вакуумных насосов КИ-4840:**

1 – вакуумметр; 2 – гайка; 3 – пружина; 4 – барабан; 5 – направляющая; 6 – шпиндель; 7 – корпус; 8 – кольцо резиновое; 9 – воздухопровод; 10 – ручка; 11 – ниппель; 12 – кольцо пружинное; 13 – гайка накидная; 14 – переходник.

Индикатор позволяет замерять расход воздуха до 70 м^3/ч; погрешность измерения при расходе от 5 до 20м^3/ч±6%, а свыше 20 м^3/ч – ±4%. Погрешность определения рабочего вакуума ±1,6%. Масса индикатора– 4,2кг.

Определение производительности вакуумного насоса. Необходимо подготовить доильную установку и насос к выполнению работы в такой последовательности:

1) вывинтить корпус вакуумного регулятора и на его место подсоединить с помощью переходника *14* (рис.7.64) индикатор;

2) отключить путем поворота крана вакуумную систему от вакуумного насоса или, при отсутствии крана, отсоединить вакуумный трубопровод в месте наличия сгона, а на конец оставшейся трубы поставить заглушку;

3) повернуть барабан *4* против хода часовой стрелки на пять оборотов, т.е. установить наибольшее сечение щели индикатора (зазор между корпусом *7* и шпинделем *6*);

4) включить вакуумный насос в работу на период достижения им стабильного теплового режима (температура нагрева его корпуса должна быть не более 60…80°С);

5) вращая барабан *4* по ходу часовой стрелки, установить рабочий вакуум 48 кПа (0,49 кгс/см^2);

6) выключить вакуумную установку;

7) записать показания прибора на шкале корпуса и шкале барабана;

8) подсчитать производительность вакуумного насоса путем умножения показания прибора на постоянную индикатора «К» (К-20). Полученное произведение соответствует производительности вакуумного насоса (м^3/ч).

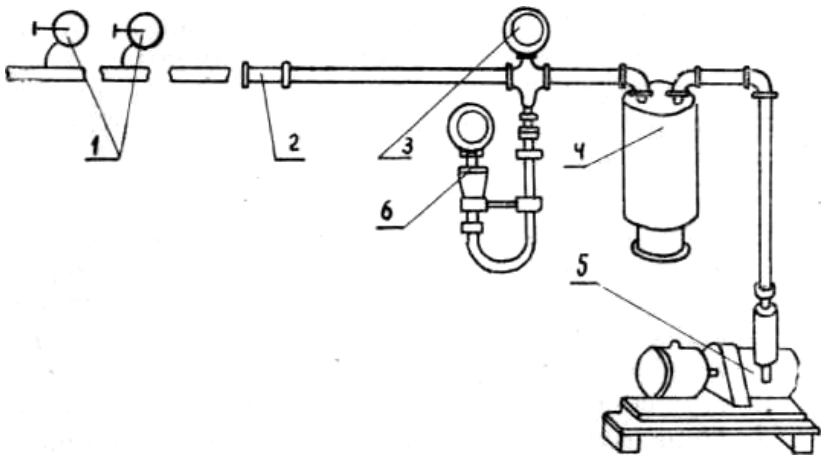


Рис.7.64. **Схема подсоединения индикатора при определении производительностивакуумного насоса:**

1 – краны доильные; 2 – сгон-заглушка; 3 – вакуумметр; 4 – вакуумный баллон; 5 – вакуумный насос; 6 – индикатор КИ-4840.

Для увеличения точности опыта следует не менее трех раз повторить измерения. По данным измерений необходимо определить среднюю арифметическую величину производительности насоса. Например, при вакууме 48 кПа (0,49 кгс/см^2) отмечены два деления на корпусе и на шкале барабана соответст-

венно 76, 80, 84 деления. Следовательно, производительность насоса при проведении каждого опыта будет равна 55,2, 56,0 и 56,8 м^3/ч, а средняя арифметическая ее величина (55,2+56,0+56,8)/3=56,0м^3/ч. Потеря производительности насоса составит ((60–56,0)/60)·100=6,6%, что значительно меньше допустимой по техническим условиям.

Проверка герметичности вакуумной системы установки и расхода воздуха ее узлами проводится в следующем порядке:

1) соединить вакуум-провод с вакуумным насосом поворотом пробкового крана, смонтированного рядом с вакуумным регулятором (рис.7.65);

2) закрыть все вакуумные краны на вакуумпроводе и все включатели механизмов привода дверей, дозаторов кормов, доильных автоматов, промывочного трубопровода и других узлов;

3) вращая барабан *4* (см. рис.7.64) индикатора против хода часовой стрелки, снова установить наибольшее сечение щели индикатора и включить вакуумный насос;

4) установить рабочий вакуум, поворачивая барабан *4* по ходу часовой стрелки;

5) записать показания прибора и определить расход воздуха через индикатор в последовательности, изложенной ранее;

6) герметичность вакуумной системы или количество воздуха, проходящее в систему через неплотности, определяется как разность между производительностью насоса и полученным результатом ее измерения.

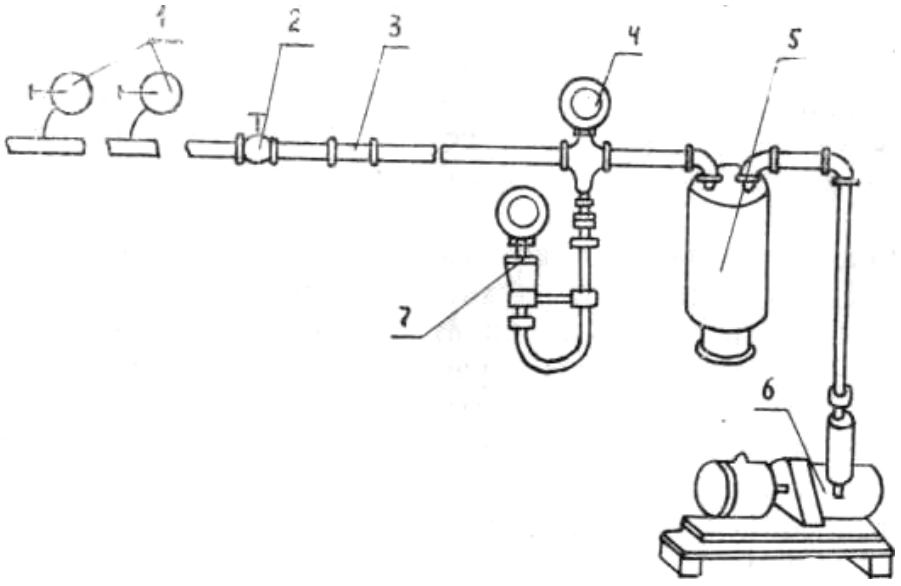


Рис.7.65.**Схема присоединения индикатора при определении герметичности вакуумной системы:**

1 – краны молочные; 2 – кран пробковый; 3 – сгон; 4 – вакуумметр; 5 – вакуумный баллон; 6 – вакуумный насос; 7 – индикатор КИ-4840.

Например, при определении герметичности системы расход воздуха через индикатор составил 50 м^3/ч. Тогда количество воздуха, поступившего через неплотности в системе, будет равно 6 м^3/ч (56…50).

Согласно требованиям к герметичности системы потери в вакуумпроводах доильных установок серии УДА-Е не должны превышать 1% от производительности насоса. В данном случае эти потери составят (6/56)·100=10,7%. Следовательно, подсос воздуха в систему через неплотности значительно превышает допустимое количество. Необходимо найти и устранить места подсоса воздуха в различные системы доильной установки.

Определение расхода воздуха элементами доильной установки. При определении расхода воздуха элементами систем (доильными автоматами, пневмоприводами дозаторов, зоотехническими устройствами учета молока и т.д.), проводимом с целью заключения об имеющейся избыточной производительности насоса, отдельные элементы или все сразу включаются в систему при работающем насосе и производятся замеры по описанной выше методике. Величина расхода воздуха отдельными элементами определяется как разность между производительностью насоса, количеством подсасываемого воздуха в систему вследствие ее негерметичности и полученным расходом воздуха по индикатору.

7.5. МЕТОДИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ

Технологический расчет ПТЛ машинного доения коров сводится к выбору способа и технических средств с учетом системы ведения молочного животноводства, размещения фермы (комплекса), способа содержания животных и их продуктивности и ведется в седующей последовательности.

7.5.1. Группировка коров

Для данной фермы группировка коров проводится по уровню их продуктивности с учетом периода лактации. Формирование групп осуществляется с целью создания одинаковых условий проектируемой периодичности доения и исключения изменения групп в процессе доения. Число групп должно быть не менее четырех с более или менее одинаковым уровнем продуктивности животных. Обычно по периоду лактации создают 4 группы коров (табл. 7.10).

Таблица 7.10

Группировка коров по периоду лактации

№ группы	Месяцы лактации коров	Наименование технологических групп	Количество коров в группе
1	0,5…3,5	Раздоя и осеменения	
2	3,5…6,5	Производства молока	
3	6,5…9,5	Производства молока и запуска коров	
4	9,5…12,5	Сухостойные коровы и после отела	

Число коров 4-й группы

$$m_{нд} = (0{,}15…0{,}25)\cdot m \qquad (7.1)$$

где $m_{нд}$ – число коров недоящихся (сухостойных) и после отела;

0,15…0,25 – коэффициент сухостойности (недоящихся) коров;

m – общее поголовье коров (берется в соответствии с заданием на проектирование).

Количество дойных коров

$$m_д = m - m_{нд} \quad (7.2)$$

Количество коров 1, 2 и 3-й групп после расчета $m_д$ распределяется поровну и данные заносятся в табл. 7.11.

Пользуясь данными суточных удоев по месяцам (табл. 7.11), проводится группировка коров с более или менее равноценной продуктивностью.

Таблица 7.11

Данные суточных удоев по месяцам

Месяцы лактации										Удой за 305 дней, кг
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	2500
11,4	11,4	10,6	9,7	9,0	8,2	7,4	6,5	5,3	3,9	3000
13,5	13,5	12,4	11,6	10,7	9,8	8,9	7,8	6,6	5,1	3500
15,6	15,6	14,6	13,4	12,3	11,4	10,4	9,2	7,9	6,2	3500
17,8	17,8	16,5	15,3	14,0	13,0	11,8	10,6	9,2	7,4	4000
19,9	19,9	18,5	17,1	15,8	14,6	13,3	12,0	10,4	8,6	4500
23,0	25,0	24,0	22,0	21,0	20,0	18,0	17,0	16,0	14,0	6000

Примечание: у коров 2-й и 3-й лактации удои увеличиваются на 21,5…22,0% по сравнению с указанными в таблице.

В табл. 7.12 показан пример формирования групп коров по продуктивности с удоем 4500 кг на 4 группы (число групп может быть и большим).

Таблица 7.12

Пример группировки коров по продуктивности

№ группы	Суточный удой по месяцам, $Q_{сут}$, кг											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
1	19,9	19,9	18,5									
2				17,1	15,8	14,6						
3							13,3	12,0	10,4			
4										8,6…19,9		

7.5.2. Периодичность доения

Между доением коров должны быть по возможности равные промежутки времени, но не более 12 ч. Причем высокопродуктивных коров рекомендовано доить 3 раза в сутки, а остальных – 2 раза. Примерный распорядок дня для машинного доения представлен в табл. 7.13.

Таблица 7.13

Примерный распорядок дня машинного доения коров

№ группы	Период между дойками, $T_п$, ч			Время доения, часы суток		
	вечер – утро	утро – день	день – вечер	утро	день	вечер
1	10	7	7	6…7	13…14	20…21
2	11	7	6	5…6	12…13	18…19
3	12	–	12	7…8	–	19…20

Определив распорядок дня машинного доения для заданной фермы, данные представляем в форме табл. 7.13.

7.5.3. Определение разового удоя коров, скорости и продолжительности доения

Разовый удой коровы определяется по формуле:

$$G_P = \frac{G_C T_П}{24}, \tag{7.3}$$

где G_c – суточный максимальный удой коровы за лактацию, кг (берется из табл. 7.12);

$T_п$ – продолжительность до дойки, ч;

24 – количество часов в сутках.

По расчетной величине разового удоя $G_р$ из графика (рис. 7.66) определяется оптимальная скорость доения и время доения коровы по формуле:

$$t_Д = \frac{G_P}{\vartheta_0}, \tag{7.4}$$

где $t_д$ – время доения коровы, мин;

ϑ_0 – оптимальная скорость доения, кг/мин.

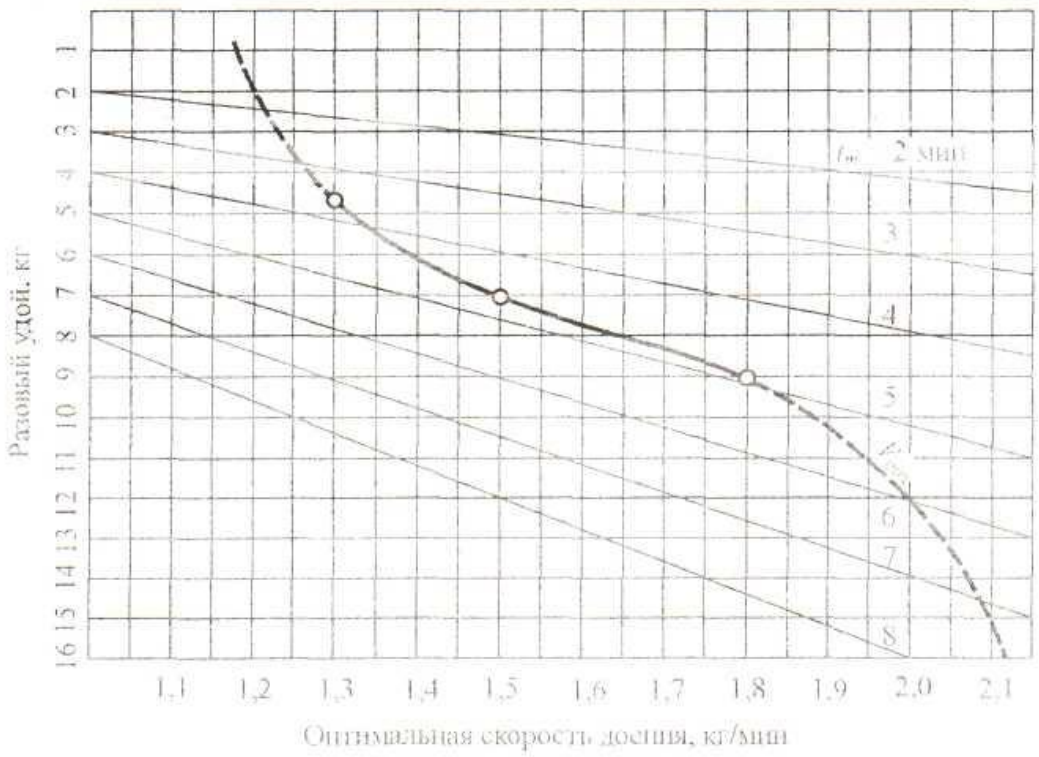


Рис. 7.66. **График оптимальной скорости доения в зависимости от разового удоя коров**

Если уровень кормления и уровень продуктивности коров на ферме (комплексе) более или менее равноценны, то группировку их можно проводить по лактационному периоду.

В соответствии с выбранным способом доения проводим расчеты по выбору числа операторов, аппаратов и по производительности доильной установки.

7.5.4. Расчет количества доильных аппаратов и операторов машинного доения коров в стойлах коровника

Количество аппаратов, с которым может работать один оператор при доении коров в стойлах коровника, определяется по формуле:

$$Z_a = \frac{t_M + t_P}{t_P}, \qquad (7.5)$$

где Z_a – количество аппаратов, с которым может работать один оператор;

$t_м$ – продолжительность чистого машинного доения одной коровы, мин.;

$t_р$ – затраты времени на ручные операции при обслуживании одной коровы, мин.

Время $t_р$ определяется по формуле

$$t_р = t_п + t_в + t_с + t_{мс} + t_{под} + t_{з.м} + t_{отк} + t_х + t_{пер} + t_{сл}, \qquad (7.6)$$

Данные продолжительности пооперационного времени представлены в табл. 7.14.

Таблица 7.14

Затраты времени на технологические операции машинного доения коров в стойлах коровника в переносные доильные аппараты

Наименование операции	Продолжительность операции, мин.
Подмывание вымени $t_п$	0,12
Вытирание вымени $t_в$	0,09
Сдаивание первых струек молока $t_с$	0,15
Массаж $t_{мс}$	0,19
Подключение аппарата $t_{под}$	0,30
Машинное доение $t_м$	5…6
Заключительный массаж и машинный додой $t_{з.м}$	0,50
Отключение аппарата $t_{отк}$	0,11
Переход доярки от коровы к корове $t_х$	0,11
Перенос ведра с водой $t_{пер}$	0,30
Перенос и слив молока из ведра $t_{сл}$	0,50

Если Z_a получается при расчете дробным числом, его следует округлять в меньшую сторону. Число аппаратов, обслуживаемых оператором, увеличивать не следует по той причине, что он в этом случае не может качественно выполнять технологические операции при доении коров.

Потребное число операторов машинного доения коров в стойлах:

$$Z_{оп} = \frac{m_д \cdot t_P}{60 \cdot T_з}, \qquad (7.7)$$

где $Z_{оп}$ – потребное количество операторов машинного доения коров в стойлах коровника;

$T_з$ – зоотехническое время доения коров (принимается 1,5…2,5 ч).

Если при расчете $Z_{оп}$ оказывается дробным числом, его следует округлять в сторону увеличения.

Правильность расчетов проверяется по соотношению:

$$\left(Z_a^{окр} \cdot Z_{оп}^{окр}\right) \geq \left(Z_a^{расч} \cdot Z_{оп}^{расч}\right), \tag{7.8}$$

Если это неравенство не выполняется, то следует увеличить количество операторов машинного доения.

7.5.5. Производительность линии доения

Потребная производительность линии машинного доения коров:

$$W_{ЛД} = \frac{m_Д}{T_з}, \tag{7.9}$$

По расчетной потребности производительности выбирается марка промышленной доильной установки.

Число доильных установок:

$$N_{ДУ} = \frac{W_{ЛД}}{W_{ДУ}}, \tag{7.10}$$

где $N_{ду}$ – потребное число доильных установок выбранной марки;

$W_{ду}$ – пропускная способность установки, коров/ч.

Пропускная способность доильной установки за определенное время доения всех коров:

$$W_{ДУ} = \frac{T_з - t_Р\left(Z_a - 1\right)}{t_Р + t_М} \cdot Z_a, \tag{7.11}$$

где $T_з$ – зоотехническое время доения коров, мин.;

$t_р$ – время на ручные операции, мин.;

$t_м$ – время машинного доения одной коровы, мин.

Число доильных аппаратов, необходимых для доения всех коров:

$$Z_{факт} = \frac{m \cdot t_ц \cdot \beta}{T_з}, \tag{7.12}$$

где $t_ц$ – время полного цикла, мин. ($t_ц = t_р + t_м$);

β – коэффициент, учитывающий удельный вес дойных коров в стаде (β = 0,75…0,85).

Часовая пропускная способность доильной установки (гол./ч) определяется соотношением:

$$W_ч = W_{ду}/T_з, \tag{7.13}$$

Ритм поточной линии машинного доения:

$$r = \frac{60T_з - t_ц}{(1-\delta_c)m - 1}, \quad (7.14)$$

где t – время доения одного животного, мин.;

δ_c – удельный вес сухостойных коров в стаде (δ_c = 0,15…0,25);

m – поголовье коров в стаде.

Диаметр молокопровода, который транспортирует молоко доильной установки, определяется из условия непрерывности потока молока:

$$\frac{\pi d_м^2}{4} \cdot \vartheta \cdot \beta_м = \frac{q_л}{3{,}0 \cdot 10^3 \cdot \rho}, \quad (7.15)$$

т.е.

$$d_м = 0{,}19\sqrt{\frac{q_л}{\rho \cdot \vartheta \cdot \beta_м}}, \quad (7.16)$$

где $q_л$ – часовая производительность доильной установки, кг/ч;

ρ – плотность молока, ρ = 1027…1029 кг/м^3 при t = 20°С;

ϑ – скорость движения молока в молокопроводе, м/с;

$\beta_м$ – коэффициент заполнения молокопровода молоком.

Часовая производительность поточной линии доения установки определяется из условия поточности по формуле:

$$q_Л = \frac{\alpha_М m_Д M_К}{D_Л K T_з}, \quad (7.17)$$

где $\alpha_м$ – коэффициент суточной неравномерности надоя молока, α = 1,25…1,50;

$m_д$ – количество дойных коров, гол.;

$M_к$ – годовой удой коровы, кг;

$D_л$ – продолжительность периода лактации, $D_л$ = 305 дней.

Кратность доения коров в сутки определяется по зависимости:

$$K = \frac{n_С\left(T_{ра} - T_{ло}\right)}{T_з + T_{ТЕХ}}, \quad (7.18)$$

где $n_с$ – число смен (одно- или двухсменная организация труда);

$T_{ра}$ – продолжительность рабочего дня работников фермы, ч ($T_{ра}$ = 7…8 ч);

$T_{ло}$ – время на отдых и личные надобности работников, ч;

$T_з$ – зоотехническое время дойки, ч;

$T_{тех}$ – время, затрачивоемое операторами на подготовительно-заключительные операции при каждом доении, ч (при трехкратном доении $T_{тех}$ = 1,5…1,6 ч, при двухкратном $T_{тех}$ = 1,0…1,4 ч).

Производительность одного оператора определяется отношением:

$$W_0 = \frac{W_Ч}{Л}, \quad (7.19)$$

или

$$W = \frac{60}{t_P}, \tag{7.20}$$

где Л – число операторов, обслуживающих установку;

$t_р$ – затраты времени на обслуживание одной коровы, мин.

7.5.6. Выбор доильной установки типа «Тандем» и «Елочка»

На крупных молочных фермах и комплексах беспривязного содержания применяют установки типа «Тандем» или «Елочка». Выбор их проводят по расчетной потребной производительности линии доения (формула 7.9) и количеству доильных стаканов.

Средняя пропускная способность установки «Тандем»:

$$W_т = 60n/t_ц, \tag{7.21}$$

где n – количество станков установки, шт.;

$t_ц$ – продолжительность цикла доения группы коров, мин. ($t_ц$ = 12…16 мин.).

Подставив в формулу вместо $W_т$ расчетную величину $W_{лд}$, можно определить потребное количество станков установки «Тандем»:

$$n = W_{лд}t_ц/60, \tag{7.22}$$

По расчетному n подбирается марка установки и определяется их количество:

$$N_N = \frac{W_{ЛД}}{Q_{ДУ}}, \tag{7.23}$$

где $N_т$ – количество установок «Тандем»;

$Q_{ду}$ – производительность выбранной установки «Тандем».

Пропускная способность доильной установки со стаканами типа «Елочка»:

$$W_E = \left(\frac{120}{t_Ц} - 1\right) \cdot m_C, \tag{7.24}$$

где $t_ц$ – время цикла доения группы коров, мин.;

$m_с$ – количество коров в одном групповом станке.

Для случая, когда аппараты расположены в одном станке:

$$t_ц = 2(T_{вп} + T_{вып}) + Z_а(t_{оп} + t_{оз} + t_{пр}), \tag{7.25}$$

в двух стаканах

$$t_ц = (T_{вп} + T_{вып}) + \frac{Z_a}{2}(t_{оп} + t_{оз} + t_{пр}), \tag{7.26}$$

где $T_{вп}$ и $T_{вып}$ – соответственно время впуска и выпуска коров из станка (0,6…0,7 и 0,5…0,6 мин.);

$Z_а$ – количества аппаратов, обслуживаемых одним оператором, шт.;

$t_{оп}$ – время подготовительных операций ($t_{оп}$ = 0,3…1,0 мин.);

$t_{оз}$ – время заключительных операций ($t_{оз}$ = 0,4…0,6 мин.);

$t_{пр}$ – время прочих операций ($t_{пр}$ = 0,2…0,3 мин.).

Средняя продолжительность операций, выполняемых оператором, показана в табл. 7.15.

Подставив в формулу (7.24) вместо W_E расчетную величину $W_{лд}$ (7.9), можно определить количество коров в групповом станке:

$$m_C = \frac{W_{лд} t_Ц}{120 - t_Ц}, \quad (7.27)$$

Тогда общее количество коров в двух групповых станках «Елочка» составит $2m_c$. По этой величине выбирается марка «Елочки» и определяется число аппаратов как и для установки «Тандем».

Количество доильных аппаратов, обслуживаемых одним оператором:

$$Z_a = \frac{K_з t}{t_0} + 1, \quad (7.28)$$

где $K_з$ – коэффициент допустимой занятости оператора (для «Елочки» $K_з$ = 0,98, для «Тандема» – 0,95);

t – продолжительность доения одной коровы (t = 180…420 с);

t_0 – операционное время на одно животное (t_0 = 25…60 с).

Таблица 7.15

Продолжительность ручных и машинно-ручных операций, выполняемых оператором средней квалификации

Наименование операций	Тип доильной установки		
	передвижные	«Тандем»	«Елочка»
Запуск коровы в станок, с	20	32	14
Выпуск коровы из станка, с	10	8	6…8
Подмыв вымени, вытирание, массаж вымени $t_п$ и сдаивание первых струек молока, с	25	24	24
Подключение доильных аппаратов и установка стаканов на соски $t_{под}$, с	15	9	9
Машинное додаивание $t_{мд}$, с	22	22	22
Отключение доильного аппарата и снятие стаканов $t_{откл}$,с	6	4	4
Переход от одной коровы к другой t_x,с	8	5	2

7.5.7. Выбор доильной установки конвейерного типа

В промышленном животноводстве высшей формой организации доения коров является конвейерное доение. Оно предполагает обеспечение однородного стационарного потока операций процесса. Однако в линии доения наиболее однородной операцией является собственно выдаивание коров, продолжительность которого колеблется от 1,5 до 13 мин. Поэтому организационно-технологические факторы имеют здесь первостепенное значение по причине

рациональной эксплуатации технических средств, обслуживания животных и занятости персонала.

Конвейерные установки типа «Карусель» изготавливают на 10, 16, 18, 20, 24, 28, 32, 38, 48 станков и более.

Средняя производительность «Карусели»:

$$W_к = \frac{60 \cdot m_д n}{t_{об} \cdot (1{,}1 m_д + n - 1)}, \quad (7.29)$$

где $m_д$ – число дойных коров в стаде;

n – число станков «Карусели», шт.;

$t_{об}$ – время одного оборота платформы карусели (принимается $t_{об}$ = 4…6 мин.);

1,1 – коэффициент, учитывающий 10%-ный пропуск коров за второй оборот платформы карусели.

Подставив в формулу (7.29) вместо $W_к$ расчетную величину потребной производительности линии доения $W_{лд}$, определяют количество станков «Карусели»:

$$n_к = \frac{W_{лд} t_{об} (1{,}1 m_д - 1)}{60 m_д - W_{лд} t_{об}}, \quad (7.30)$$

По расчетному n выбирают марку «Карусели» и определяют количество установок.

Количество операторов машинного доения для неавтоматизированной «Карусели»:

$$Z_{оп}^{к} = \frac{t_{пз}}{t_{рт}}, \quad (7.31)$$

где $t_{пз}$ – затраты времени на подготовительно-заключительные операции ($t_{пз}$ = 80…100 с);

$t_{рт}$ – ритм «Карусели», с.

Тогда

$$Z_{оп}^{к} = \frac{90}{t_{рт}}, \quad (7.32)$$

ГЛАВА 8

МЕХАНИЗАЦИЯ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ И ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА

8.1. Состав и свойства молока

Питательная ценность молока и качество вырабатываемых из него продуктов зависят от его химического состава и свойств. Состав молока непостоянен и зависит от породы скота, кормления, стадии лактации и других причин. Молоко содержит большое количество питательных веществ, биологически активных ферментов, 17 из 20 известных в настоящее время витаминов, около 20 аминокислот, свыше 20 жирных кислот, около 30 минеральных веществ (солей) и др.

В среднем молоко содержит 12,5% сухих веществ (питательные вещества, белки, биологические активаторы, химические вещества) и 86,5% воды. Сухие вещества распределяются в следующем соотношении, %: жир – 3,8, белки – 3,3, сахар – 4,7, минеральные вещества – 0,7.

Кроме того, в молоке имеются фосфатиды (лецитин, кафелин), стерины (холестерин, эргостерин), небелковые азотистые соединения (мочевина, мочевая кислота и др.), микроэлементы, ферменты, иммунные тела и газы.

Молоко характеризуется рядом свойств: **химическими, физико-механическими, бактерицидными, вкусовыми и др.**

Химические свойства молока характеризуются активной (истинной) и общей (титруемой) кислотностью.

Активная кислотность – это концентрация ионов водорода. Определяют активную кислотность при помощи специальных приборов – кислометров. Свежесобранное молоко имеет pH 6,51…6,75.

Общая (титруемая) кислотность молока выражается в градусах Тернера (°Т), которые показывают количество миллилитров децинормального (0,1%) раствора щелочи, идущего на нейтрализацию 100 мл молока в присутствии фенолфталеина. Общая кислотность свежевыдоенного молока равна 16…18°Т.

Физико-механические свойства молока характеризуются следующими показателями: плотность (при 20°С) – 1,029 г/см^3, температура кипения – 100,2°С при атмосферном давлении; температура замерзания (–0,55°С), удельная теплоемкость – $3{,}89 \cdot 10^3$ Дж/кг·град; теплопроводность – $4{,}5 \cdot 10^4$ м^2/с; поверхностное натяжение – $43{,}5 \cdot 10^{-3}$ Н/м; электропроводность – $45 \cdot 10^{-4}$ Ом; динамическая вязкость – $1{,}75 \cdot 10^{-3}$ Па·с.

Цвет нормального молока – белый или слегка желтоватый и зависит от породы животного и кормления. Цвет молока определяют в прозрачном сосуде из чистого стекла с белым экраном.

Чистота молока является показателем соблюдения санитарных условий на ферме. Чистоту молока оценивают путем сравнения осадка на фильтре со специальным эталоном. В зависимости от количества загрязнений молоко по степени чистоты делится на три группы: I группа – на фильтре нет видимых за-

грязнений – молоко по чистоте хорошего качества; II группа – на фильтре имеются отдельные частицы грязи – молоко удовлетворительного качества; III группа – на фильтре много примесей (волоски, частицы подстилки и т.д.) – молоко плохого качества.

Качество молока оценивается и по микробиологическим показателям. В качестве метода оценки принята редуктазная проба, сущность которой заключается в том, что микробы выделяют фермент редуктазу, который вступает в реакцию с добавленными в молоко химическими веществами, изменяет их окраску и соответственно цвет молока. К числу проб относятся: проба на обесцвечивание метиленовой сини, проба на обесцвечивание резазурика, проба с трифенилтетразолиум хлоридом.

Метиленовая синь, добавленная в молоко, под влиянием фермента редуктазы переходит в бесцветную форму. Скорость ее обесцвечивания зависит от количества редуктазы, а следовательно от количества бактерий.

Основные требования государственного стандарта на молоко приведены в табл. 8.1.

Базисные нормы массовой доли жира молока – 3,4%, белка – 3,0%.

(!) – В молоке ***не допускаются*** наличие *антибактериальных* веществ (антибиотики, сульфаниламиды, хинолоны, анабилические, гормональные, тиреостатические, β-агностические препараты), *ингибирующих* веществ, включая перекись водорода, *моющие*, *дезинфицирующие*, *нейтрализующие* (сода, аммиак и другие) вещества.

Допускается принимать от хозяйств несортовое молоко с кислотностью 21°Т, с чистотой не ниже третьей группы и с бактериальной обсемененностью не ниже третьего класса.

Молоко, не отвечающее приведенным требованиям, называется нестандартным; его не разрешается сдавать на молочные заводы.

Таблица 8.1

Показатели качества молока

Показатели	Норма для сорта			
	высшего	1	2	несортового
Органолептические показатели: - цвет	Белый или белый со слегка желтоватым или кремовым оттенком			
- консистенция	Однородная жидкость без осадка, сгустков, хлопьев белка, включений подмороженного молока, вытопленого или подснятого жира			
- вкус и запах	Чистые, свойственные молоку коровьему, без посторонних привкуса и запаха		Чистые, свойственные молоку коровьему, без посторонних привкуса и запаха. Допускается в зимне-весенний период слабовыраженный кормовой запах и привкус	
Физико-химические показатели: - титруемая кислотность, °Т	16-18	16-18	16-20	менее 15 или более 21

Продолжение таблицы 8.1

- степень чистоты, группа	I	I	I-II	I-III
- плотность (при 20°С), г/см^3	1,028	1,027	1,027	менее 1,027
- точка замерзания, °С	≤ -0,520	≤ -0,520	≤ -0,520	> -0,520, но не ≤ -0,510
- термоустойчивость по алкогольной пробе (при сортировке молока для изготовления продуктов детского питания), группа*	I-II	I-II	–	–
Микробиологические показатели: - общее количество микроорганизмов (бактериальная обсемененность, включая мезофильные аэробные и факультативно анаэробные микроорганизмы), тыс/см^3	до 300	300…500	500…4000	более 4000
- количество соматических клеток в 1 см^3, не более*	$5 \cdot 10^5$	$7{,}5 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^{6 \text{ или } 8}$

* – показатели, определяемые не реже 1 раза в декаду, остальные показатели определяют в каждой партии реализуемого молока. Массовая доля белка в молоке также определяется 1 раз в декаду.

8.2. Операции и технологические схемы первичной обработки молока

Первичная обработка молока – это комплекс мероприятий выполняемых с целью сохранения первоначальных свойств цельного молока на ферме, повышения его качества, обеззараживания, разделения на фракции.

К первичной (неполной) обработке молокаотносится очистка его от механических примесей, охлаждение и кратковременное хранение при низкой температуре.

При полной (вторичной)обработке, кроме указанных операций, выполняются нормализация и пастеризация молока с последующим охлаждением.

Переработка молока предусматривает сепарирование и получение молочных продуктов (сливок, сметаны, масла, сыров и др.). На молочных фермах проводят чаще всего, частичную переработку молока путем разделения его (сепарирование) на сливки и обрат.

Производственную линию первичной обработки молока составляют машины и аппараты, обеспечивающие поточность выполнения технологического процесса. Технология обработки зависит от многих факторов: способа доения и типа доильной установки, способа и кратности реализации молока в сутки, отдаленности фермы отмолочного завода и др.

Обязательной для молочных ферм и комплексов является индустриальная технология первичной обработки молока, работающая по схеме: учет надоя – очистка (пассивная или активная) – охлаждение – временное хранение молока при низкой температуре до отправки на предприятия молочной промышленности. При возникновении эпизоотий на ферме молоко должно подвергаться пастеризации с последующим охлаждением, т.е. полной (вторичной) обработке.

При доении коров на установках с молокопроводом первичная обработка молока осуществляется в процессе доения (рис. 8.1, а). Молоко от доильных

аппаратов поступает в молокопровод *1* и по нему транспортируется в молокоприемник *3*, а далее молочным насосом *4* оно перекачивается через проточный фильтр-очиститель *5* в пластинчатый проточный охладитель *6* и поступает в резервуар-охладитель молока *7* для временного хранения при низкой температуре.

При доении на установках в переносные ведра и со сбором молока во фляги первичная обработка молока проводится по окончании доения в прифермской молочной, куда его доставляют прифермским транспортом во флягах. Молоко из фляг (рис. 8.1, б) сливается через весы-нетто СМИ-250 (СМИ-500) *1* в приемный бак *2*. Из бака насосом *3* молоко направляется в промежуточную емкость *5* или через очиститель-охладитель *7* в резервуар-охладитель (резервуар-термос) *8* для временного хранения. Часть молока при этом может направляться в сепаратор-очиститель *6* для получения сливок и обезжиренного молока для хозяйственных нужд.

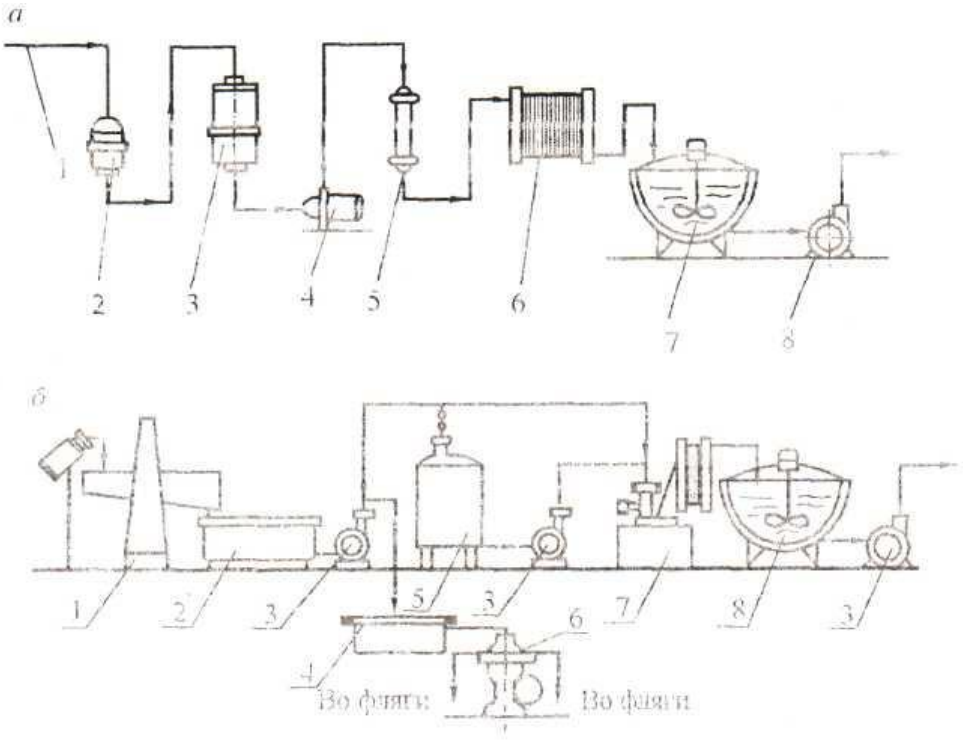


Рис. 8.1. **Конструктивно-технологическая схема первичной обработки молока в прифермской молочной:**

а – при доении коров на установках с молокопроводом: 1 – молокопровод; 2 – счетчик группового учета надоя молока; 3 – молокоприемник-воздухоотделитель; 4 – насос молочный; 5 – фильтр специальный; 6 – пластинчатый проточный охладитель молока; 7 – резервуар-охладитель молока; 8 – насос молочный; б – доение на установках в переносные ведра: 1 – весы-нетто СМИ-250 (СМИ-500); 2, 4 – баки молокоприемные; 3 – насос молочный; 5 – резервуар промежуточный; 6 – сепаратор-сливкоотделитель; 7 – очиститель-охладитель молока ОМ-1; 8 – резервуар-охладитель для временного хранения молока при низкой температуре.

Условием сохранения первоначальных свойств свежевыдоенного молока до отправки на приемные пункты является правильный выбор режима его охлаж-

дения. При охлаждении молока до 10°С бактерицидный период увеличивается с 2 до 24 ч, до 5°С – 36 ч, до 1°С – 40 ч.

Если разрыв во времени между охлаждением после доения и доставкой молока на молочный завод не превышает 6 ч, его охлаждают до температуры 8…10°С. Если разрыв составляет 12 ч, молоко охлаждают до 6…8°С, 24 ч – 2…5°С.

Переработка молока – это последовательные технологические операции для изменения исходных свойств молока до получения соответствующей молочной продукции (питьевого молока, сливок, кисломолочных продуктов, масла, сыра и др.).

Переработку молока осуществляют на некоторых молочно-товарных фермах, обычно расположенных вблизи городов и поставляющих продукцию непосредственно в торговую сеть или на предприятия молочной промышленности.

Переработка молока на любой из видов молочной продукции осуществляется по специальным технологическим схемам.

Для примера рассмотрим технологическую схему получения пастеризованного молока, которое производится на молочно-товарных фермах.

Молоко по молокопроводу (рис. 8.2) с фермы или от автоцистерны через фильтр *1* насосом *2* пропускается через счетчики-расходометры или молочные весы *4*, после которых собирается в резервуар промежуточного хранения *6*. Если молоко сразу не поступает на дальнейшую обработку, то его охлаждают на пластинчатой охладительной установке *5*. Из резервуара *6* насосом молоко перекачивают в резервуар *8*, где оно нормализуется по содержанию жира. Нормализованная смесь насосом *9* подается в уравнительный бак *10* пастеризационно-охладительной установки. Из бака *10* насосом *11* молоко подается в регенерационную секцию пластинчатого теплообменника *12*. Оттуда молоко поступает на сепаратор-молокоочиститель *14*, затем в пастеризационную секцию теплообменника *12* и в гомогенизатор *15*. Гомогенизированное молоко направляется в секции водяного и рассольного охлаждения теплообменника *12* и после охлаждения, откуда оно поступает на розлив отправляется потребителям.

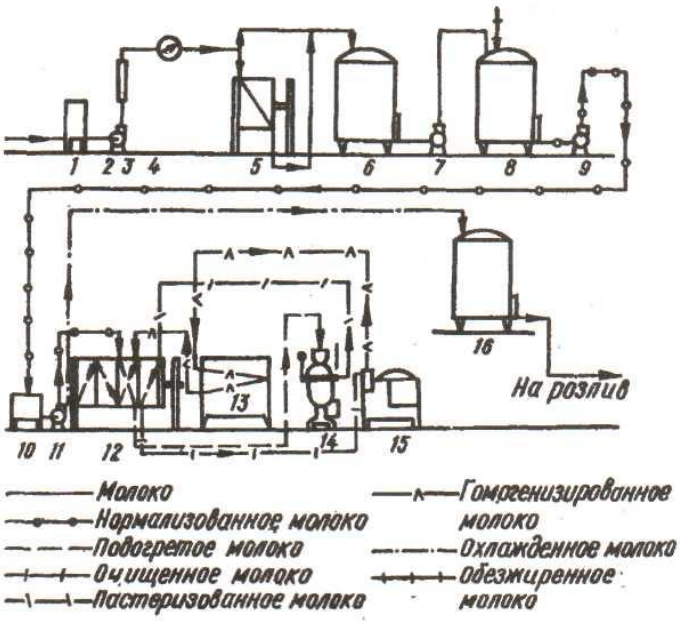


Рис. 8.2. **Технологическая схема получения пастеризованного молока:**
1 – фильтр; 2, 7, 9 и 11 – молочные центробежные насосы; 3 – отделитель воздуха; 4 – счетчик; 5 – пластинчатый охладитель; 6, 8 и 16 – резервуары-термосы для хранения молока; 10 – уравнительный бак; 12 – пластинчатый теплообменник; 13 – пульт управления; 14 – сепаратор-молокоочиститель; 15 – гомогенизатор.

8.3. Оборудование для очистки молока

Очистка молока–это удаление различных механических включений и примесей. Очистка от механических примесей выполняется с помощью фильтров и центробежных очистителей.

В качестве фильтрующих элементов применяют ватные диски с гладкой или «вафельной» поверхностью, марлю сложенную в 4-5 слоев, фланель, бумагу, металлическую сетку, синтетические материалы, капроновые и лавсановые сетки и др.

Для очистки молока после доения используют **марлевые фильтры, фильтры** из тканых и нетканых синтетических материалов, цедилки и специальные фильтры.

К материалам для фильтров предъявляют следующие требования:

- высокая гигроскопичность и способность задерживать примеси мелких размеров;
- сохранение в загрязненном состоянии высокой влагопроводимости;
- сравнительно легкое отделение накопленных загрязнений при промывке фильтров;
- минимальное и устойчивое гидравлическое сопротивление;
- высокая механическая прочность и стойкость к истиранию нитей фильтра при многократных изгибах и натяжениях;
- низкая стоимость материала для фильтра.

Специальные фильтры применяют для фильтрации молока в потоке на доильных установках. Такой фильтр представляет собой цилиндрический кор-

пус, выполненный из нержавеющей стали. Внутри корпуса имеется каркас, на который фильтрующий элемент, очищающий молоко от механических примесей.

Ватные диски с гладкой или «вафельной» поверхностью хорошо очищают молоко и не требуют специального ухода. Использованные ватные диски заменяют новыми.

Медленная фильтрация молока через такие фильтры требует увеличение емкости фильтровальной камеры.

Марлевые фильтры обычно используются на фермах. Однако такие фильтры быстро изнашивается, загрязняются и не обеспечивают высокой степени чистоты молока.

Все большее применение на фермах находят *фильтры из бумаги и синтетических тканей* (энанта, лавсана и др.). При правильном использовании 1 м фильтрованной ткани из лавсана заменяет 40 м марли. Одноразовые бумажные фильтры по сравнению с фильтрами многоразового использования позволяют получать молоко с меньшей механической загрязненностью.

Цедилки применяют для фильтрации молока, поступающего порциями. Они позволяют сгладить поток фильтруемого молока. Цедилка состоит из чашеобразного корпуса *1* (рис. 8.3), двух конических решеток *4* и *6*, фильтрующего элемента *5*, грязевого желоба *3* и распорного кольца *2*.

Конусовидная форма решеток увеличивает фильтрующую поверхность, а также способствуют лучшему отделению загрязнений. Нерастворенные загрязнения скользят по стенкам решетки в желоб, откуда удаляются при промывке или замене фильтра.

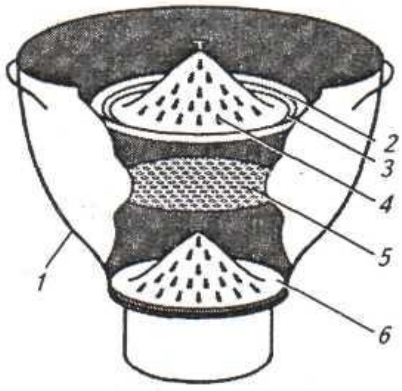


Рис. 8.3. **Цедилка:**
1 – корпус; 2 – распорное кольцо; 3 – грязевой желоб;4, 6 – решетки;5 – фильтрующий элемент.

Для фильтрации молока и высокопроизводительных молочных линиях применяют **конические** и **дисковые фильтры** как в одинарном, так и в парном исполнении производительностью 500…20000 дм^3/ч.

Конический фильтр состоит из корпуса *3* (рис. 8.4), который снабжен подводящим *8* и отводящим *7* патрубками, а также крышкой *2* с вентилем *1* для выпуска воздуха.

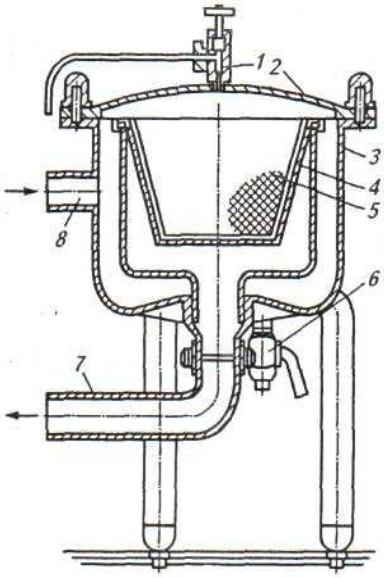


Рис. 8.4. **Конический фильтр:**
1 – вентиль; 2 – крышка; 3 – корпус; 4 – молокоприемная чаша;5 – фильтрующий элемент; 6 – спускной кран; 7, 8 – патрубки.

Внутри корпуса помещена молокоприемная чаша *4* с фильтрующим элементом *5*, в качестве рабочего элемента которого используют лавсан. Для отсоединения фильтра во время его промывки и чистки на отводном патрубке установлен кран *6*.

Герметизация прилегания крышки достигается резиновым шнуром прямоугольного сечения, уложенным в паз крышки. К корпусу крышка крепится при помощи специальных колпачковых гаек.

Молоко через патрубок *8* поступает в корпус фильтра, просачивается через фильтрующий элемент *5* и выходит из фильтра через кран в патрубок *7*. По мере накопления осадка на фильтрующей ткани пропускная способность фильтра уменьшается.

Длительность безразборной работы конических фильтров в зависимости от загрязненности молока составляет 3…4 ч. После засорения фильтрующего элемента работу фильтра прекращают и сменяют фильтрующую ткань. Для непрерывного процесса в молочной линии устанавливают два попеременно работающих фильтра, расположенных параллельно и соединенных трехходовым краном.

Дисковые фильтры отличаются от конических и других исполнений развитой фильтрующей поверхностью, которая может регулироваться набором дисков *2* (рис. 8.5), покрытых фильтрующими элементами *1* и закрепленных стопорами *3*.

Длительность безразборной работы фильтров такой конструкции несколько ниже, чем конических, и для одинарного исполнения равна 2…3 ч.

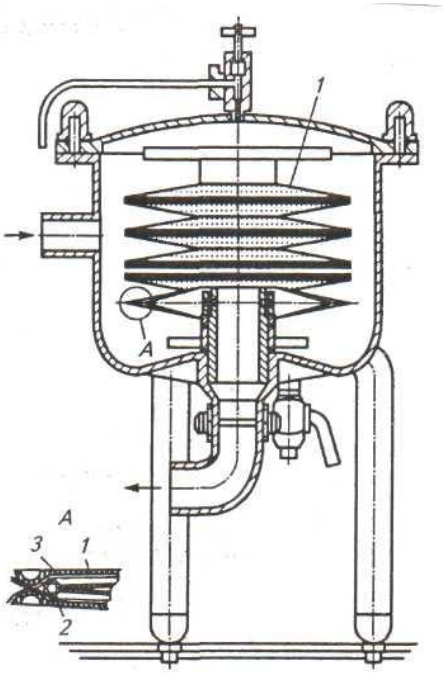


Рис. 8.5. **Дисковый фильтр:**
1 – фильтрующий элемент; 2 – диск; 3 – стопор.

Центробежные очистители ОМ-1 и ОМ-1Априменяются для очистки и охлаждения молока в поточной технологической линии доения на молочных фермах с производством молока до 6 т.

При использовании установок с доильными ведрами для лучшей очистки и охлаждения молока в фермерской молочной создают поточную технологическую линию с очистителем-охладителем молока ОМ-1А с водоохладительной установкой (одна или несколько, установленных параллельно) и резервуарами сбора и временного хранения охлажденного молока.

Очиститель-охладитель молока ОМ-1А предназначен для центробежной очистки и охлаждения молока на молочных фермах с доильными установками, имеющими молокопровод и работает одновременно с доильной установкой, завершая поточную технологическую линию доения и первичной обработки молока. Охлаждающей жидкостью является хладоноситель из холодильной установки или скважины.

Очиститель-охладитель молока состоит (рис. 8.6) из центрифуги *3* пластинчатого охладителя молока *6*, смонтированных на плите, а также шлангов: вакуумного *7*, подвода молока *4*, подачи очищенного молока *5* в охладитель. Центрифуга *3* включает в себя барабан, приводной механизм с электродвигателем *1* и приемно-выводное устройство. Для установки барабана после выключения электродвигателя и фиксации его при сборке и разборке в чаше приводного механизма установлены два тормоза и два стопора.

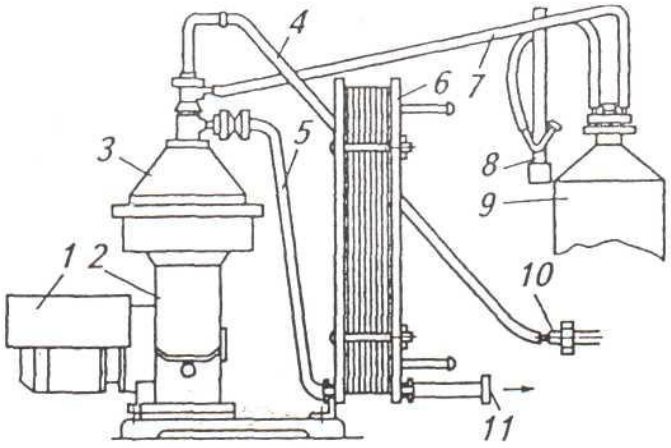


Рис. 8.6. **Очиститель-охладитель молока ОМ-1А:**
1 – электродвигатель; 2 – станина с приводным механизмом; 3 – центрифуга; 4, 5, 7 – шланги; 6 – охладитель молока; 8 – тройник доильной установки; 9 – молокоприемник доильной установки; 10 – корпус фильтра доильной установки; 11 – выход молока.

Центробежный очиститель состоит из следующих основных узлов: барабана *7* (рис. 8.7), приводного механизма *2*, приемно-выводного устройства, электродвигателя и станины *1*.

В чаше *4* станины приводного механизма укреплены два тормоза *3* для быстрой установки барабана после выключения электродвигателя, а также два стопора *9*, удерживающие барабан от произвольного вращения при разборке и сборке. Основание барабана закрепляется на веретене приводного механизма с помощью фигурной гайки *5*.

Приемно-выводное устройство крепится к кожуху гайкой, а кожух к чаше станины – прижимами *8*. Приводной механизм размещен в станине, масляная ванна которой имеет отверстия для залива масла и его выпуска, закрываемые соответственно пробками *10* и *13*. Уровень масла контролируется указателем *12*, а число оборотов барабана – пульсатором *11*.

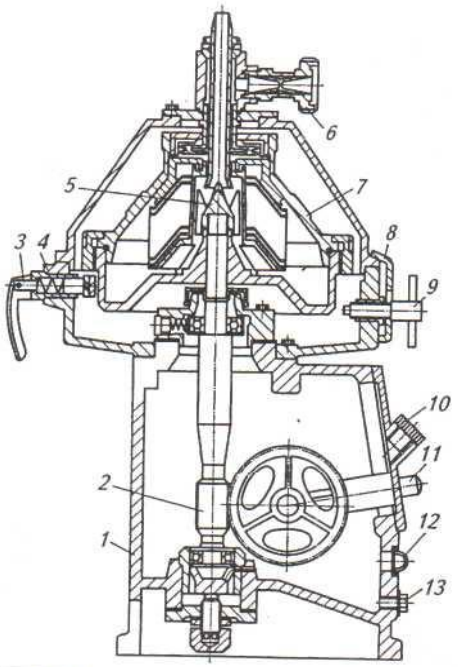


Рис. 8.7. **Центробежный очиститель:**
1 – станина; 2 – приводной механизм; 3 – тормоз; 4 – чаша станины; 5 – гайка крепления барабана; 6 – патрубок вывода молока; 7 – барабан; 8 – прижим;9 – стопор; 10 – пробка для залива масла; 11 – пульсатор; 12 – указатель уровня масла; 13 – пробка слива масла.

Основным рабочим органом очистителя является барабан (рис. 8.8.). На его основании *2* в специальной проточке устанавливается тарелкодержатель, положение которого фиксируется штифтом.

Наружная поверхность тарелкодержателя имеет три шлица, на которые укладывается пакет промежуточных конических тарелок *5*. Для удобства сборки все тарелки в барабане пронумерованы. На пакет промежуточных тарелок укладывается разделительная тарелка. Сверху барабан закрывается крышкой *4*, которая вместе с тарелкой образует напорную камеру.

Герметичность барабана между его основанием и крышкой обеспечивается уплотнительным кольцом. Положение крышки относительно основания фиксируется шпонкой. Для соединения крышки с основанием служит гайка *3*, имеющая левую трапецеидальную резьбу, что устраняет возможность самоотвинчивания гайки во время работы.

Приводной механизм состоит из горизонтального вала, связанного с вертикальным валом-ветерином винтовой парой. Вращение горизонтальному валу от электродвигателя передается через фрикционную муфту, которая обеспечивает постепенный разгон барабана до рабочей скорости.

Молоко с температурой 24…36°С из корпуса фильтра *10* (см. рис. 8.6) доильной установки с молокопроводом под действием вакуума, подводимого шлангом *7* от молокоприемника *9* к штуцеру приемо-выводного устройства.

Молоко в барабан подается по центральной трубке (рис. 8.8) и движется по кольцевому (грязевому) пространству *А* между стенкой барабана *4* и пакетом тарелок *5*. При движении по кольцевому зазору механические примеси под действием центробежных сил отделяются от молока и откладываются в грязевом

пространстве *А* барабана. Вместе с посторонними примесями на стенках барабана также осаждается значительное количество лейкоцитов и белковых образований.

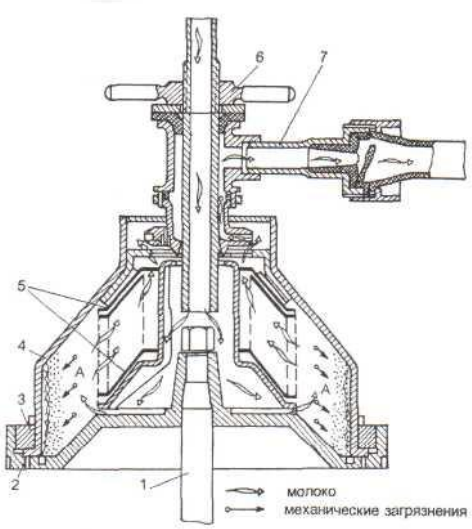


Рис. 8.8. **Технологическая схема барабана очистителя:**
1 – вал барабана; 2 – основание корпуса; 3 – гайка; 4 – крышка барабана; 5 – тарелки; 6 – гайка; 7 – молочный патрубок.

Очищенное молоко, пройдя между тарелками барабана, напорным диском нагнетается в межпластинчатые каналы охладителя *6* (см. рис. 8.6) и, отдав теплоту встречному потоку охлаждающей воды, поступает в молочный резервуар, ахолодная вода из водоохлаждающей установки насосом нагнетается в соседние по отношению к молочным водяные межпластинчатые каналы охладителя. Пройдя навстречу потоку молока и охладив его, она направляется обратно в установку.

При агрегатировании ОМ-1А с доильными установками со сбором молока в переносные фляги (УДС-В, АД-100Б, ДАС-2В) молоко засасывается в очиститель благодаря вакууму, проводимому от вакуумного крана на вакуумпроводе. Конец шланга *4*, оборудованный клапаном и поплавком, опускают во флягу, откуда молоко поступает в центрифугу.

Пропускная способность очистителя-охладителя составляет до 1200 л/ч, мощность электродвигателя – 1,5 кВт. Количество очищаемого молока до выгрузки накопленного осадка (при его загрязнении до 0,06%) составляет не менее 2500 кг.

8.4. Оборудование для хранения молока

Для сбора, охлаждения, хранения и транспортировки молока применяют фляги алюминевые вместимостью 25, 38 и 41 дм^3 (л) ФА-25, ФА-38, ФА-41; ушаты вместимостью 18 и 36 л.

Для приема и кратковременного хранения молока, сливок и других молочных продуктов применяют открытые резервуары ПБ-ОРМ-0,5 (500 л), ПБ-ОРМ-

1,0 (1000 л), ПБ-ОРМ-2,0 (2000 л), вакуумированные цистерны молочные ДФ-06.000 (600 л).

На крупных животноводческих фермах и комплексах используют резервуары-термосы: вертикальные В2-ОМВ-2,5, В2-ОМВ-6,3 вместимостью 2500 и 6300 л; горизонтальные В2-ОМГ-4,0; В2-ОМГ-6,3; В2-ОМГ-10.

В комплект резервуаров входят молочный насос, мешалка с электродвигателем, сливной кран, термометр, уровнемер и кран для взятия проб молока.

На фермах с поголовьем до 400 коров для сбора, охлаждения и кратковременного хранения молока нашли применение резервуары-охладители молока с промежуточным хладоносителем РПО-1,6, РПО-2,5 и с непосредственным охлаждением РНО-1,6, РНО-2,5, ТОМ-2А, СМ-1200 и SM-1250 (Польша), МКА-2000А (Кургансельмаш), состоящие из двух сборочных единиц: резервуара (ванны) с испарителем и автономного холодильного агрегата.

Резервуары-охладители молока РПО-1,6 и РПО-2,5 с промежуточным хладоносителем являются стационарными установками и предназначены для сбора, охлаждения и кратковременного хранения (до 20 ч) молока на животноводческих фермах.

Резервуары РПО-1,6 рекомендуется использовать на фермах крупного рогатого скота с поголовьем до 100 коров, а резервуары РПО-2,5 – с поголовьем не более 200 коров. В качестве источника холода можно использовать любую водоохлаждающую установку, обеспесивающую транспортировку тепла от резервуара в течение 3 ч в количестве 120 МДж (28000 ккал) – для РПО-1,6; 170 МДж (40000 ккал) – для РПО-2,5 с обеспечением конечной температуры охлаждения молока 4°С.

Резервуары РПО-1,6 и РПО-2,5 (рис. 8.9) имеют форму горизонтального цилиндра, усеченного в верхней части. Молочная ванна *1* резервуара – с двойными стенками, между которыми протекает охлажденная вода, отнимая тепло от находящегося в ванне молока.

Между наружной пластмассовой облицовкой и молочной ванной *10* заложен теплоизоляционный материал *12*. Во время охлаждения молоко непрерывно перемешивается мешалкой *13*, а при хранении уже охлажденного перемешивание происходит периодически.

Температура охлажденного молока поддерживается автоматически с помощью термометрического прибора, который подает сигнал на отключение или включение насоса водоохлаждающей установки. По показанию этого прибора определяют температуру молока.Органы управления всеми процессами сосредоточены в шкафу управления.

Молоко в молочную ванну подается через фильтр, входящий в комплект доильных доильных установок.

Молочная ванна резервуара изготовлена из листовой нержавеющей коррозионно-стойкой стали. Для образования полости охлаждения к молочной ванне приварена рубашка с перегородками, последовательно направляющими хладоноситель по полости охлаждения.

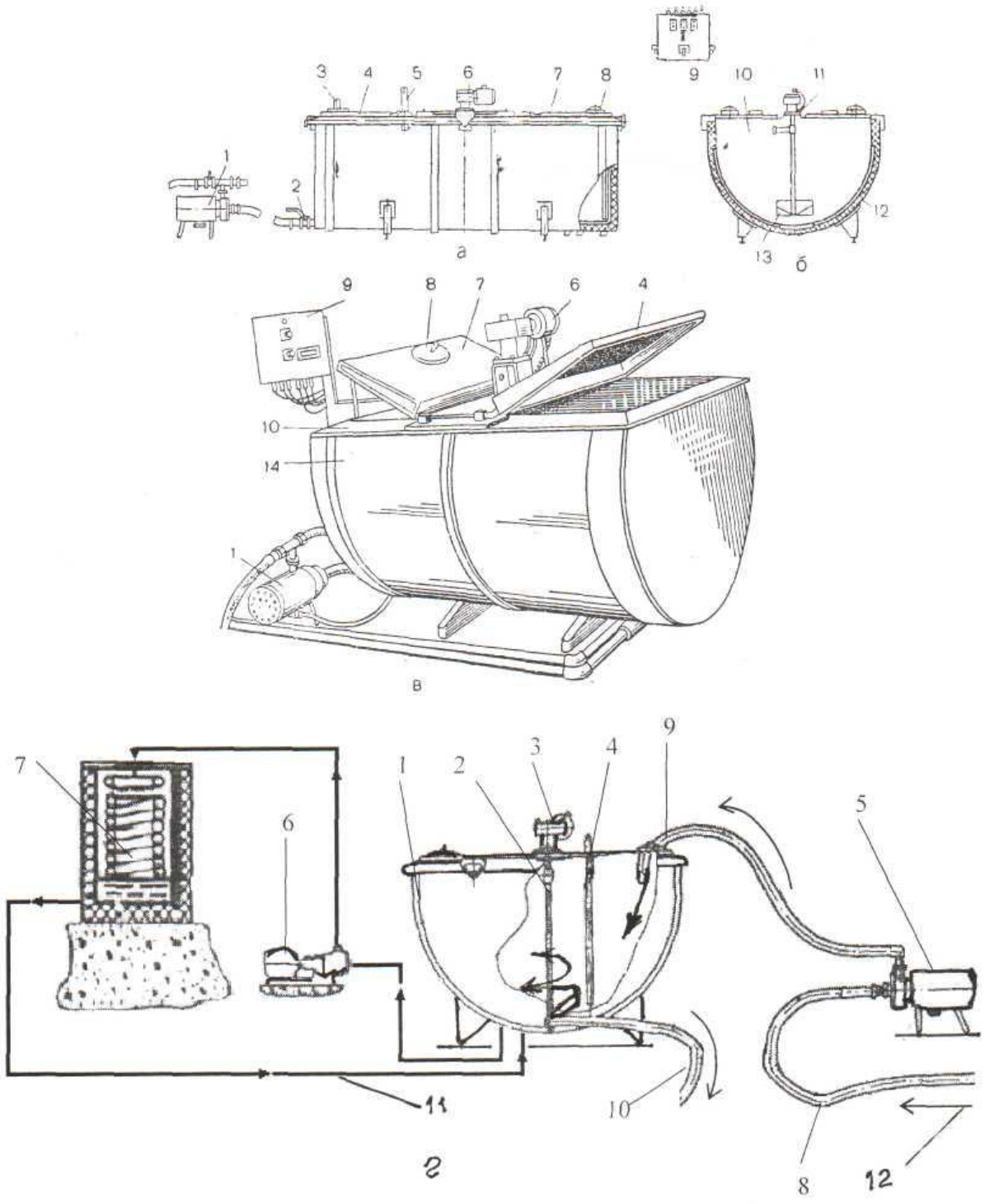


Рис. 8.9. **Резервуары-охладители с промежуточным хладоносителем РПО-1,6 и РПО-2,5:**

а – вид сбоку; б – поперечный разрез; в – общий вид; 1 – молочный насос; 2 – сливной кран; 3 – сбрасыватель; 4, 7 – крышки резервуара; 5 – прибор термометрический; 6 – редуктор мешалки; 8 – крышка люка; 9 – шкаф управления; 10 – молочная ванна; 11 – пластина заземленная корпуса редуктора мешалки; 12 – термоизоляция;13 – лопасть мешалки; 14 – корпус; г – схема соединения резервуара с водоохлаждающейустановкой; 1 – рабочая ванна; 2 – мешалка; 3 – привод мешалки; 4 – мерная линейка; 5 – насос молочный НМУ-6; 6 – насос охлаждающей жидкости; 7 – холодильная машина;8 и 9 – шлагни подвода молока в резервуар; 10 – шланг слива молока из резервуара; 11 – хладоноситель; 12 – поток молока.

Крышки *4*, *7* молочной ванны имеют люки для заливки молока и проветривания резервуара. Люки закрываются крышками. При заполнении ванны на люк устанавливают сбрасыватель, который направляет струю молока на боковую стенку ванны.

Мешалка представляет собой прямоугольную лопасть из нержавеющей коррозионно-стойкой листовой стали. Мешалка с помощью полого вала соединена с редуктором *6*, передающим вращение от электродвигателя. Мешалка работает непрерывно во время циркуляции хладоносителя в рубашке ванны и полуавтоматической промывки резервуара.

Включают мешалку и в ручном режиме. Мешалка сблокирована с крышками молочной ванны – при поднятой или снятой крышке мешалка не работает.

Моечное устройство резервуара служит для полуавтоматической промывки внутренней части молочной ванны. Оно состоит из самовсасывающего молочного насоса, всасывающая сторона которого гибким шлангом подсоединена к сливному крану резервуара, а нагнетательная другим шлангом и накидной гайкой соединена с муфтой, насаженной на вращающийся полый вал мешалки и уплотненной манжетами. При промывке ванны в нее заливают соответствующую моющую жидкость, включают молочный насос и мешалку. Моющая жидкость через отверстия в полом валу мешалки разбрызгивается по внутренней поверхности молчоной ванны. По окончании обработки резервуара моющей жидкостью последняя через тройник, кран и гибкий шланг сливается в канализацию.

Охлаждение молока осуществляется за счет принудительной циркуляции хладоносителя (воды) *11* (рис. 8.9, г), который всасывается центробежным насосом *6* через полость охлаждения резервуара из водоохлаждающей холодильной установки *7*.

Охлаждение молока до установленной температуры 4±1°С, поддержание ее в этих же пределах во время хранения путем перемешивания (периодически от 3 до 5 мин. с перерывами в 30 мин.) осуществляется автоматически с помощью термометрического прибора.

Перед опорожнением резервуара молоко перемешивают в течение 10 мин. мешалкой в ручном режиме.

С помощью трубопроводов резервуар соединяется с водоохлаждающей холодильной установкой *7* (рис. 8.9, г), уровень воды в которой должен быть на 150…500 мм выше уровня патрубка для выпуска воздуха из полости охлаждения резервуара.

Запрещаются подача охлажденной воды в полость охлаждения под давлением, а также использование любого другого хладоносителя, кроме пресной воды.

Техническая характеристика резервуаров-охладителей с промежуточным хладоносителем, а также другихрезервуаров РНО приведена в таблице 8.2.

Танк-охладитель молока ТОМ-2А (рис. 8.10) горизонтальный, негерметизированный, с лопастной мешалкой *18*, снабжен водяной рубашкой и теплоизоляцией, оборудован встроенным холодильным агрегатом МХУ-12Т (АК-12), обеспечивающим холодопроизводительность 35,7 МДж/ч. Холодная вода орошает корпус ванны *17* снизу и с боков из системы труб. Она отбирает тепло от

стенок и стекает вниз к испарителю холодильной машины, охлаждается и вновь подается насосом в трубы. Охлаждение молока с начальной температурой 35°С до температуры 7°С продолжается около 2,5 ч.

Таблица 8.2

Техническая характеристика резервуаров-охладителей молока

Показатели	ТОМ-2А	СМ-1250	МКА-2000 Л-2А	РПО-1,6	РПО-2,5	РНО-1,6	РНО-2,5	СЛ-1250
Вместимость резервуара, $м^3$	1,8	1,2	2	1,5	2,5	1,6	2,5	1,25
Номинальная температура охлаждения молока, °С	4-5	4	3-4	3	2,5-3	3	2,5-3	2,5-3
Продолжительность охлаждения молока, ч	2,5	2,1	3-4	3	2,5-3	2,2	3	2,5
Повышение тесперату-ры молока при хранении в течение 12 ч, °С	1-2	1-2	2-3	3	3	3	3	1-2
Установленная мощность, кВт	9,93	2,57	5,4	1,37	1,37	7,37	9,37	2,9
Частота вращения мешалки, $с^{-1}$	–	–	0,5	0,83	0,83	0,83	0,83	0,5
Мощность электродвигателя мешалки, кВт	0,18	0,37	0,25	0,27	0,27	0,27	0,27	0,18
Мощность электродвигателя молочного (промывочного) насоса, кВт	1,0	1,1	1,5	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Габариты резервуара-охладителя, мм:								
длина	4040	2860	4200	2150	3200	2290	3260	2850
ширина	1670	1090	2000	1700	1700	1400	1400	1100
высота	1710	1600	1500	1600	1600	1680	1680	1600
Масса, кг	1830*	750*	650*	400*	635*	270*	570*	–

* Масса резервуара-охладителя в агрегате с холодильными установками.

Агрегат автоматизирован, но может работать и на ручном управлении. Для аккумулирования холода на панелях испарителя можно намораживать лед. Процесс намораживания продолжается около 3,5 ч.

Компрессор *1* засасывает из испарителя *10* перегретый пар хладагена (хладон R12), сжимает до давления $(6…9)\cdot10^5$ Па и нагнетает его в конденсатор *4*. При сжатии хладон нагревается до температуры 70…80°С, при этом затрачивается механическая энергия. В конденсаторе пары хладона охлаждаются потоком воздуха, создаваемого осевым вентилятором, до температуры конденсации (соответствующий давлению паров хладагента после компрессора), сжижаются и жидкий хладагент стекает в ресивер *5* (раму холодильной машины), который служит для сбора и хранения запаса холодильного агента. Ресивер является

также гидравлическим затвором, предупреждающим проникновение паров хладона дальше.

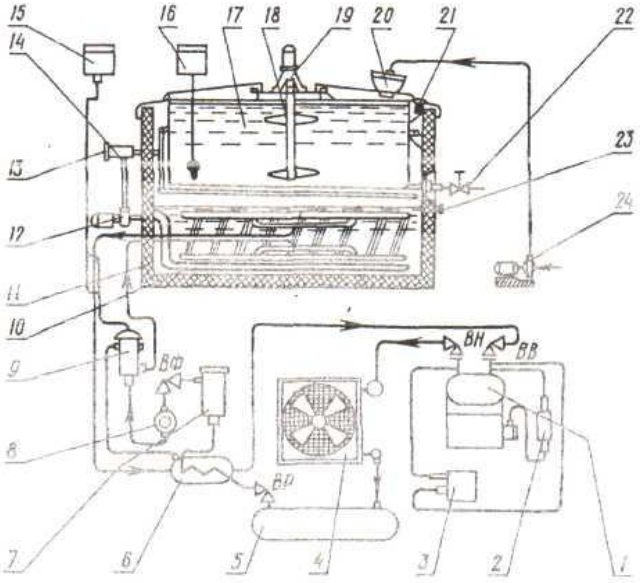


Рис. 8.10. **Схема работы танка-охладителя ТОМ-2А:**
1 – компрессор; 2 – реле контроля смазки; 3 – реле давления; 4 – конденсатор; 5 – ресивер; 6 – теплообменник; 7 – фильтр-осушитель; 8 – смотровое стекло; 9 – терморегулирующий вентиль; 10 – испаритель; 11 – корпус танка; 12 – водяной насос; 13 – фильтр водяной; 14 – ороситель; 15 – реле температуры; 16 – термоконтактор; 17 – ванна молочная; 18 – мешалка; 19 – привод мешалки; 20 – горловина заливная; 21 – пробка залявная; 22 – кран сливной; 23 – пробка сливания; 24 – молочный насос.

Холодильная машина танка-охладителя ТОМ-2А состоит из четырехцилиндрового компрессора ФУ-12, воздушного конденсатора КВ-75, рамы-ресивера, теплообменника, фильтра-осушителя, регулирующего вентиля ТРВК-20, испарителя ИПП-20, шкафа управления. Все узлы холодильной машины смонтированы на раме, изготовленной из труб и являющейся одновременно ресивером, кроме испарителя, который смонтирован в баке-аккумуляторе холода.

Корпус танка со льдом, намороженным на панелях испарителя, и охлажденной водой, находящейся в корпусе, образует аккумулятор холода.

Молочная ванна прямоугольной формы изготовлена из алюминия. Дно ванны имеет уклон в сторону сливного патрубка. Сверху ванна закрывается двумя съемными крышками с горловинами для слива молока в ванну. В ее средней части на траверсе крепятся редуктор с мешалкой для перемешивания молока, электроконтактный термометр и мерная линейка. Привод мешалки представляет собой соосный двухступенчатый редуктор.

Оросительное устройство состоит из труб, образующих два замкнутых контура по верхнему периметру ванны и по днищу ванны, водяного насоса, фильтра. Водяной насос через фильтр подает охлажденную воду в ороситель, расположенный под ее днищем. Оросители изготовлены из труб диаметром $1^{//}$ и имеют сверления малого диаметра для прохода воды. Вода из оросителей под углом 45°поступает на днище стенки молочной ванны, при этом молоко охлаж-

дается от соприкосновения, а вода нагревается и стекает в корпус танка, где охлаждается от соприкосновения со льдом, намороженным на панелях испарителя, и через коллетор поступает в водяной насос. Вода в корпусе танка-охладителя ТОМ-2А заливается через специальную заливную пробку в торце ванны. Уровень воды контролируется с помощью сливного патрубка в торце танка.

В баке-аккумуляторе холода смонтирован испаритель ИПП-20, на панелях которого намораживается лед в процессе кипения хладагента в испарителе.

Танки-охладители молока SM-1250 СМ-1200 включают холодильную машину, предназначенную для получения искусственного холода, водосборник, циркуляционный водяной насос с электродвигателем, алюминиевую прямоугольной формы молочную ванну, пульт управления.

В состав холодильной машины входят вертикальный двухцилиндровый компрессор с приводом посредством клиноременной передачи от электродвигателя, конденсатором с осевым вентилятором, крыльчатка которого насажена на ось электродвигателя, ресивер, фильтр-осушитель, испаритель. Сверху холодильная машина закрыта кожухом.

Работу холодильной машины в автоматическом режиме, а также защиту от аварий обеспечивают приборы автоматики: терморегулируемый вентиль, реле давления высокого (моноконтроллер), термостат для слоя льда, соленоидный вентиль. Процесс наморозки льда на трубах испарителя (получение искусственного холода) холодильной машиной танков-охладителей SM-1250 и СМ-1200 такой же, как и танка-охладителя ТОМ-2А.

Резервуары-охладители молока с непосредственным охлаждением РНО-1,6 и РНО-2,5 (рис. 8.11, а, б) выполнены в виде двух основных сборных единиц: резервуара *1* с испарителем и автономного холодильного агрегата *4*, соединенных между собой медными трубопроводами *5*, по которым циркулирует хладоген (R12).

Резервуар открытого исполнения, овальной формы в поперечном сечении, со срезанной верхней частью. Днище ванны для молока (рис. 8.11, а) сварной конструкции из нержавеющей стали является в то же время щелевым испарителем холодильного агрегата *4*. Для термоизоляции ванна с испарителем обложена с наружной стороны слоем пенопласта и защищена обшивкой из листовой нержавеющей стали. Сверху резервуар-охладитель закрывается двумя большими съемными крышками *2*, в которых предусмотрены небольшие люки для залива молока и осмотра внутренней поверхности ванны.

На жесткой перемычке-траверсе, расположенной сверху резервуара между крышками, монтируется мотор-редуктор *3* для привода радиально-лопастной мешалки *7*. На траверсе резервуара установлено также гнездо для мерной линейки, с помощью которой измеряют объем хранимого молока и крепится электроконтактный термометр для определения температуры охлаждения молока.

Молоко из резервуара сливают через сливной патрубок *8*, размещенный в торце ванны.

Холодильный агрегат (рис. 8.11, б) оснащен бессальниковым компрессором и конденсатором с воздушным охлаждением.

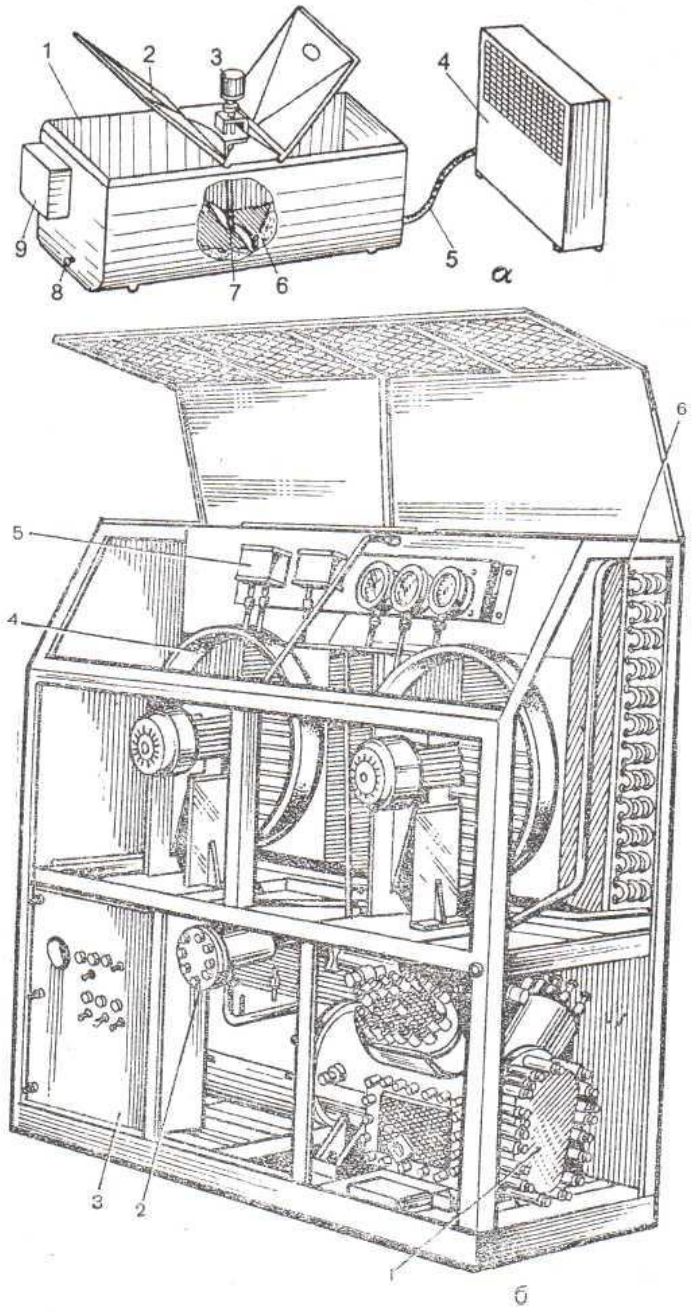


Рис. 8.11. **Резервуар-охладитель с непосредственны охлаждением типа РНО:**

а – схема: 1 – молочная ванна; 2 – крышка; 3 – мотор-редуктор; 4 – холодильный агрегат; 5 – соединительный трубопровод; 6 – испаритель агрегат; 7 – мешалка; 8 – сливной патрубок; 9 – шкаф управления; б – холодильный агрегат: 1 – компрессор; 2 – фильтр-осушитель; 3 – щит управления; 4 – вентилятор; 5 – приборы автоматики; 6 – воздушный конденсатор.

Резервуар-охладитель молока МКА-2000Л-2А (табл. 8.2) предназначен для сбора, охлаждения и хранения свежевыдоенного молока. Холодопроизводительность его холодильной машины позволяет охладить 2000 л молока за сутки. Изготавливают по технической документации комбината «Импульс» (Германия) на ПО «Кургансельмаш».

Технологическая схема резервуара-охладителя представлена на рис. 8.12. Резервуар-охладитель работает по принципу прямого охлаждения без использования промежуточного хладоносителя. Тепло молока через днище молочной ванны передается непосредственно кипящему в испарителе хладагенту.

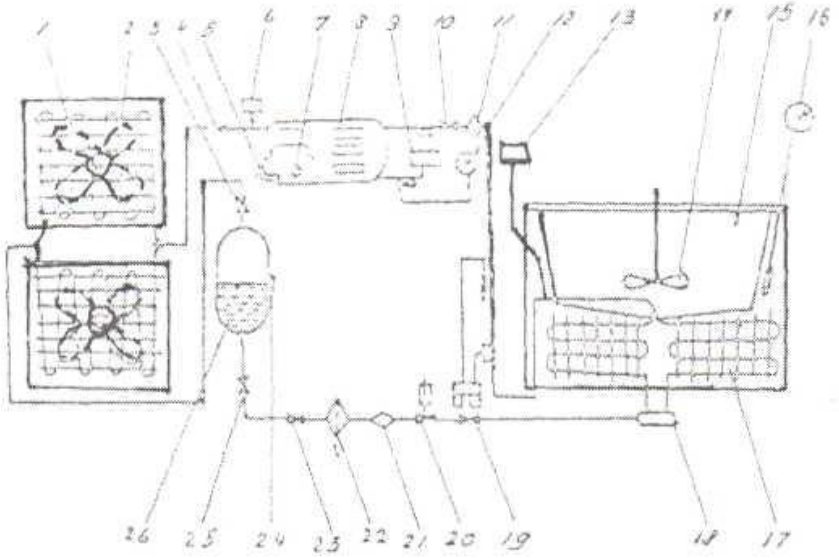


Рис. 8.12. **Технологическая схема резервуара непосредственного охлаждения молокаМКА-2000Л-2А:**

1 – вентилятор; 2 – конденсатор; 3, 23, 25 – вентили запорные; 4 – вентиль компрессора нагнетательный; 5 – подогреватель масла; 6 – реле давления; 7, 21, 24 – стекла смотровые; 8 – компрессор; 9 – реле контроля смазки; 10 – всасывающий вентиль компрессора; 11 – фильтр; 12 – манометр; 13 – реле температуры; 14 – мешалка; 15 – ванна молочная; 16 – термометр; 17 – испаритель; 18 – распределитель; 19 – вентиль терморегулирующий; 20 – вентиль соленоидный; 22 – фильтр-осушитель; 26 – ресивер.

В состав резервуара-охладителя входят одноступенчатый трехцилиндровый полугерметичный компрессор со встроенным электродвигателем.

Для очистки хладагента от механических примесей и влаги в системе имеется фильтр-осушитель и на всасывающей линии компрессора установлен сетчатый фильтр.

Компрессорно-конденсаторный агрегат устанавливается в отдельном (машинном) помещении и соединяется с испарителем молочной ванны посредством медных трубопроводов. Всасывающий трубопровод должен быть не короче 6 м и не длинее 10 м.

Работа резервуара-охладителя в автоматическом режиме, а также его защита от аварийных режимов обеспечиваются приборами автоматики, к которым относятся терморегулирующий вентиль, реле температуры, реле контроля смазки, реле давления нагнетания, соленоидный вентиль. Для контроля величины давления масла в системе компрессора имеется манометр, а для контроля температуры молока в ванне – термометр. Для контроля количества хладона в системе холодильной машины танка-охладителя в жидкостной линии и на ресивере установлены смотровые стекла.

Для обеспечения молочно-товарных ферм с различным поголовьем и производительностью двойного стада системой машин на 2006-2010 годы предусмотрено производство резервуаров-охладителей молока на 1250, 1600, 2000, 2500, 3000, 5000, 8000 и 10000 л как прямого, так и промежуточного охлаждения.

Слонимская РАПТ выпускает **резервуары-охладители молока СЛ-1250 и СЛ-1600** на 1250 и 1600 л соответственно, полузакрытого типа с промежуточным охлаждением и аккумуляцией льда.

Конструктивно-технологическая схема, принцип работы, условия эксплуатации и технического обслуживания аналогичны резервуарам-охладителям молока СМ-1200 и SM-1250.

РУП «Экспериментальный завод БелНИИМСХ» освоило производство **резервуара-охладителя молока УМП-1,6**, в состав комплекта которого входит устройство типа градирни, позволяющее в период октябрь-март не эксплуатировать холодильный агрегат, а использовать естественный холод атмосферного воздуха, что снижает энергозатраты и продлевает срок использования компрессора. Вместимость рабочей ванны составляет 1600 л, удельный расход электроэнергии на охлаждение молока от 35 до 4°С составляет 18 Вт-ч/л.

На УЧУПП «Машиностроительная компания» выпускается резервуар-охладитель МТКО DIAH-3500 закрытого типа с промежуточным охлаждением молока емкостью 3500 л и автоматической промывкой. Удельный расход электроэнергии при охлаждении 1 л молока до 4°С составляет 18 Вт-ч/л.

Находятся на стадии внедрения в производства **резервуары-охладители молока ОМЗ-5 на 5000 л и УМ-8 на 8000 л молока**, изготовление которых запланировано на ОАО «Несвижский райагросервис» в кооперации с германской фирмой «Etseheid», являющейся крупнейшим в Европе поставщиком элементов молочного танка, в частности испарителей, изготавливаемых с применением лазерной сварки.

Находятся в разработке **установка молокоохладительная УМ-10** вместимостью рабочей ванны на 10000 л. Установка закрытого типа с непосредственным охлаждением, автоматической промывкой и рекуперацией тепла. Удельный расход электроэнергии при охлаждении 1 л молока до 4°С составляет 18 Вт-ч/л.

ДП «Слонимская райагропромтехника» освоило производство **автономного блока ОМА-1** для теплохладоснабжения доильных установок в пастбищных условиях. Блок передвижной, с закрытой изотермической емкостью, рекуперацией тепла и автономным источником электроэнергии на 12 кВт. Вместимость рабочей ванны резервуара-охладителя 1000 л, удельный расход электроэнергии при охлаждении молока с 35 до 4°С составляет 18 Вт-ч/л.

ОАО «Брестсельмаш» производит **охладители молока сезонные ОМС-12 и ОМС-0,5** для охлаждения и временного хранения молока на ферме в осеннее-зимний период. Удельный расход электроэнергии при охлаждении 1 л молока до 4°С составляет 5 Вт-ч/л (подробно в разделе 8.5).

В Республику Беларусь в Украину Польша (WSK«Krosno») по импортной закупке поставляет **установки молокоохладительные SMZ-50, SMZ-80 и SMZ-100** емкостью соответственно 5000, 8000 и 10000 л. Установки закрытого типа с непосредственным охлаждением и автоматической системой промывки. Удельный расход электроэнергии на 1 л молока при охлаждении до 4°С составляет 18 Вт-ч/л.

Германия поставляет **охладитель молока «Westfalia»** емкостью на 5000 л, закрытого типа с непосредственным охлаждением, автоматической системой охлаждения и промывки, удельный расход электроэнергии на 1 л молока составляет 17,3 Вт-ч/л.

Швеция поставляет по импортозамещению **охладитель молока «Delaval»** на 5000 л, закрытого типа с непосредственным охлаждением, автоматической системой промывки. Удельный расход электроэнергии составляет 17 Вт-ч/л.

Аналогичные охладители молока по импортной закупке поступают в Украину.

ГЛАВА 9

САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ УХОД ЗА ДОИЛЬНЫМИ УСТАНОВКАМИ И МОЛОЧНОЙ ПОСУДОЙ

9.1. Общие требования

Для получения доброкачественного и стойкого к хранению молока все молочное оборудование (доильные установки, охладители молока, насосы, емкости для хранения молока), подземные транспортные молокопроводы, а также мелкий инвентарь (ведра, подойники, молокомеры, цедилки, фильтры и др.) должны подвергаться санитарной обработке сразу же по окончании производственного процесса (дойки, отправки молока на завод и т.д.). Посуда для обмывания вымени должна быть маркирована. Санитарная обработка молочного оборудования выполняется путем последовательного проведения следующих операций:

– предварительное ополаскивание проточной теплой (30±5°С) водой для удаления остатков молока;

– циркуляционная промывка горячим (60±5°С) раствором моющего средства для удаления белково-жировой пленки;

– дезинфекция для уничтожения патогенной микрофлоры и снижения бактериальной загрязненности;

– кислотная обработка для удаления «молочного камня»;

– заключительное ополаскивание водопроводной водой для удаления остатков моющего и дезинфицирующего растворов.

При применении моюще-дезинфицирующего средства вторую и третью операции совмещают.

Вода для ополаскивания молочного оборудования и приготовления моющих и дезинфицирующих растворов должна отвечать требованиям ГОСТа «Вода питьевая»:

– общее число бактерий в 1 мл неразбавленной воды не более 100;

– число бактерий группы кишечных палочек в 1л воды (колииндекс) не более 3;

– наименьшее количество воды, в котором обнаружена кишечная палочка (колититр), не менее 333мл.

По согласованию с территориальными санэпидстанциями и органами государственного ветеринарного надзора для санитарной обработки оборудования допускается использовать воду шахтных колодцев: содержание бактерий группы кишечных палочек в 1 л не должно превышать 10, колититр – не менее 100 в соответствии с действующими Санитарными правилами по устройству и содержанию колодцев и каптажей родников, используемых для децентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения.

В случаях вынужденного использования источников децентрализованного водоснабжения необходимо согласование с территориальными санэпидстанциями.

На каждом производственном объекте (молочная ферма, летний лагерь и др.) молочное отделение должно быть обеспечено горячей водой, емкостью (ванна, таз, бак) для обработки наружной поверхности переносных доильных аппаратов и молочной посуды от механических загрязнений; емкостью для хранения моющих и дезинфицирующих средств в объеме не менее одно-двухсуточной потребности; столом для разборки и сборки доильных аппаратов; устройством для циркуляционного промывания доильных аппаратов; стеллажами для сушки и хранения чистой молочной посуды и другого мелкого инвентаря; набором ершей и щеток; кружкой для дозирования средств.

9.2. Моющие, дезинфицирующие и моюще-дезинфицирующие средства

9.2.1. Для мойки молочного оборудования применяют **синтетические моющие порошки типа А, Б, В**. По внешнему виду это мелкозернистые порошки белого или слабо-желтоватого цвета, без запаха, хорошо растворимые в воде. Растворы их в рабочих концентрациях (2,5…5 г на 1л воды) обладают высокой моющей способностью.

9.2.1.1. В случае дефицита моющих средств можно применять 1%-ный горячий раствор кальцинированной соды (концентрация 10 г на 1 л воды). Для предохранения деталей оборудования, изготовленных из алюминия, от коррозии к рабочему раствору соды добавляют метасиликат натрия в количестве 2 г на 1л (жидкое стекло, силикатный клей).

9.2.2. Для дезинфекции отмытых поверхностей молочного оборудования используют хлорную известь, двутретиосновную соль гипохлорита кальция (ДТСГК) и влажный насыщенный пар.

9.2.2.1. *Хлорная известь* – белый или сероватый аморфный сыпучий порошок с резким запахом, содержит до 35% активного хлора. Увлажненная или в комках (неправильное хранение) хлорная известь непригодна для использования. Применяют ее в виде осветленного раствора. Для его приготовления берут чистую деревянную бочку, вносят навеску хлорной извести (табл. 9.1), заливают холодной водой, тщательно перемешивают, а затем закрывают крышкой и оставляют на 24 ч для осаждения нерастворившихся частиц.

Для приготовления рабочего раствора, содержащего 250 мг активного хлора в 1л воды (0,025%), берут осветленную надосадочную часть основного раствора в количестве 100 мл на 10 л горячей воды.

Основной раствор может быть использован в течение 15 дней при условии хранения его в закрытой таре, защищенной от дневного света.

9.2.2.2. *Двутретиосновная соль гипохлорита кальция* – белый или слегка сероватый порошок мелкозернистой структуры, содержит 45…54% активного хлора.

Осветленный и рабочий растворы ее готовят так же, как и раствор хлорной извести (табл. 9.1).

Таблица 9.1

Приготовление осветленных растворов хлорной извести и двутретиосновной соли гипохлорита кальция с содержанием 2,5 % активного хлора

Осветленный раствор хлорной извести																			
Содержание активного хлора в извести, %	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Необходимо взять хлорной извести на 100 л воды, кг	15,6	14,7	13,9	13,1	12,5	11,9	11,4	10,9	10,4	10,0	9,6	9,3	8,9	8,6	8,3	8,0	7,8	7,5	7,4

Осветленный раствор гипохлорита кальция										
Содержание активного хлора в двутретиосновной соли гипохлорита кальция, %	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Необходимо взять двутретиосновной соли гипохлорита кальция на 100 л воды, кг	5,5	5,4	5,3	5,2	5,1	5,0	4,9	4,8	4,7	4,6

9.2.2.3. Дезинфицирующий раствор поваренной или кормовой соли можно получить непосредственно на ферме при помощи специальной электролизной установки ЭДР-01.

Для этого 1 кг соли растворяют в 6…8 л водопроводной воды, перемешивают и оставляют на 6…8 ч для осаждения нерастворившихся частиц и загрязнений. Затем надосадочную жидкость осторожно сливают в емкость установки ЭДР-01 и доливают водопроводную воду до объема 20л (раствор должен покрывать верхнюю крышку пакета электродов). Установку включают в сеть переменного тока напряжением 220 В. Загорание контрольной лампочки и появление на электродах пузырьков газообразного хлора свидетельствуют о начале электролиза. Отключение установки происходит автоматически через 1,5…2 ч работы. Содержание активного хлора в основном растворе зависит от его начальной температуры. При температуре рассола 15…18°С концентрация активного хлора будет 5…5,5 г на 1 л воды, а при 10…12°С – 7 г на 1 л воды.

Основной раствор сливают в емкость из коррозиестойкого материала (эмалированные ведра с крышками, канистры из полимерных материалов, стекла) и используют в течение 10…15 дней.

Для приготовления рабочего раствора берут 0,5 л основного раствора на 10 л разбавителя (горячая вода или рабочий раствор моющего порошка).

9.2.2.4. Влажный насыщенный водяной пар получают на фермах с помощью парогенераторов низкого давления типа КВ и ЗК.

9.2.3. К моюще-дезинфицирующим средствам относятся *гипохлорит натрия*, *дезмол*, *збруч*, *сульфохлорантин*, *ДПМ-2* и *кислотное моюще-дезинфицирующее средство* (*КМС*).

9.2.3.1. *Гипохлорит натрия* – простейшее моюще-дезинфицирующее средство, представляет собой прозрачную или слегка опалесцирующую жидкость

светло-желтого или зеленовато-желтого цвета с резким запахом. В его состав входят едкая щелочь и активный хлор. Для приготовления рабочего раствора берут 50мл гипохлорита натрия на 10 л воды. Для санитарной обработки молочного оборудования, изготовленного из алюминия, к рабочему раствору добавляют метисиликат натрия в количестве 2 г на 1 л.

Гипохлорит натрия можно приготовить непосредственно на ферме. Для этого в чистую деревянную бочку наливают 50…60 л горячей воды и при постоянном помешивании засыпают 10кг кальцинированной соды. После полного растворения соды в бочку доливают 40…50л холодной воды и при постоянном перемешивании вносят 10кг хлорной извести или 5 кг ДТСГК. Бочку закрывают крышкой и оставляют на 6…8ч для осаждения нерастворившихся частиц. Надосадочную жидкость (гипохлорит натрия) хранят в этой же бочке в затемненном прохладном помещении. Для приготовления рабочего раствора берут 100мл основного раствора гипохлорита натрия на 10 л горячей воды. Для предупреждения металлических частей оборудования от коррозии к рабочему раствору гипохлорита натрия добавляют метасиликат натрия в количестве 2г на 1л.

В целях предотвращения гидролиза древесины щелочными растворами гипохлорита и, следовательно, увеличения срока службы деревянной бочки в последнюю вставляют вкладыш (мешок) из полиэтиленовой пленки, верхний конец которого выворачивают на край бочки и закрепляют металлическим обручем или резиновым кольцом. Для предупреждения разрыва полиэтиленовой пленки о край бочки между ними прокладывают плотную бумагу или тканевую ветошь. Размер полиэтиленового вкладыша должен быть чуть больше емкости бочки. Вместо деревянной бочки можно использовать металлические емкости, отрезки асбоцементных труб, плотно сбитые деревянные или фанерные ящики.

9.2.3.2. *Комбинированный состав* готовят из любого моющего порошка и основного раствора хлорной извести. Для этого к 10 л 0,25%-ного раствора моющего средства добавляют 100 мл осветленного раствора хлорной извести с содержанием 2,5% активного хлора.

9.2.3.3. *Дезмол* представляет собой белый или кремоватый сыпучий порошок или мелкие гранулы с легким запахом хлора, хорошо растворимые в воде. Рабочая концентрация раствора 2,5…5 г на 1 л воды.

9.2.3.4. *Збруч* – сыпучий или слегка комкующийся порошок белого цвета с легким запахом хлора, хорошо растворимый в воде. Рабочая концентрация раствора 5 г на 1 л воды.

9.2.3.5. *Сульфохлоратин*– мелкозернистый порошок кремового цвета с умеренным запахом хлора, хорошо растворимый в воде. Рабочая концентрация раствора 3 г на 1 л воды.

9.2.3.6. *ДПМ-2* – светло-желтая опалесцирующая жидкость с запахом хлора, предназначена для санитарной обработки подземных транспортных молокопроводов, доильных установок, молочной посуды и охладителей молока. Рабочая концентрация раствора 10 мл на 1 л воды.

9.2.3.7. *Кислотное моюще-дезинфицирующее средство* – порошок белого или кремового цвета. Для профилактики образования молочного камня приме-

няют горячий 0,5%-ный или холодный 1%-ный раствор КМС, а в целях удаления его используют горячий 0,5%-ный раствор.

Для укрупнённых плановых расчетов потребности молочной фермы в фильтрующих материалах и химических санитарных средствах при составлении годовых планов.

Необходимо пользоваться установленными нормативами.

Основными нормирующими факторами являются структура оборудования, соотношение ручного и механического доения, продуктивность и кратность доения коров.

Нормативы составлены по принципу взаимозаменяемости. При наличии моюще-дезинфицирующих средств (дезмол) приобретение моюших (порошки типа А, Б и В) и дезинфицирующих средств (хлорная известь) не планируется и наоборот. Недостающее количество лавсановой ткани можно компенсировать соответствующим количеством ватных фильтров или фланелевой ткани.

Для составления заявки на приобретение моющих и моюще-дезинфицирующих средств руководители ферм должны определить потребность в них с учетом имеющегося оборудования по следующей формуле:

$$П = К \cdot V \cdot n \cdot t \cdot 0,001, \qquad (9.1)$$

где $П$ – годовая потребность, кг;

$К$ – концентрация рабочего раствора, г на 1 л;

V– объем рабочего раствора для проведения одной обработки, л;

n – кратность обработки;

t– число рабочих дней в году;

0,001 – коэффициент перевода в кг.

Примерные нормы потребности в фильтрующих материалах для молочных ферм хозяйств АПК на 100 т молока:

– ватные фильтры 16 кг;
– марля 130 м^2;
– вафельная ткань или белая фланель 9 м^2;
– лавсановая ткань 2,5 м^2;

Расход моющих и дезинфицирующих средств для приготовления рабочих растворов при различных способах промывания приведен в табл. 9.2

Таблица 9.2

Расход моющих и дезинфицирующих средств для приготовления рабочих растворов (на разовое использование), г, мл

Наименование средств	В каком виде поставляется	Требуется или не требуется приготовление на ферме	Температура рабочего раствора (°С)	Для промывки без использования специальных устройств (без циркуляции раствора)		Для циркуляционной (без автомата) промывки доильных установок			
				концентрация раствора	УДС-В, АД-100А и ДАС-2Б (расход воды 10 л на 2...3 аппарата)	концентрация раствора, %	УДС-В, АД-100А и ДАС-2Б (количество воды 45 л)	АДСН, АДМ-8 (расход воды 220 л)	«Тандем», «Елочка» (расход воды 90 л)
Моющие щелочные									
Кальцинированная сода	Порошок	Нет	60±5	1,0	100	1,0	450	2200	900
Порошки А, Б	Порошок	Нет	60±5	0,5	50	0,25	112,5	550	225
Моюще-дезинфицирующие									
Дезмол	Порошок	Нет	60±5	0,5	50	0,25	112,5	550	225
Гипохлорит натрия	Готовится на месте	Да	60±5	1,0	100	1,0	450	2200	900
КМС	Порошок	Нет	60±5	0,5	50	0,5	225	1100	450
ДПМ-2	Жидкость		4-20	1,0	100	1,0	450	2200	900
Збруч	Порошок	Нет	60±5	0,5	50	0,5	225	1100	450
Сульфохлорантин	Порошок	Нет	60±5	0,3	30	0,3	135	660	270
Комбинированный состав: моющее средство	Порошок	Нет	60±5	0,5	50	0,25	112,5	550	225
осветленный раствор хлорной извести	Порошок	Да	60±5	1,0	100	1,0	450	2200	900
Дезинфицирующие									
Хлорная известь, гипохлорит кальция	Порошок	Нет	60±5	1,0	100	1,0	450	2200	900
Кислоты									
Соляная, серная, фосфорная, азотная, уксусная	Жидкость	Нет	60±5	1,0	100	1,0	450	2200	900
Сульфаминовая	Порошок	Нет	60±5	0,5	50	0,5	225	1100	450

546

9.3. Порядок проведения санитарной обработки

9.3.1. **Санитарную обработку** всего молочного оборудования проводят сразу же по окончании его использования. Последовательность выполнения операций по санитарной обработке молочного оборудования осуществляют в соответствии с заводскими инструкциями по эксплуатации и уходу за каждым конкретным видом оборудования.

Категорически запрещается приемка от монтажных организаций и эксплуатация доильных установок и другого молочного оборудования без монтажа заводских устройств для промывания молочной линии.

9.3.2. Санитарную обработку всех доильных установок осуществляет сразу же после окончания дойки. Для удаления механических загрязнений (навоз, частицы подстилки и др.) доильные аппараты снаружи обмывают теплой водой с использованием волосяных ершей или щеток, затем размещают их в устройстве для промывания.

Санитарную обработку проводят в следующем порядке:

– ополаскивание линии проточной теплой водой до полного удаления остатков молока (определяется визуально);

– циркуляционное промывание 15…20 мин. горячим 0,25%-ным раствором моюще-дезинфицирующего средства при скорости потока раствора не менее 20л/мин;

– заключительное ополаскивание проточной водопроводной водой для удаления остатков моюще-дезинфицирующего раствора.

Концентрированный раствор для автоматизированных доильных установок готовят в объеме, обеспечивающем санитарную их обработку в течение недели.

Для приготовления концентрированного раствора в чистую емкость заливают 25 л горячей воды и засыпают 6 кг моюще-дезинфицирующего средства, перемешивают до полного его растворения, фильтруют и заливают в ёмкость системы промывки. Для обработки АДСН (АДМ-8) необходимо 2,5 л, а для «Тандема» и «Елочки» – 1л концентрированного раствора.

Добавление такой порции концентрата в объем воды, циркулирующей в системе промывки, обеспечивает оптимальную (0,25%-ную) концентрацию рабочего раствора с содержанием 0,025% активного хлора.

Если емкость для приготовления основного раствора больше или меньше 25 л, то необходимое количество моюще-дезинфицирующего средства (кг) для приготовления концентрированного раствора определяют по формуле:

$$K = \frac{V_1 \cdot V_2 \cdot P}{V_3 100}, \qquad (9.2)$$

где V_1 – объем воды, циркулирующей в системе, л;

V_2 – объем воды, необходимый для приготовления концентрированного раствора, л;

V_3 – объем концентрированного раствора, подаваемого в ванну в начале промывки, л;

Р – концентрация рабочего раствора моюще-дезинфицирующего средства, рекомендованная для использования, %.

9.3.2.1. При санитарной обработке доильных аппаратов один раз в сутки коллекторы разбирают и промывают вручную с использованием волосяных ершей.

9.3.2.2. В промежутках между дойками доильные аппараты и вакуумные шланги подвешивают непосредственно на промывочное устройство или на специальный стеллаж. Доильные ведра устанавливают в опрокинутом положении на решетчатые полки стеллажа.Для обработки доильных ведер можно использовать раствор из промывочного устройства.

(!) – Хранить доильные аппараты и молочную посуда в коровнике запрещается.

9.3.3. При заключительном ополаскивании доильных аппаратов для удаления остатков моюще-дезинфицирующего раствора объем воды должен быть не менее 50л на комплект из 8 доильных аппаратов.

Количество жидкости, проходящей через каждый доильный аппарат при промывании, должно быть одинаковым.

При отсутствии устройства для циркуляционного промывания санитарную обработку доильных аппаратов проводят путем последовательного просасывания под действием вакуума через каждый из них 5…6 л теплой воды, 8…10л горячего раствора моюще-дезинфицирующего средства 0,5%-ной концентрации и 5…6л воды для ополаскивания. Для более качественной обработки доильного аппарата моющий раствор пропускают через него дважды. Один и тот же раствор можно использовать 2…3 раза.

Для промывания доильных ведер их сначала обмывают снаружи от прилипших загрязнений и изнутри от остатков молока теплой водопроводной водой. Затем обрабатывают вручную моющим раствором, используя при этом щетку, и дважды ополаскивают теплой водопроводной водой.

9.3.4. Для удаления остатков молока через каждую ветвь молокопровода пропускают воздух и поролоновую пробку. Затем опорожняют дозаторы групповых счетчиков молока и насосом откачивают молоко из молокоприемника. После этого пропускают теплую водопроводную воду, перекрывают подачу охлажденной воды в охладитель молока доильной установки, вынимают фильтрующий элемент из корпуса фильтра молока и стирают его.

9.3.5. При санитарной обработке доильных установок типа «Тандем» и «Елочка» остатки молока из молочной линии вытесняют чистой водой, извлекают фильтрующий элемент и подвергают его обработке.

По окончании промывания моющий раствор сливают в емкость (фляги) для последующего его использования при обработке фильтрующего элемента, молочных резервуаров и прочего инвентаря. Температура раствора должна быть 45°С.

Устройство для зоотехнического учета молока типа УЗМ после дойки промывают циркуляционным способом вместе с молочной линией, а затем разбирают и обрабатывают вручную в теплом моющем растворе и ополаскивают чистой водой.

Фильтрующий элемент освобождают от остатков молока струей водопроводной воды, затем стирают в 0,5%-ном теплом растворе моюще-дезинфицирующего средства и ополаскивают горячей водой.

9.3.6. Резервуары для сбора, охлаждения и хранения молока промывают сразу же после его опорожнения. При наличии устройства для промывания резервуары обрабатывают согласно инструкции.

При отсутствии данного устройства резервуары ополаскивают водопроводной водой при помощи шланга до полного удаления остатков молока, обрабатывают 0,5%-ным горячим раствором моюще-дезинфицирующего средства при помощи щеток и ополаскивают водопроводной водой.

9.3.7. Молочную посуду (фляги, доильные ведра, подойники, молокомеры) обрабатывают в следующем порядке:

– обмывают наружные поверхности от механических загрязнений водопроводной водой, используя при этом щетку или полотенца;

– освобождают внутренние поверхности от остатков молока теплой водопроводной водой (2…5л) с помощью щетки (для более полного удаления остатков молока воду сменяют дважды);

– промывают моюще-дезинфицирующим раствором (2…5л) равномерно всю поверхность;

– ополаскивают теплой водопроводной водой, сменяя ее дважды.

9.3.7.1. Отработанные моюще-дезинфицирующие растворы сливают в емкость, отведенную для их хранения, и прикрывают крышкой. Перед очередным использованием раствор подогревают до необходимой температуры с помощью электрокипятильников или тэнов, вмонтированных в эту емкость, или путем инжекции пара в раствор. Один и тот же моюще-дезинфицирующий раствор используют 2…3 раза.

9.3.8. При наличии на ферме парогенератора молочную посуду дезинфицируют паром. Обработку паром осуществляют на фонтанном пропаривателе типа ПФ.

Продолжительность паровой дезинфекции молочной фляги 3 мин при расходе пара 700 г/мин и 5 мин – при 500 г/мин.

Примечание. Производительность паровой струи можно определить, пропуская пар через предварительно измеренное количество холодной воды (8…18°С) в течение 1 мин. Увеличение объема в миллилитрах будет соответствовать количеству израсходованного пара в граммах.

9.3.9. Автомолокоцистерны моют и дезинфицируют на молочном заводе. В противном случае эти мероприятия проводят на ферме.

Цистерну обмывают снаружи от пыли и грязи, используя предназначенную для этого щетку. Через верхний люк струей теплой воды ополаскивают ее от остатков молока. Затем цистерну и одновременно внутреннюю стенку люка, горловину, трубу и кран обрабатывают горячим моюще-дезинфицирующим раствором, применяя щетку с длинной ручкой. После чего ополаскивают горячей водой.

При наличии на ферме парогенератора автомолокоцистерны дезинфицируют паром. Для этого шланг автомолокоцистерны соединяют с паропроводом от

парогенератора. Пропаривание ведут 15мин при подаче пара от котла низкого давления и 5…8 мин паром под давлением 2…3 атм (люк цистерны чуть приоткрыт).

9.3.10. При появлении на рабочих поверхностях оборудования молочного камня проводят обработку их раствором кислоты. Для этого рабочие поверхности промывают 1%-ным раствором одной из имеющихся в наличии кислот (соляная, серная, фосфорная, азотная или уксусная) или 0,3…0,5%-ным раствором сульфаминовой кислоты. Молочные линии доильных установок обрабатывают 15 мин методом циркуляции. Затем ополаскивают горячей водой и промывают моюще-дезинфицирующим раствором.

В случае обнаружения следов молочных остатков (визуально) указанную обработку повторяют в той же последовательности.

Наличие молочных остатков и после повторного кислотно-щелочного промывания данного узла молочной линии свидетельствует о необходимости его разборки и обработки вручную не реже одного раза в месяц.

Для удаления молочного камня с поверхности мелкого инвентаря последний замачивают на 20мин в одном из вышеуказанных растворов (п. 5.3.10) и протирают волосяной щеткой до полного удаления видимых следов осадка, после чего обрабатываемые предметы ополаскивают водопроводной водой и промывают щелочным моюще-дезинфицирующим раствором, который смывают водой до полного его удаления.

При применении 0,5%-ного горячего или 1%-ного холодного раствора КМС дополнительную обработку щелочным моюще-дезинфицирующим раствором не проводят.

9.3.11. Наличие остатка моющего, дезинфицирующего или кислотного раствора после заключительного ополаскивания молочного оборудования определяют при помощи индикаторных бумажек: – для обнаружения следов щелочей или кислот на увлажненную поверхность обследуемого объекта накладывают полоску универсальной индикаторной бумажки (ТУ6-09-1181-76) с диапазоном определяемых величин pH от 1 до 10 и сразу сравнивают ее цвет с эталонной цветной шкалой. Изменение цвета от желтого до оранжево-красного указывает на наличие остатков кислотного раствора, а появление сине-фиолетового цвета – на присутствие щелочи; – для обнаружения на поверхностях обследуемых объектов следов дезинфицирующих средств, содержащих активный хлор, йод или кислород, используют индикаторную йодкрахмальную бумажку белого цвета (ТУ 6-09-3409-78). При наличии на поверхности оборудования следов окислителей индикаторная бумажка изменяет цвет до синего или сине-черного.

ГЛАВА 10

ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ВЕТЕРИНАРНЫХ РАБОТ

10.1.Личная гигиена и техникабезопасности при работе с животными

Успешное проведение клинического исследования больного животного с целью постановки диагноза во многом зависит от умелого и правильного обращения врача с пациентом. При этом необходимо строго соблюдать правила техники безопасности как самому специалисту, так и вспомогательному персоналу. Обращение с животным должно быть спокойным, ласковым, при необходимости – строгим. Особенное внимание следует уделять вопросам личной гигиены. Во время исследования животного необходимо быть в спецодежде (халат, комбинезон, головной убор), а при необходимости – в резиновых перчатках и обуви. Перед началом и по окончании работы следует обязательно вымыть руки и очистить инструмент. При подозрении на заразную болезнь необходимо провести дезинфекцию места исследования, спецодежды, использованных инструментов и приспособлений. Также необходимо знать и строго соблюдать правила обращения с различными видами животных и птицы, умело их фиксировать, а при необходимости и укрощать. Исследование больного животного проводят по определенному плану, тщательно и с соблюдением тишины, чтобы исключить пропуск каких-либо признаков патологического процесса и получить достоверный клинический результат. Систематичность и добросовестность исследования позволяет наиболее полно выявить и правильно оценить симптомы болезни, поставить точный диагноз и квалифицированно оказать животному лечебную помощь.

При работе с животными необходимо знать их видовые и индивидуальные особенности, используя их в процессе исследования. Недопустимы грубые манипуляции, резкие движения и побои. В то же время это не исключает наказания строптивых и агрессивных животных.

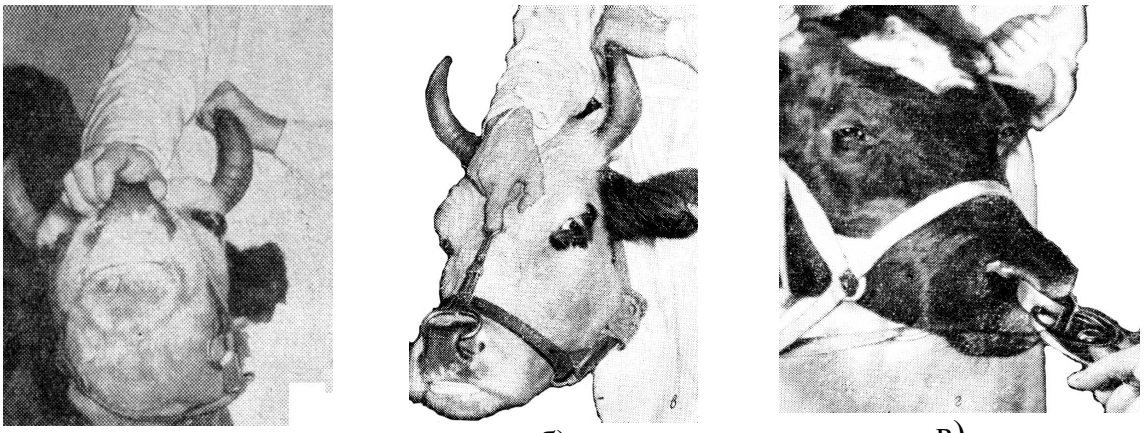
Во время исследования крупных животных не следует приседать или становиться на колено, так как они могут внезапно упасть, например, лошадь при остром расширении желудка, метиоризме кишечника, корова при травматическом ретикулите, тимпании. Не следует неожиданно, грубо прикасаться к какому-либо участку тела, особенно в области половых органов и тазовых конечностей. Необходимо работать таким образом, чтобы пациент видел или постоянно чувствовал все манипуляции специалиста.

10.1.1. Фиксация животных

При клиническом исследовании возбужденных, строптивых или агрессивных животных следует прибегать к фиксации, выбирая способы и методы, которые обеспечивают безопасность и эффективность работы. При этом следует учитывать сложность, длительность и болезненность предстоящей процедуры.

Крупный рогатый скот может нанести травму рогами, головой, тазовыми конечностями, которыми бьет вперед, вбок и на небольшое расстояние назад. Поэтому подходить к нему следует сбоку ближе к голове, лучше со стороны, на которой стоит помощник, удерживающий животное. Беспокойных животных следует погладить по шее, лопатке, почесать за ушами.

Взрослых коров удерживают двумя руками, при этом левой обхватывают ближний рог, верх которого закрывают большим пальцем, а пальцами правой руки сжимают носовую перегородку. Последнюю также можно сдавливать посредством щипцов Гармса, Николава, Кумсиева и др. с целью причинить боль и укротить строптивых животных (рис. 10.1). Движения животного ограничивают накладыванием веревочной петли на рога, на шею (узел должен быть неподвижным) или на рога, голову и второй петли вокруг носа.



а) б) в)

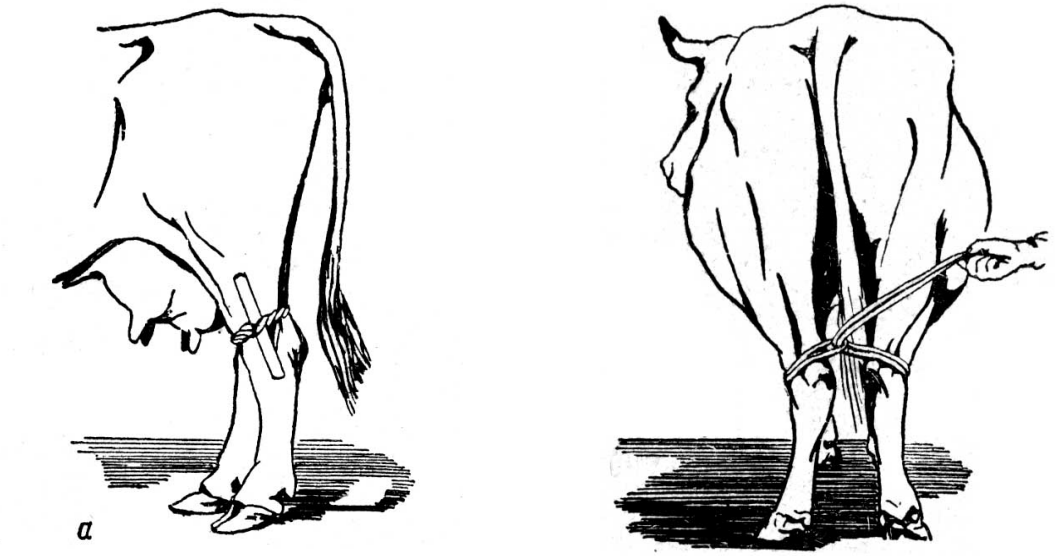
Рис. 10.1. **Фиксация коровы:**
а – за рог и носовую перегородку; б – носовыми щипцами; в – при помощи зажима.

Тазовые конечности фиксируют петлей, которую накладывают выше скакательного сустава, закруткой на голень или посредством поднятия и удержания одной из конечностей (рис. 10.2). При необходимости длительных или болезненных манипуляций используют фиксационные станки различной конструкции, осуществляют повал животного.

Быков фиксируют с помощью ремня-ошейника, недоуздка и носового кольца с обязательным применением палки-водила длиной около 2 м, что предупреждает внезапное нападение животного на человека. Телят удерживают руками за голову, шею, уши или с помощью веревочной шейной петли с неподвижным узлом.

Овец и коз фиксируют за рога, шею или в лежачем положении придерживая голову, туловище и конечности.

Лошадь в процессе эксплуатации привыкает, что к ней подходят спереди с левой стороны. Перед тем как зайти в денник или стойло животное окликают, подходят осторожно и в то же время уверенно, берут левой рукой за уздечку или за гриву, а правой поглаживают и похлопывают по шее. Необходимо помнить, что лошадь может ударить головой, конечностями или укусить.



а) б)

Рис. 10.2. **Фиксация тазовых конечностей коровы:**
а – закруткой на голень; б – веревочной петлей.

Для фиксации используют несколько групп методов: смещение центра тяжести тела (приподнимание вверх головы, поднятие грудной или тазовой конечности с той стороны, с которой проводится исследование); ограничение движения (удержание за уздечку или на растяжках, в станке, наложение путового ремня на конечности, посредством случной шлеи, подведение под живот ремней); болевые (наложение закрутки или металлического зажима).

Грудную конечность фиксируют, подняв за щетку или путовую часть и согнув в запястном суставе. При этом располагаются сбоку от животного спиной к его голове (рис. 10.3).

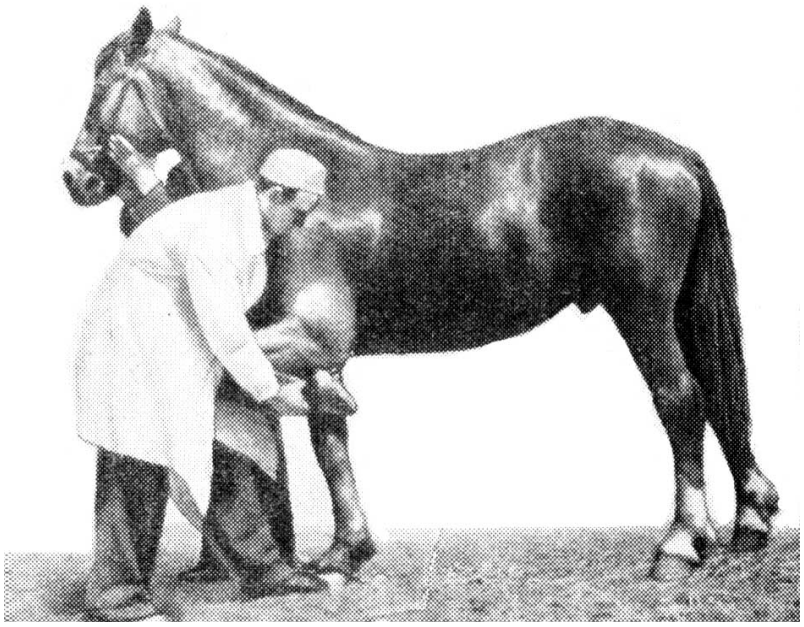


Рис. 10.3. **Фиксация лошади поднятием грудной конечности.**

Поднятую конечность удерживают двумя руками, а при длительной работе – с помощью веревки, перекинутой через спину. Не следует привязывать веревку к какому-либо предмету или обматывать вокруг туловища животного, поскольку при неожиданном падении лошадь не сможет быстро освободить конечность. Нельзя также класть поднятую конечность животного на свою ногу, так как у пациента появляется четвертая точка опоры, а это небезопасно для исследователя.

Для наложения случной шлеи середину ремня или веревки располагают на холке, а свободные концы пропускают между передними конечностями и завязывают на задних выше скакательного сустава. При фиксировании тазовой конечности следует стать у крупа лошади лицом к хвосту, одной рукой опереться на маклок, а другой поднять ногу. Голова животного при этом должна быть поднята максимально высоко.

Закрутку на верхнюю губу (рис. 10.4) накладывают при укрощении строптивых, злонравных лошадей.

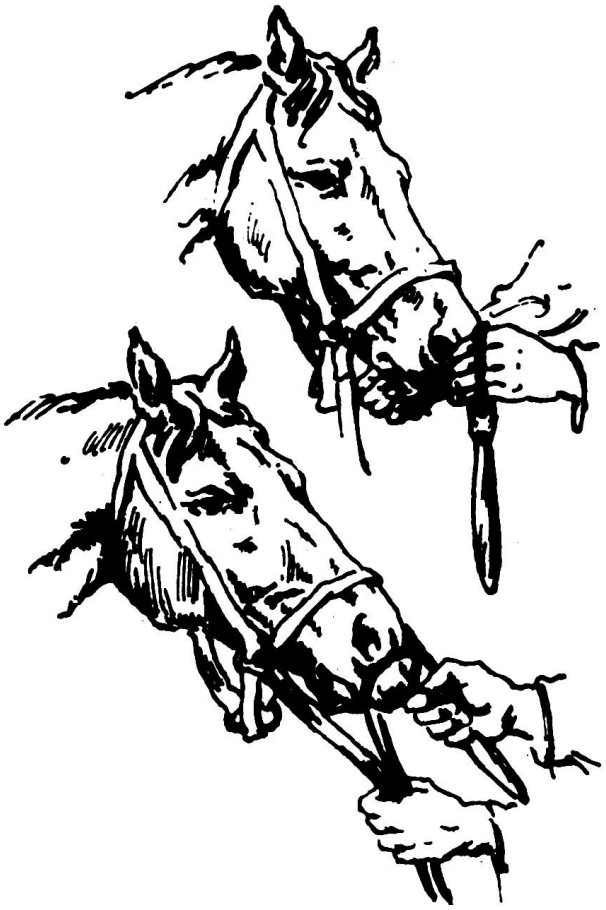


Рис. 10.4. **Накладывание лошади закрутки на верхнюю губу.**

Чтобы наложить закруткупри проведении болезненных манипуляций – взятие крови, хирургическое вмешательство и др., кисть правой руки вводят в петлю и захватывают верхнюю губу, предварительно оттянув ее вперед. Левой рукой перемещают петлю на губу и закручивают. Закрутку можно также накладывать и на основание ушной раковины.

Жеребят удерживают руками за голову, уши, шею или с помощью шейной

веревочной петли. При фиксации в лежачем положении прижимают голову, а на конечности накладывают путовый ремень.

Свиней фиксируют в стоячем положении посредством захвата верхней челюсти специальными щипцами различной конструкции, проволочным тросом или крепкой тесьмой с ручкодержателем (рис. 10.5). Однако при этом животные издают резкие крики и постоянно стремятся освободиться, что делает невозможным их исследование. Поэтому лучше свиньям предварительно дать корм, почесать за ушами, погладить живот и одновременно с этим проводить необходимые манипуляции.

а) б)

Рис.10.5. **Фиксация свиней:**

а – щипцами; б – закруткой.

Поросят и подсвинков удерживают за уши или тазовые конечности. Свиноматок и хряков-производителей исследуют в станках без жесткой фиксации, соблюдая осторожность.

Пушных зверей удерживают различными щипцами или руками в специальных перчатках. Зверей исследуют в лежачем положении, держа одной рукой за шею, а другой – за туловище. Можно использовать намордники, сетчатые ловушки, клетки с подвижными стенками. Иногда применяют миорелаксанты.

Птицу фиксируют за конечности и крылья, при этом нельзя сдавливать грудную клетку, чтобы избежать удушья (рис. 10.6).

а) б)

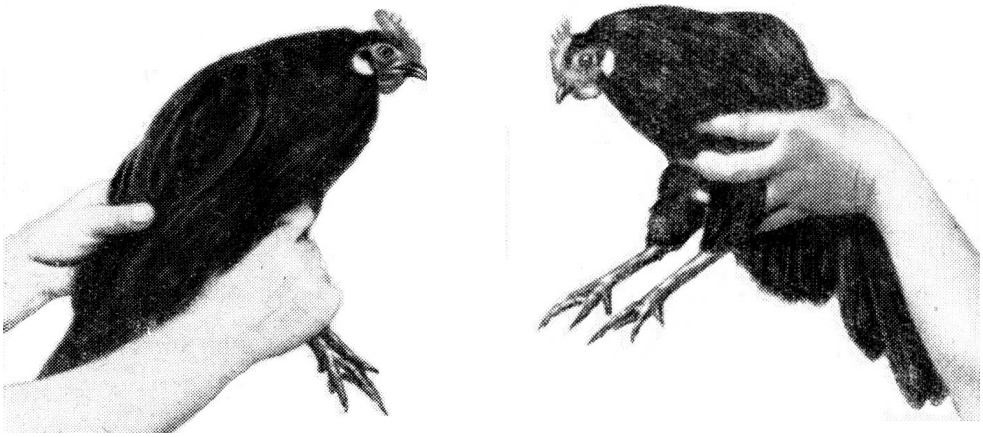


Рис.10.6. **Фиксация кур руками:**

а)за конечности и крылья; б) за туловище.

10.2. Методы введения лекарственных веществ

Лекарственными веществами называют вещества синтетические, органические, а также животного, растительного, микробного, грибкового происхождения, предназначенные для лечения больных животных и профилактики болезней животных.

Лекарствами или лекарственными препаратами называют специально приготовленные препараты растительного, животного, микробного, грибкового или химического происхождения, применяемые с лечебной целью.

При оказании лечебной помощи и проведении профилактических мероприятий с применением лекарственных препаратов ветеринарный специалист должен точно знать нужную дозу, концентрацию по активно действующему веществу, совместимость разных лекарственных веществ, массу животного, его состояние, вид, пол и возраст. В зависимости от этого выбирают наиболее целесообразный метод введения лекарственного вещества.

Дозой называется количество лекарственного вещества, назначенное животному. В зависимости от дозы лекарственное вещество влияет по-разному и вызывает в организме как благоприятные (лечебное или профилактическое действие), так и неблагоприятные (токсическое действие) изменения.

Старые и молодые животные более чувствительны к токсическому действию лекарственных веществ, чем животные среднего возраста. Поэтому дозы лекарственных веществ им уменьшают. Для лошадей и крупного рогатого скота разного возраста дозы можно устанавливать примерно в соотношениях представленных в таблице 10.1.

Таблица 10.1

Зависимость лечебных доз от возраста животного

Лошади		*Крупный рогатый скот*	
возраст	соотношение лечебных доз	возраст	соотношение лечебных доз
3-12 лет	**1**	3-8 лет	**1**
12-20 лет	**3/4**	8-15 лет	**3/4**
20-25 лет	**1/2**	15-20 лет	**1/2**
2 года	**1/2**	2 года	**1/2**
1 год	**1/12**	1 год	**1/4**
1-6 мес.	**1/24**	4-8 мес.	**1/8**
		1-4 мес.	**1/16**

Быстрота, интенсивность и характер действия лекарственных веществ на организм во многом зависит от того, в какой лекарственной форме, в каком количестве, каким путем вводится и в каком виде идет его резорбция. Резорбция, или всасывание, лекарственных веществ есть процесс проникновения их через слои тканей в лимфу и кровь. Это обычный физиологический процесс, завися-

щий как от особенностей барьерных функций тканей, так и от физико-химических свойств применяемого вещества. Всасывание многих лекарственных веществ у молодых животных происходит быстрее, чем у взрослых. Оно несколько усиливается при острых заболеваниях, протекающих с высокой температурой.

В зависимости от путей ведения животному применяют различные дозы одного и того же лекарственного вещества (табл. 10.2).

Таблица 10.2

Соотношение доз лекарственных веществ взависимости от способа введения

Способ введения	Соотношение
Внутрь	**1**
Ректально	**1,5 - 2**
Подкожно	**0,3 - 0,5**
Внутримышечно	**0,3 - 0,5**
Внутривенно	**0,25**

Методы дачи лекарственных веществ животным подразделяют на добровольные и принудительные (насильственные), энтеральные и парентеральные. К добровольным методам введения лекарственных веществ относят дачу лекарственных веществ с кормом или водой. Насильственные методы предусматривают принудительное введение лекарственных веществ животным. Энтеральный метод применения лекарственных веществ это введение лекарственных веществ в желудочно-кишечный тракт. Парентеральное введение – применение лекарственных веществ, минуя желудочно-кишечный тракт.

Добровольные методы введения лекарственных веществ выполнимы только при наличии аппетита, сохранении акта глотания и нормальной проходимости пищевода у животного. Они предусматривают групповой и индивидуальный способы дачи лекарственных веществ, при этом лекарственные вещества задают с кормом или водой в виде порошков, таблеток, капсул, растворов и других лекарственных форм. Для одних животных эти ненасильственные методы доступны и легко выполнимы, для других требуют определенных навыков. Например, дача лекарственных веществ новорожденным животным с молоком или молозивом выполнима только при искусственном вскармливании. Сравнительно просто задавать лекарственные вещества взрослым животным. Для этого необходимое количество лекарственного препарата смешивают с хорошо поедаемым кормом или питьевой водой и во время кормления дают животному. Для крупного и мелкого рогатого скота лекарственные вещества лучше смешивать с концентрированными кормами, для лошадей – с овсом, для свиней – с концентрированными кормами или болтушками, а для плотоядных – с мясным фаршем, бульоном, колбасой, творогом или молоком. Собакам перед дачей фарша с лекарственным веществом необходимо дать небольшое количество чистого фарша, а затем только давать фарш с лекарственным веществом.

Групповой метод дачи лекарственных веществ используют при необходимости проведения массовых обработок животных с использованием антимик-

робных препаратов, витаминов, микро- и макроэлементов, антгельминтиков и других веществ. При отсутствии аппетита или в тех случаях, когда лекарственные вещества имеют неприятный запах или вкус, а также когда они обладают раздражающим действием на слизистые оболочки пробегают к использованию насильственных методов их введения.

10.3. Энтеральные методы введения лекарственных веществ

10.3.1. Введение лекарственных веществ через рот .

Жидкие лекарственные вещества можно вводить через рот(per os) с помощью бутылки, ложки, шприца, воронки с резиновой трубкой и аппарата Малахова. Твердые, мягкие и порошкообразные лекарственные вещества можно задавать с помощью ложки, шпателя, пинцета, корнгцанга, болюсодавателя, порошкодавателя и таблеткодавателя.

Для введения внутрь растворов, эмульсий, настоев, отваров можно использовать различные бутылки: резиновые, пластмассовые или стеклянные толстостенные. Использование стеклянных бутылок является весьма неудобным и к этому прибегают в крайних случаях. Это связано с тем, что при попадании горлышка такой бутылки на коренные зубы животного, она может быть раздавлена. При этом, осколки стекла травмируют ротовую полость или животное может их проглотить, что приводит к травмированию желудочно-кишечного тракта. При использовании бутылок их нужно держать одной рукой за донышко (рис. 10.7).

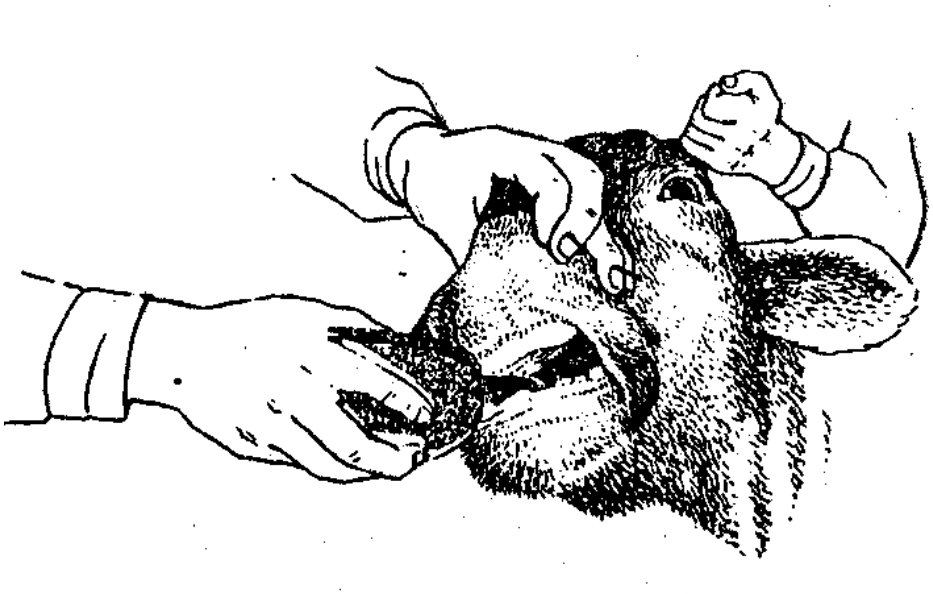


Рис. 10.7. **Введение жидких лекарственных веществ с помощью бутылки.**

Перед введением животное фиксируют в стоячем положении и голову немного приподнимают. Затем открывают ротовую полость или оттягивают рукой щеку и вводят горлышко бутылки через беззубый край или в образовавшееся отверстие между зубной аркадой и щекой. Содержимое бутылки выливают в

ротовую полость за 5…8 приемов. При появлении кашля или беспокойства у животного, введение нужно прекратить, извлечь бутылку и опустить животному голову. Мелким сельскохозяйственным животным и собакам жидкие лекарственные формы можно также задавать с помощью раствородавателя для собак РС-1.С помощью этого приспособления жидкие лекарственные вещества можно вводить непосредственно в пищевод.

Введение жидких лекарственных форм ложкойприменяют преимущественно мелким животным: свиньям, собакам и кошкам (рис. 10.8). Животное фиксируют в стоячем положении с приподнятой головой. У собак и кошек шпателем оттягивают щеку в области угла рта и в образовавшийся карман вливают лекарство. При введении таким способом жидкостей свиньям необходимо помнить о том, что когда они визжат, жидкость может попасть в легкие и вызвать развитие аспирационной пневмонии.

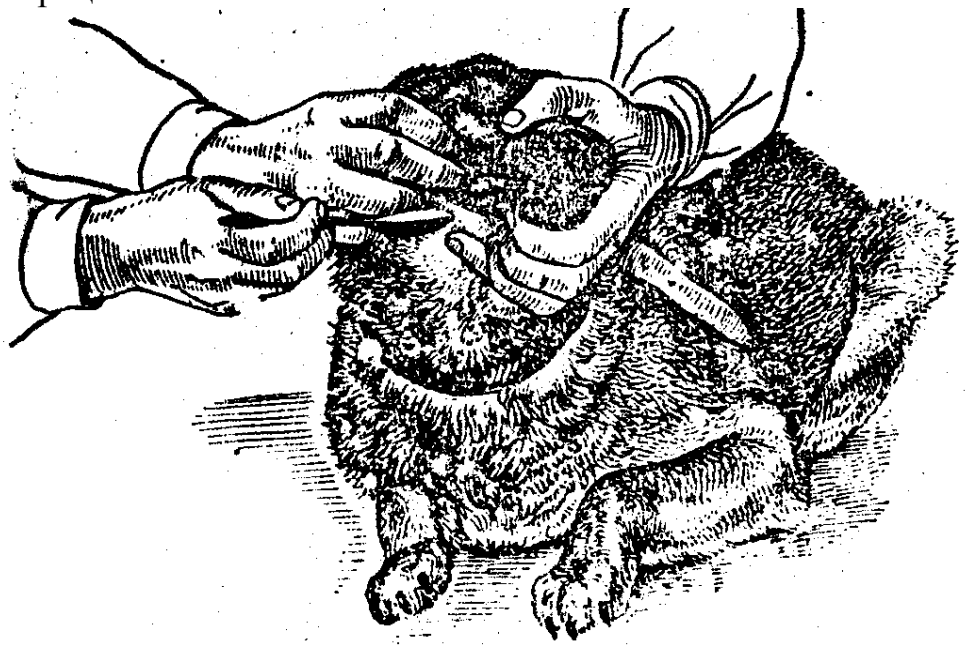


Рис. 10.8. **Введение жидких лекарственных веществ с помощью ложки.**

Введение жидких лекарственных форм перорально можно произвести из шприца, шприца-дозатора и спринцовки. Для этого наконечник шприца вставляют за щеку животному и нажимают на поршень. Для большего удобства на канюлю шприца лучше надеть небольшой отрезок резиновой трубки (рис. 10.9). Спринцовкой пользуются также как и шприцем с резиновой трубкой. Однако при введении лекарственных веществ из спринцовки есть затруднения в связи с тем, что часть раствора остается в спринцовке и ее тяжело обеззараживать. Вместо шприца с резиновой трубкой можно использовать воронку с резиновой трубкой. При этом способе введения необходимо воронку приподнять выше уровня животного.

Для введения жидких лекарственных форм и орошения ротовой полости предложен аппарат Малахова (рис. 10.10). Его фиксируют на щеке. Для этого нажимают на короткие бранши, при этом раздвигаются длинные. В таком состоянии аппарат вводят в ротовую полость так, чтобы колено с отверстиями U-

образной трубки находилось между коренными зубами и щекой, а изгиб трубки упирался в угол рта. Длинные бранши располагаются снаружи щеки и плотно фиксируют аппарат к ней. К длинному концу U-образной трубки прикреплена резиновый шланг с воронкой, в которую вливают жидкость. Поднимая воронку можно регулировать скорость введения жидкости.

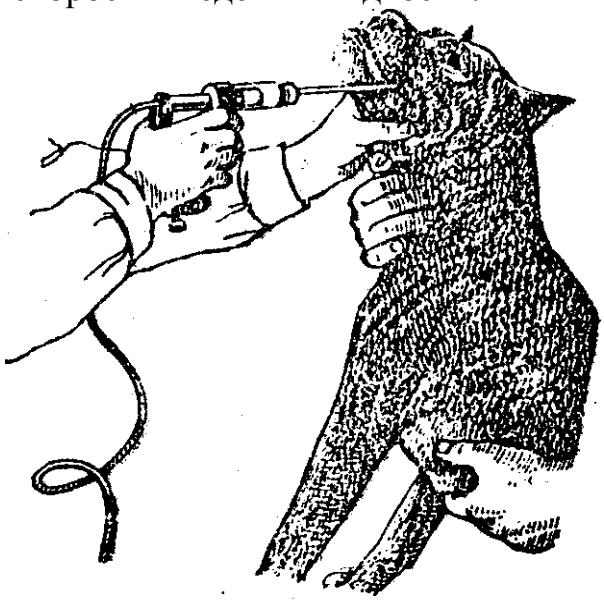


Рис. 10.9. **Введение лекарственных растворов внутрь с помощью шприца**

Вводя жидкость с использованием аппарата Малахова внутрь, нужно голову животного постоянно держать приподнятой. При опускании головы животного с помощью аппарата Малахова можно проводить орошение ротовой полости.

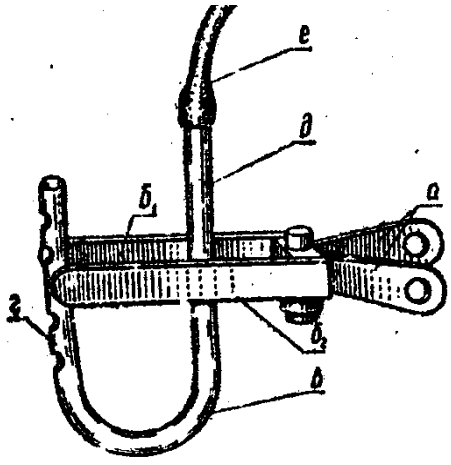


Рис. 10.10. **Аппарат Малахова.**

а– короткие бранши; б – длинные бранши; в – дугообразния U-образния трубка; г – отверстия в коротком колене трубки; д – длинное колено трубки; е – резиновая трубка.

10.3.2. Введение лекарственных веществ через зонд

Для введения животным жидких лекарственных веществ внутрь можно использовать различные носопищеводные и ротожелудочные зонды, а также медицинские желудочные зонды разной величины (рис. 10.11). Их подбирают в

зависимости от величины животного, проверяют их целостность и проходимость, убирают шероховатости на поверхности и перед использованием обеззараживают антисептическими растворами или кипятят.

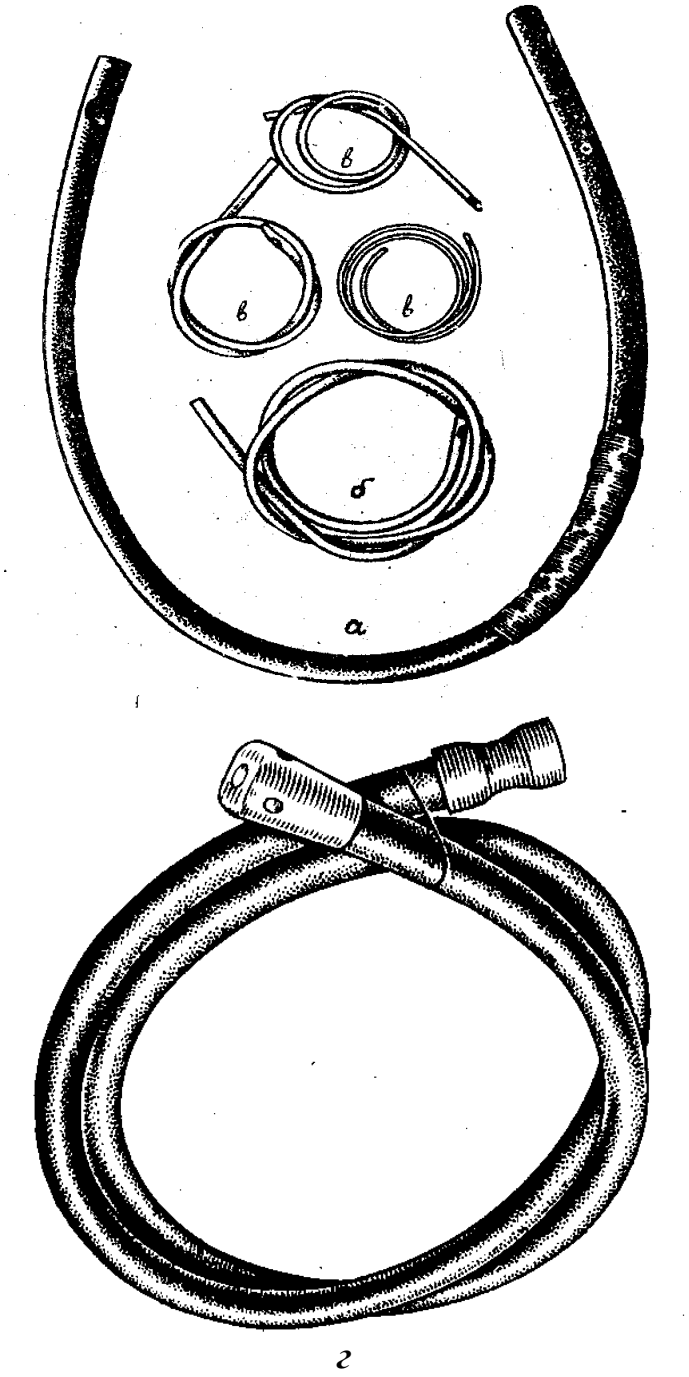


Рис. 10.11. **Зонды для животных**.

а – зонд В.А.Черкасова для крупного рогатого скота;б – носопищеводный зонд для лошадей; в – мягкие резиновые зонды для мелких животных; г – зонд желудочный для крупного рогатого скота.

Для лошадей используют носопищеводный зонд (рис. 10.12 и 10.13). Он представляет собой эластичную резиновую трубку длиной 160…225 см с наружным диаметром 18 мм, а внутренним – 12…14 мм. Перед постановкой зонда

на нем делают две отметки: первая соответствует растоянию от крыльев носа до глотки, а вторая – расстоянию от глотки до желудка (14-е – 16-е ребро слева). Расстояние от крыльев носа до желудка у мелких лошадей составляет в среднем около 155…164 см, у средних – 164…178 см, а у крупных – 178…190 см. Перед зондированием лошадей можно фиксировать в стоячем положении за уздечку, а строптивым накладывать закрутку на ухо или губу. При введении зонда удобнее стоять с правой стороны и несколько впереди животного, но не спереди. Введение зонда значительно облегчается при правильном положении головы животного по отношению к шее. Наилучшим считают такое положение, когда нижняя челюсть у животного максимально приближена к шее. При таком положении головы конец зонда при введении будет упираться в верхнюю стенку пищевода.

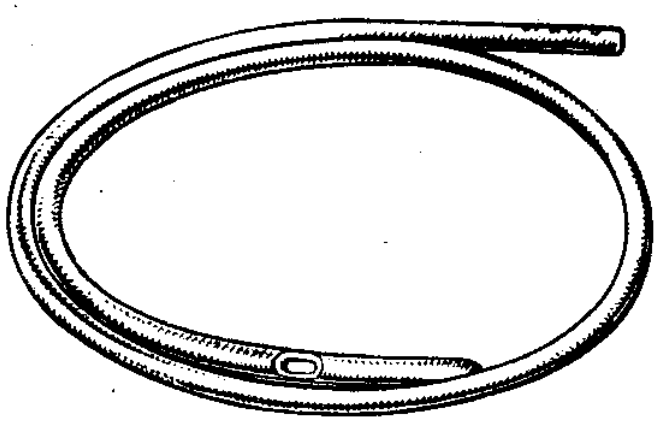


Рис. 10.12. **Носо-пищеводный зонд для лошадей.**

Если же угол наклона головы будет тупым, то зонд будет попадать не в пищевод, а в трахею. Перед введением конец зонда смазывают вазелином и берут в правую руку, а свободный конец зонда поддерживает помощник или врач набрасывает его на свою согнутую руку или на плечо. Врач левой рукой приподнимает крыло ноздри и вводит зонд в нижний носовой ход и плавно подводит к глотке. Если зонд пошел по среднему носовому ходу, то через 20…30 см обнаруживают, что встретилось препятствие и дальнейшее продвижение зонда невозможно. При прохождении зонда к глотке чувствуется сопротивление, а для дальнейшего проведения зонда необходимо использовать акт глотания, который появляется вскоре после соприкосновения зонда с глоткой. При отсутствии, акт глотания можно спровоцировать, проводя различные манипуляции (опускание головы, вытягивание или подергивание языка, раскрытие ротовой полости с помощью зевника и др.). После попадания зонда в пищевод ощущается незначительное сопротивление из-за сдавливания стенками пищевода, а при попадании в трахею – сопротивления не ощущается.

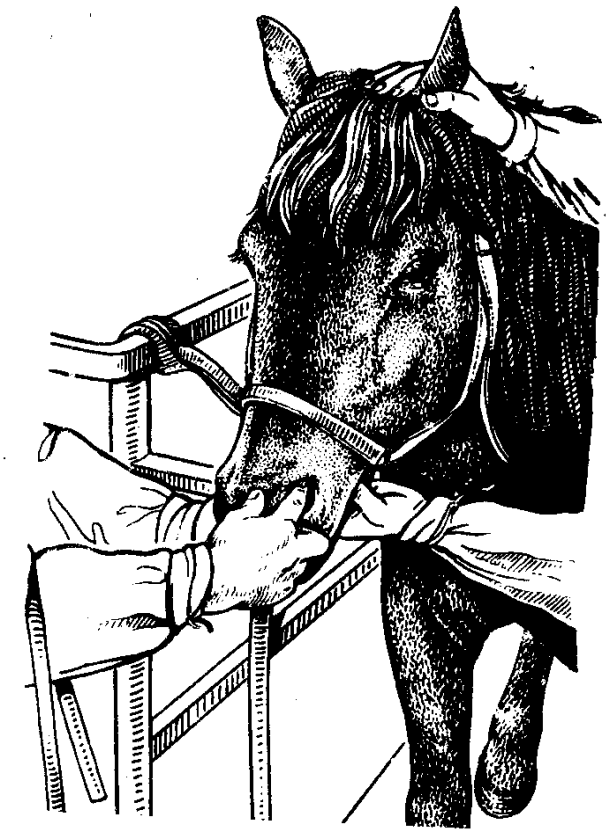


Рис. 10.13. **Введение носо-пищеводного зонда лошади.**

Находится зонд в пищеводе или трахее, определяют по следующим признакам: а) пальпируя область яремного желоба на уровне 4…5-го шейного позвонка с левой стороны трахеи, можно легко прощупать длинный, твердый и прилегающий к трахее предмет – это пищевод с введенным в него зондом; б) при правильном прохождении зонда в свободном конце его прослушиваются звуки, характерные для желудка, урчание, бульканье, переливание; при попадании в трахею слышно движение мощной воздушной струи, совпадающей с фазой выдоха. Эти звуки усиливаются, если у животного закрыть свободную ноздрю; в) вставленная в зонд сжатая большая спринцовка не расправляется, а при нахождении зонда в трахее в момент выдоха быстро наполняется воздухом; следует иметь в виду, что это же наблюдается, если зонд уже попал в желудок, наполненный газами; г) при погружении свободного конца зонда в сосуд с водой, если зонд в трахее, то во время выдоха хорошо заметны пузырьки воздуха и это усиливается при закрытии животному свободной ноздри; д) зонд, попав в трахею, как правило вызывает кашель и беспокойство животного. Убедившись в том, что зонд находится не в трахеи, продвигают его в желудок, ориентируясь по метке. Иногда зонд встречает значительное сопротивление со стороны кардиального сфинктера. В таких случаях необходимо дождаться акта глотания и только тогда продвигать дальше. О том, что зонд находится в желудке можно судить по выходу из свободного конца зонда газов со специфическим кислым желудочным запахом, а так же по четко прослушивающимся характерным для желудка звукам, но надо учитывать что при погружении конца зонда в кормовые массы эти признаки могут отсутствовать. Перед введением лекарственных

растворов через зонд необходимо к свободному его концу присоединить воронку и влить небольшое количество стерильного физиологического раствора.

При нахождении зонда в респираторной системе у животного появится кашель. Только окончательно убедившись, что зонд находится в желудке можно приступать к введению лекарственных веществ. Иногда жидкость не проходит по каналу зонда. Это бывает при погружении конца зонда в кормовые массы. В этом случае выливают жидкость из воронки и из зонда, наклоняя голову животного, и только после этого вытягивают зонд на 10…15 см. Еще раз убедившись, что зонд находится в желудке, можно вторично приступать к введению жидкости. Зонд в желудке можно оставлять на 1…2 часа. Иногда, особенно при остром расширении желудка, отмечается спазм кардиального сфинктера и зонд в желудок не удается продвинуть. В этом случае в зонд следует залить антиспастические средства, лучше всего слабый раствор молочной кислоты.

Введение носоглоточного зонда крупному и мелкому рогатому скоту проводится аналогично описанному выше. Голову у крупного рогатого скота несколько приподнимают и вытягивают вперед. Для крупного рогатого скота можно использовать носоглоточный зонд для лошадей, а для мелкого рогатого скота – желудочный медицинский.

Для крупного рогатого скота используют ротопищеводный зонд Марека. Он представляют собой резиновую трубку, куда для упругости вставляют металлический или пластмассовый стержень. На рабочем конце зонда прикреплен металический или пластмассовый наконечник с отверстиями. При постановке желудочного зонда у лошадей отмечается сильное беспокойство, поэтому чаще пользуются носопищеводным зондом. Введение носопищеводных зондов через рот проводят у крупного рогатого скота. Это связано с тем, что у этого вида животных мягкое небо короче, а пищевод значительно шире. При постановке желудочного зонда крупному рогатому скоту используют деревянный зевник (расширитель) с отверстием (рис. 10.14).

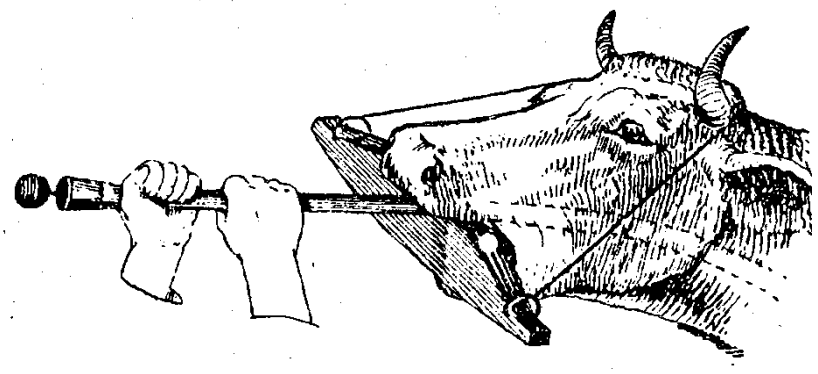


Рис. 10.14. **Введение желудочного зонда крупному рогатому скоту с помощью деревяного зевника.**

Животное фиксируют в стоячем положении, смазывают конец зонда вазелином и продвигают через отверстие зевника до глотки. Затем с глотательными движениями продвигают дальше до рубца. После этого извлекают внутренний стержень и присоединяют воронку или шприц Жане для введения жидких ле-

карственных веществ. С помощью этого зонда можно также проводить удаление газов при тимпании рубца. Для удаления газов необходимо что бы передняя часть находилась на возвышенности. Если это условие не соблюдать, тогда конец зонда будет погружен в кормовые массы, что препятствует удалению газов.

Крупному рогатому скоту для проталкивания инородных предметов в пищеводе, введения в рубец лекарственных веществ и удаления газов можно также использовать универсальный ротожелудочный зонд Коробова (УРЖЗ). Этот зонд состоит из полиэтиленовой трубки с отверстиями и металлической головкой (оливой) на одном конце, трубчатого зевника, П-образной пластины с тесемками и специальным ручным насосом на другом. Для постановки УРЖЗ дополнительный зевник не требуется. Техника постановки ничем не отличается от постановки зонда Марека. Наличие металлической головки специальной формы исключают его попадание в дыхательные пути. Газы, скопившиеся в рубце свободно выходят, и удаляются через отверстия в верхней части полиэтиленовой трубки зонда. При помощи специального ручного насоса можно вводить лекарственные растворы в рубец.Для проведения гидротерапии преджелудков крупного рогатого скота и введения лекарственных веществ в рубец можно применять зонд Черкасова (рис. 10.15).

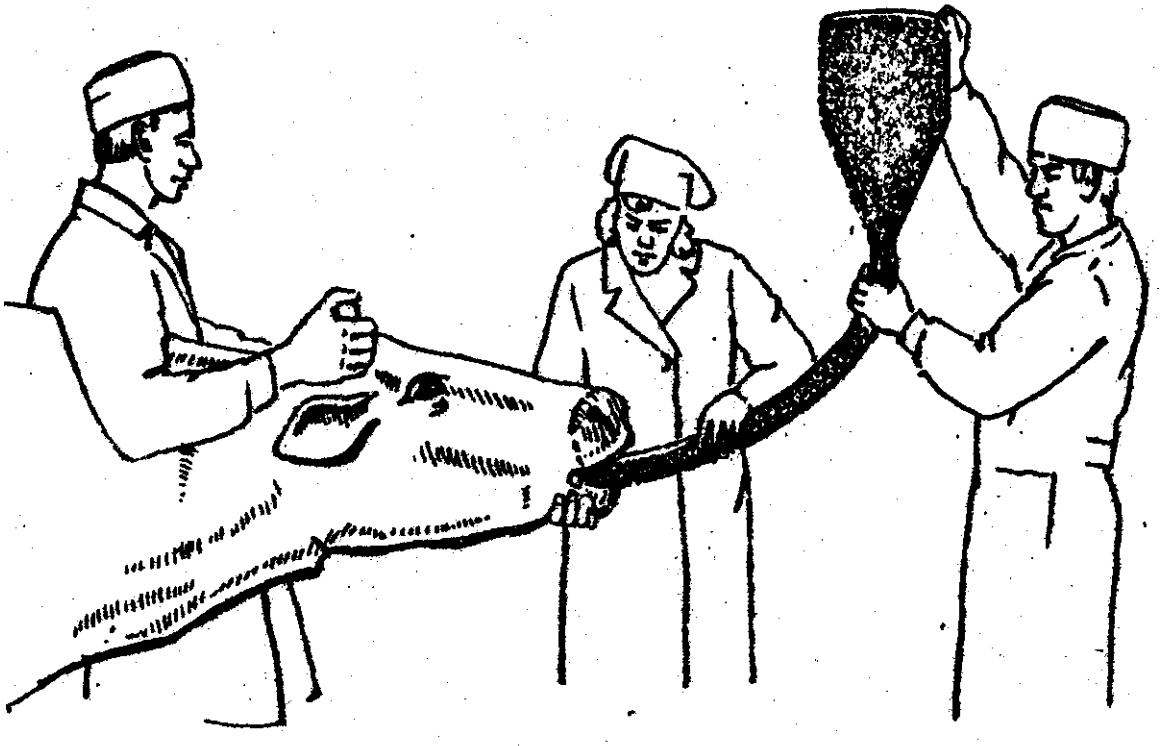


Рис.10.15. **Промывание рубца у крупного рогатого скота с помощью зонда Черкасова.**

Он состоит из прорезиненной полой трубки длиной 2…2,5 м, диаметром 35…50 мм с гладкой поверхностью. На переднем конце зонда имеется два отверстия, по одному с противоположных сторон. отверстия расположены на расстоянии 10…15 см одно от другого. Края отверстий и конец зонда зашлифованы. Внутри зонда проходит капроновая нить, что дает возможность изменять

положение зонда в рубце. На середине зонда имеется металлическая спираль, покрытая резиновой трубкой. Она выполняет роль зевника. К зонду прилагается резиновая трубка с эжекторным наконечником. Перед зондированием животное фиксируют в стоячем положении, голову животного фиксируют двумя веревками на растяжку в станке или удерживают два помощника. Врач левой рукой захватывают язык животного, а правой – вводит смазанные вазелином зонд в пищевод до уровня рубца. К свободному концу зонда присоединяют большую воронку (рис. 10.15) и вливают 30…50 литров жидкости. При вливании жидкости воронку периодически поднимают и опускают. При промывании рубца необходимо иметь в виду, что в зонде нельзя прерывать столб жидкости. Для этого в воронке должна оставаться жидкость не менее трети ее емкости. Закончив вливание, рубец энергично массируют кулаком. После этого воронку опускают как можно ниже и выпускают из рубца по возможности больше жидкости.

Введение жидких лекарственных веществ и промывание рубца у мелкого рогатого скота проводят с помощью зондов малых размеров (рис. 10.16), а техника выполнения аналогична таковой у крупного рогатого скота. При применении резиновой трубки с эжекторным наконечником, необходимо предварительно ее подсоединить к водопроводной сети и определить количество воды, выходящее из нее за одну минуту, чтобы знать за какое время в рубец войдет нужное количество воды.

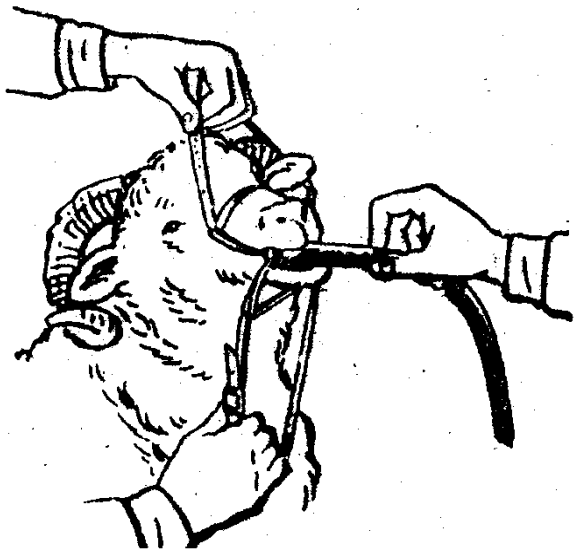


Рис. 10.16. **Введение через зонд жидких лекарственных веществ мелкому рогатому скоту.**

Для зондирования сычуга у новорожденных телят применяют нососычужный зонд Доценко. Он состоит из тонкой эластичной трубки с прикрепленным на ее конце резиновым баллончиком. Трубку присоединяют к большому инъекционному шприцу и вставляют в эластичный резиновый шланг так, чтобы часть баллончика выступала из шланга. Такое расположение трубки в шланге фиксируют зажимом.

Перед использованием зонд дезинфицируют и смазывают стерильным вазелином. Предварительно определяют на какую длину необходимо вводить зонд.

Для этого измеряют расстояние от ноздрей теленка до точки пересечения горизонтальной линии, проведенной от коленной чашки, с реберной дугой. Из шприца в баллончик нагнетают воздух так, чтобы баллончик был несколько шире резиновой трубки. Зонд вводят по нижнему носовому ходу и, дойдя до глотки, объем баллончика увеличивают до размера среднего пищевого кома, что вызывает у теленка глотательный рефлекс. После прохождения зонда в пищевод, теленку с помощью сосковой поилки выпаивают теплое молоко. Это вызывает смыкание пищеводного желоба, по которому продвигают зонд дальше до метки, отсоединяют шприц и извлекают внутреннюю трубку. Затем, подсоединив шприц или воронку к свободному концу зонда, можно вводить в сычуг жидкость или проводить промывание сычуга. Если использовать обычный зонд без резинового баллончика, тогда зонд будет попадать в рубец.

Для введения жидких лекарственных веществ и промывания желудка крупным свиньям используют носожелудочный зонд для лошадей и деревянный зевник с отверстием, а для подсвинков и поросят – медицинские желудочные зонды и металлический Х-образный зевник Шарабрина или деревянный зевник меньшего размера. Животных фиксируют в боковом положении. Вставленный в рот зевник фиксируют тесьмой за челюсти и завязывают в области затылка. Помощник фиксирует голову животного, а врач через отверстие зевника вводит стерильный и смазанный вазелином зонд в сторону глотки, прижимая к небу. Затем зонд проглатывается, после чего его продвигают в пищевод и желудок.

Для введения жидких лекарственных веществ и промывания желудка собакам используют тонкие медицинские зонды или тонкую резиновую трубку в зависимости от породы и возраста животного, а также Х-образный зевник Шарабрина или отрезок твердой резиновой трубки и отверстиями для фиксации тесьмы. Животных фиксируют в лежачем боковом положении. Помощник фиксирует голову собаки так, чтобы голова и шея составляла прямую линию. Врач вводит стерильный и смазанный вазелином зонд, через отверстие зевника к глотке. После соприкосновения зонда с глоткой возникают глотательные движения, во время которых продвигают зонд в пищевод и дальше в желудок. Раздражение глотки у собак очень часто вызывает рвоту. В этом случае зондирование прекращают, голову животного опускают и шпателем удаляют из ротовой полости рвотные массы. Хороший эффект получают от применения противорвотных препаратов, за 15…20 минут перед зондированием.

Для зондирования желудка у кошек используют тонкие резиновые трубки диаметром не более 5…7 мм. В качестве зевника используют деревянный (или резиновый) зевник с отверстием. У кошек при соприкосновении зонда с глоткой почти всегда возникает рвота и аспирация рвотных масс, поэтому зевник не привязывают и перед зондированием применяют противорвотные препараты.

Для удаления инородных тел из пищевода крупного рогатого скота используют зонд пищеводный для крупного рогатого скота конструкции А.Л.Хохлова (рис. 10.17). Этот зонд состоит из резинов отканевого шланга со спиралью, двойной петли, рукоятки и двух наконечников. Двойная петля проволочная, состоит из двух захватов: наружного и внутреннего, форма которых симметрично-сферическая, одинаковой величины, с одинаковыми прогибами.

Наружный захват неподвижно прикреплен к наконечнику желудочного конца зонда, внутренний – соединен с рукояткой. В собранном состояние оба захвата находятся в одной плоскости. При помощи рукоятки внутренний захват можно поворачивать на 90° по отношению к наружному.

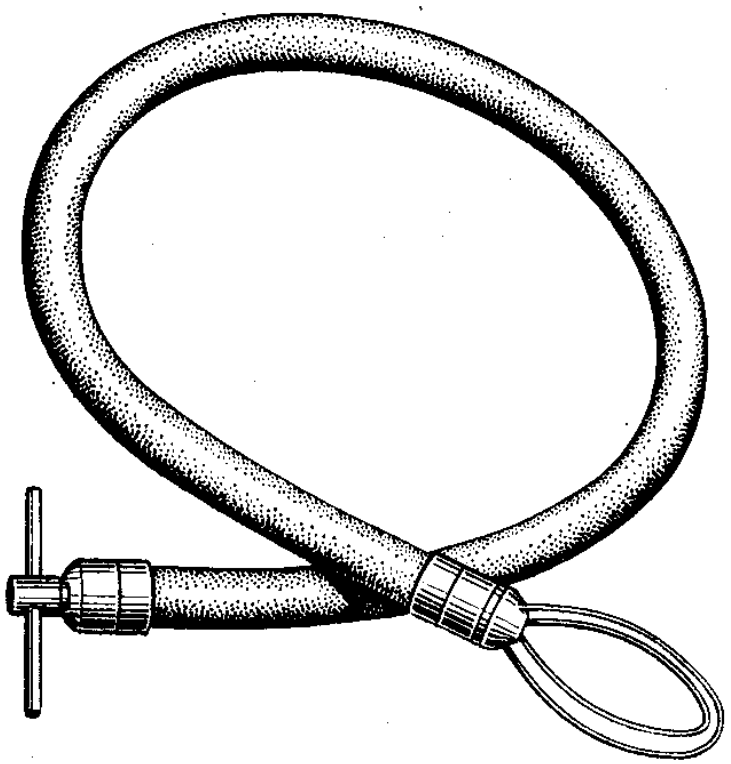


Рис 10.17. **Зонд пищеводный для крупного рогатого скота Конструкции А.Л. Хохлова.**

Для постановки пищеводного зонда Хохлова крупный рогатый скот фиксируют в стоячем положении, захватывают язык и без зевника вводят подготовленный зонд в глотку и далее в пищевод до места закупорки. При этом помощник пережимает пищевод ниже места закупорки. Затем петли зонда пропускают между стенкой пищевода и инородным телом, поворачивают внутреннюю петлю на 90°(инородное тело захватывается с четырех сторон) и извлекают зонд. Иногда данный зонд используют для проталкивания инородных предметов в рубец. Для этого зонд разбирают и используют резиновотканый шланг, вводя его обратной стороной.

У ветеринарной терапии для лечения животных, больных травматическим ретикулитом и профилактики кормового травматизма в настоящее время наиболее широко применяются магнитные зонды конструкции С.Г. Меликсетяна, зонд магнитный усовершенствованный (ЗМУ-1) А. В. Коробова и др. и зонд магнитный И. А. Телятникова, а также магнитные кольца и ловушки различных модификаций.

Перед введением зонда животные фиксируются в стоячем положении за рога и носовую перегородку, особо агрессивные и непослушные устанавливается в станок, а голова фиксируется ремнями в растяжку. Быки-производители фик-

сируются специальными фиксирующими зажимами. При работе с животными в любых условиях их содержания необходимо соблюдать правила личной гигиены и зоогигиены. Во время зондирования необходимо соблюдать осторожность и остерегаться ударов животного рогами или головой.

Перед зондированием животное, по возможности, следует выдержать на полуголодной диете 18…24 часа без ограничения водопоя и дачи болтушек. В начале выполнения манипуляции животному выпаивают 1,5…2 литра воды.

10.4. Магнитные зонды и техника их постановки

10.4.1. Магнитный зонд конструкции С. Г. Меликсетяна.

Основной деталью зонда (рис. 10.18) является стальная намагниченная головка *(1*) бочкообразной формы с симметрично расположенными продольными желобами (грузоподъёмность 200 – 300 г.).

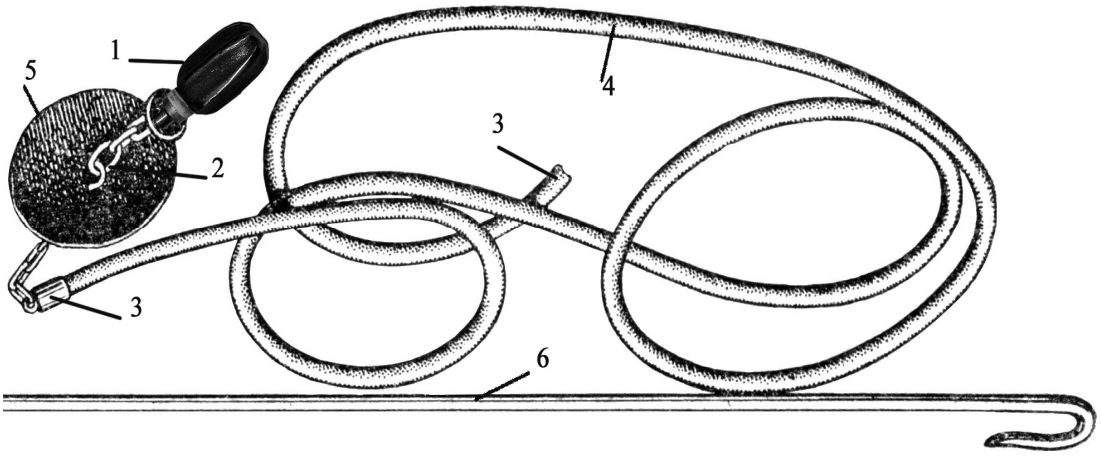


Рис. 10.18. **Зонд магнитный конструкции С. Г. Меликсетяна.**

Соединительная цепочка (*2*), состоящая из нескольких колечек, одним концом прикреплена к магнитной головке, другим –к штуцеру шланга (*3)*. Шланг (*4*) – резиновая трубка длиной 2,5 м–служит для введения магнитной головки в преджелудки и выведения ее обратно, внутри шланга к штуцерам (*3*) прикреплен капроновый шнур, который предохраняет шланг от разрыва. Манжета (*5*) – резиновая пластина, прикрывая магнитную головку с инородными телами, предохраняет пищевод и глотку от повреждения при извлечении зонда. Зондовводитель (*6*) представляет собой металлический прут, снабженный крючком на одном и резьбой на другом конце.

Техника введения зонда. Перед введением зонда от магнитной головки отделяют конец гибкой части зонда – резиновую трубку. Смазывают ее вазелином и по нижнему носовому ходу вводят до половины ее длины в пищевод. Затем открывают ротовую полость и вставляют в нее клиновидный зевник (клин Байера) между коренными зубами. Через ротоглотку в начальную часть пищевода вводят зондовводитель (крюковой стороной), поворачивают его вокруг оси на 180°, захватывают резиновую трубку и осторожно извлекают через рот наружу.

К штуцеру извлеченного конца резиновой трубки привинчивают соединительную цепь с магнитом.

После этого поводковую часть магнитной головки укрепляют на зондовводитель, натягивают резиновую трубку и вместе с зондовводителем вставляют через рот в пищевод животного. Затем зондовводитель отвинчивают и извлекают наружу, а зевник извлекают из ротовой полости. В силу глотательных движений и сокращений пищевода магнитная головка перемещается в преддверие рубца, а в момент очередного расширения сетки опускается в нее. Если животное не проглатывает зонд, то ему задают воду из бутылки для возбуждения глотания. Свободный конец резиновой трубки привязывают к рогу. С профилактической целью зонд в сетке оставляют на 30…60 мин, с лечебной – на 20…24 ч.

Место нахождения магнитной головки можно установить с помощью компаса по перпендикулярному к туловищу отклонению стрелки компаса, при расположении прибора с левой стороны грудной клетки животного у 6…7 межребрья на ширину ладони ниже плечелопаточного сустава. Отклонение стрелки компаса каудальнее 6…7 межреберья свидетельствует о нахождении магнитной головки в рубце. При подведении и перемещении компаса в области мечевидного отростка, так же стрелка должна отклоняться.

Для извлечения зонда животному вводят клин Байера, крючком зондовводителя в верхней части пищевода захватывают резиновую трубку и извлекают её из носовой полости через рот наружу, а затем через ротовую полость за резиновую трубку извлекают зонд наружу. В случае спазма кардиального сфинктера и желудочной части пищевода магнит насильно извлекать не следует, поскольку возможна травматизация животного или разрыв резиновой трубки. Необходимо залить из бутылки через рот воду, и спазм обычно снимается, после чего осторожно извлекают магнитную головку.

10.4.2. Зонд магнитный усовершенствованный (ЗМУ - 1) конструкции А. В. Коробова, А. С. Белановского и А. Н. Герберга.

Основной функциональный элемент зонда (рис. 10.19) – магнитная (*1*) головка (в комплекте 2 типа – грузоподъёмностью 5 и 7 кг). Гибкий поводок включает в себя многозвеньевую соединительную цепочку (*2*) из немагнитного материала со штырем (3) на конце, по которой свободно перемещается резиновая манжета (*4*), полихлорвиниловый шланг с капроновым шнуром внутри (*5)* и штуцерами (*6)* по концам, стопорное кольцо (*7*).

Трубчатый зевник состоит из фигурной трубки (*8*), на переднем конце зевник имеет конус (*9*) для посадки в него магнита в момент введения, на заднем - симметрично расположенную П-образную пластину (*10*) для фиксации зевника по беззубому краю нижней челюсти. Пластина защищена резиновым покрытием. На ней закреплены две пары фиксирующих ремней – для нижней челюсти (*11*) и затылочной области головы животного (*12)*, снабженные фрикционными полуавтоматическими пряжками (*13*).

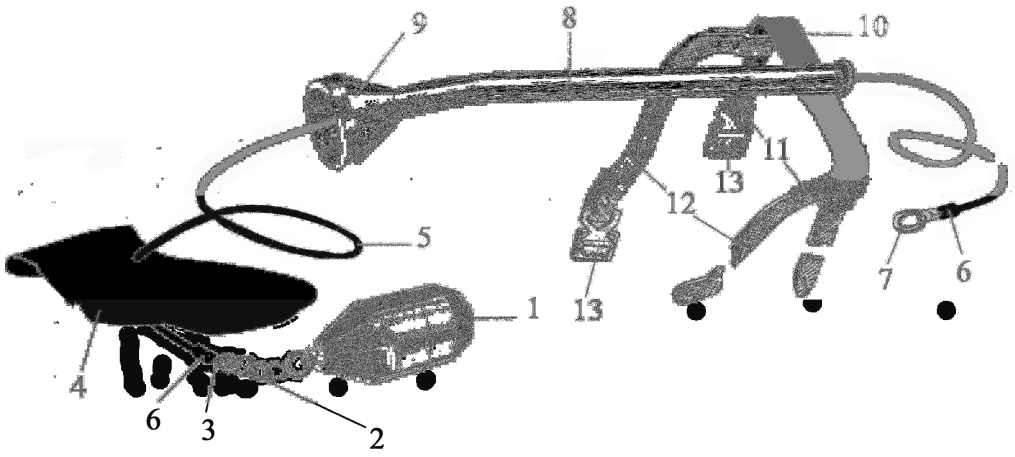


Рис. 10.19. **Зонд магнитный усовершенствованный (ЗМУ-1)**

Техника введения зонда. Резиновую манжету и резиновый шланг смазывают вазелином. На кисть правой руки собранный зонд наматывают до определенного среднего натяжения шланга и удерживают собранную конструкцию за П-образную пластину. Затем вводят зафиксированный в правой руке зевник в ротовую полость за бугорок языка, а П-образную пластину устанавливают за зубы нижней челюсти. Натяжение шланга ослабляют и фиксируют зевник с помощью парных ремней и полуавтоматических пряжек за нижнюю челюсть и за затылочную область головы животного.

Благодаря глотательным движениям и сокращениям пищевода магнитная головка передвигается по пищеводу, достигает преддверия рубца и под действием силы тяжести погружается в сетку.

Для облегчения процедуры показана дача порции воды из резиновой бутылки. Вода способствует быстрейшему заглатыванию магнитной головки и ее передвижению по пищеводу.

Время, необходимое для полного извлечения инородных ферромагнитных предметов, составляет при профилактике 30 мин, при лечении 1 час.

Нахождение головки в сетке определяют по методике, аналогичной, описанной для зонда конструкции С. Г. Меликсетяна.

Для извлечения зонда указательным пальцем правой руки захватывают стопорное кольцо и легким движением подтягивают магнитную головку до выхода из пищевода и вхождения ее в конус, одновременно наматывая резиновый шланг на кисть руки. Взявшись правой рукой за П-образную пластину, с освобожденными ремнями, извлекают зонд наружу.

При необходимости животному можно дать немного воды. Это способствует рефлекторному расширению кардиального отверстия и более лёгкому выведению магнитной головки.

10.4.3. Зонд магнитный конструкции И. А. Телятникова.

Основной деталью зонда (рис. 10.20) является магнитная головка (*1*) цилиндрической формы (грузоподъёмность не менее 2 кг.), находящаяся в металличе-

ском неферромагнитном корпусе (*2*). Неферромагнитная цепь (*3*), первым звеном прикреплена к корпусу магнитной головки, а на последнем её звене имеется капроновый шнур, предназначенный для фиксации зонда на нижней челюсти животного. Зондовводитель (*4)* также выполняется из неферромагнитного материала. Один конец зондовводителя сделан в форме совка (*5*) с прорезью для первого звена цепи, другой конец зондовводителя служит ручкой (*6*), на ней также имеется прорезь для звеньев поводковой цепи.

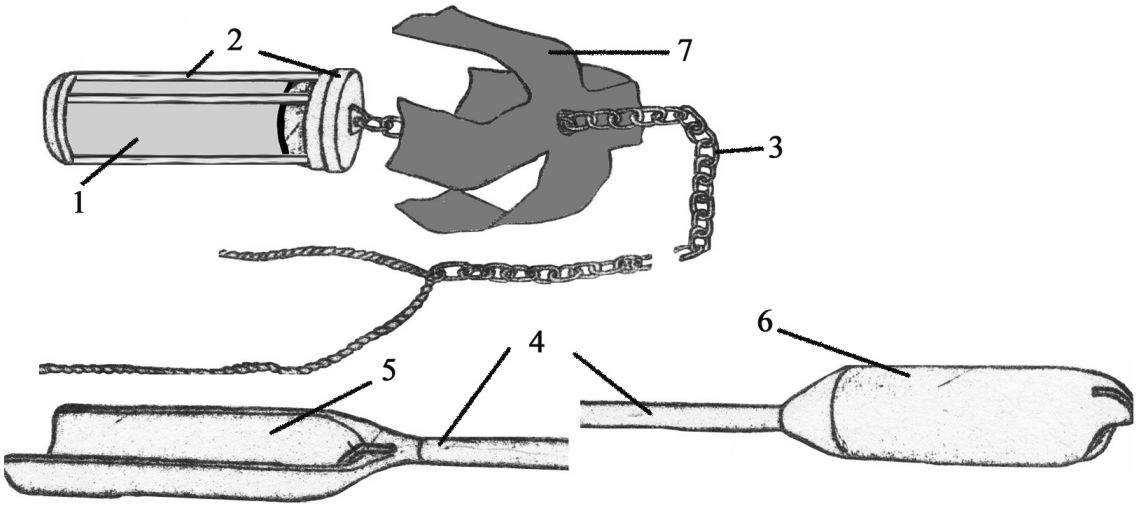


Рис. 10.20. **Зонд магнитный И. А. Телятникова.**

Техника введения зонд. Вначале магнитную головку с лопастной манжетой помещают в совковую часть зондовводителя. Первое звено поводковой цепочки должно войти в специальную прорезь совка. Затем цепь натягивают и закрепляют её в специальной прорези ручки зондовводителя или ограничиваются плотным прижатием натянутой цепи к корпусу ручки.

Животное, подготовленное к зондированию, фиксируют. В открытую ротовую полость (посредством извлечения языка на сторону) вводят зондовводитель с зондом и продвигают совок с магнитной головкой за подушку языка до уровня глотки. Отпускают язык. Ручку зондовводителя поворачивают на 180° и ослабляют натяжение цепи с тем расчётом, чтобы магнитная головка выпала из совка в полость глотки. Зондовводитель аккуратно извлекают из ротовой полости, а животному, для облегчения процедуры, показана дача порции воды из резиновой бутылки. Капроновый шнур несколько раз обматывают вокруг нижней челюсти на уровне беззубого края, затем связывают концы шнура плотным узлом. Животное освобождают от фиксации и оставляют под наблюдением. С профилактической целью зонд в сетке оставляют на 30 мин., с лечебной – на 60 мин.

Нахождение головки в сетке осуществляют по методике, аналогичной, описанной для зонда конструкции С. Г. Меликсетяна.

Извлекают зонд в обратной последовательности – фиксируют животное, развязывают капроновый шнур, осторожным натяжением поводковой цепи извлекают магнитную головки

10.4.4. Осложнения при введении зондов и способы их устранения.

При отеке глотки зонд вводить не рекомендуется. В этом случае рекомендуется применять препараты кальция.

При спазме пищевода зонд можно вводить только в промежутках между спазмами. Для устранения спазмов в пищевод можно вводить теплый 0,25% раствор новокаина или подкожно применять атропина сульфат или но-шпу. Положительные результаты дает применение тепла на область яремного желоба.

При параличе или парезе пищевода кормовые массы застревают в нем и мешают продвижению зонда. В таком случае задержавшиеся кормовые массы вымывают водой через зонд и одновременно массируют пищевод в направлении оливы. При эзофагите зондировать можно только в экстренных случаях, предварительно вводя в пищевод небольшое количество обволакивающих веществ или 0,25% раствора новокаина.

При наличии дивертикула пищевода имеется опасность перфорировать стенку пищевода при зондировании. Если зонд в пищеводе встречает препятствие, а при пальпации пищевода инородных предметов не установлено, следует заподозрить наличие дивертикула. В этом случае зонд вводят осторожно, без больших усилий, двигая вперед-назад и поворачивая вокруг оси.

При зондировании носопищеводным зондом, иногда возможно сильное носовое кровотечение. В таких случаях носовую полость орошают холодным 1% раствором танина. В более тяжелых случаях ее тампонируют с применением вяжущих средств или адреналина. Тампон извлекают из носовой полости не раньше чем через 24 часа. Наружно на область носа применяют холод. После остановки кровотечения зонд вводят через другую ноздрю. При двухсторонней непроходимости носовой полости зонд вводят через рот.

Осложнения могут возникать при нарушении правил зондирования, при плохой фиксации животных, при неумелом и грубом зондировании, при недостаточной смазке зонда, при наличии на зонде неровностей, шероховатостей, трещин и при применении зондов, несоответствующих размерам животного.

Аспирационная пневмония развивается при ошибочном введении зонда в трахею с последующим вливанием в ее лекарственных растворов.

Трахеиты, бронхиты и пневмонии могут развиваться при введении в трахею необеззараженного зонда. Аналогичное может быть при введении даже обеззараженного носо-пищеводного зонда, но если его вводили через больную носовую полость, особенно при наличии гнойного ринита.

Травмирование слизистой оболочки глотки может быть в тех случаях, когда носоглоточный зонд изгибается в глотке и выходит через другой носовой ход или ротовую полость.

У новорожденных телят развивается руминит при недостаточной выпойке молока при постановке зонда Доценко, когда лекарственное вещество попадает в нефункцианирующий рубец.

10.5. Прокол рубца

Данная операция проводится как один из методов неотложной помощи при острой тимпании и для введения лекарственных веществ в рубец, когда другие методы не эффективны. Своевременное выведение газов из рубца предотвращает угрозу смерти животного от асфиксии.

Место прокола находится в области левой голодной ямки на средине линии, проведенной от маклока к средине последнего ребра.

Для прокола рубца применяют троакары крупного размера, с острым конусовидным или трехгранным стилетом. Конусовидное заострение стилета меньше травмирует ткани при проколе, чем трехгранное. Трехгранное острие не раздвигает, а прорезает ткани и таким образом создает условия для образования гематом, перитонитов и подкожных эмфизем.

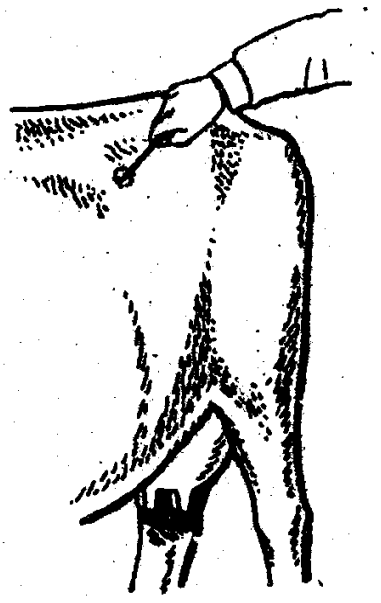


Рис. 10.21.**Место прокола рубца у крупного рогатого скота.**

Животное фиксируют в стоячем положении. Удобно фиксацию проводить в станке или привязывать к стенке (столбу). Желательно применять носовые щипцы и спутать тазовые конечности. Прокол производят стерильным инструментом с соблюдением всех правил асептики и антисептики. Кожу перед проколом несколько сдвигают в сторону, чтобы после извлечения троакара она закрыла канал прокола. Если кожа очень толстая, ее можно прорезать скальпелем. При проколе острие троакара направляют по направлению к правому локтю (рис. 10.21). Троакар вводят резким толчком. При этом первоначально приставляют острие троакара к месту прокала, а затем ударом руки вводят его но всю длину. После этого вынимают стилет и медленно выпускают газы с перерывами. Быстрое выведение газов сопровождается перераспределением крови, что может вызвать анемию мозга и обморок. При закупорке гильзы троакара кормовыми массами следует протолкнуть их стилетом. Гильзу троакара можно оставлять введенной в рубец до 3…5 часов, закрепив ее на брюшной стенке. Через гильзу можно вводить в рубец дезинфицирующие и противобродильные средства.

Троакар состоит из стилета, рукоятки, гильзы и колпачка (рис. 10.22).

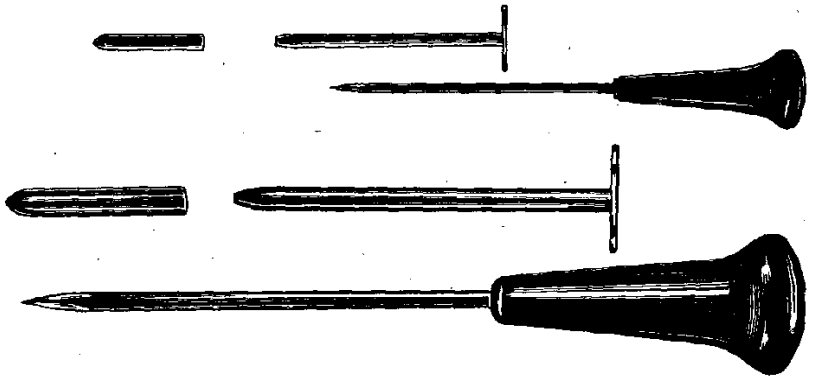


Рис.10.22. **Троакары для крупных и мелких животных**

После введения в рубец лекарственных веществ гильзу троакара промывают дезинфицирующим раствором, вставляют стилет и после этого извлекают троакар. Без стилета извлекать троакар нельзя, так как в брюшную полость могут попасть кормовые массы и вызвать развитие перитонита. В момент извлечения троакара кожу вокруг него прижимают рукой, чтобы предотвратить образование подкожных карманов.

У овец техника прокола рубца та же, что и у крупного рогатого скота, только прокол делают длинной инъекционной иглой с хорошо подогнанным мандреном или тонким троакаром.

10.6. Прокол книжки

Введение лекарственных веществ непосредственно в книжку проводят при засорении книжки и высыхании кормовых масс, когда другие методы лечения не дали положительного эффекта. Для прокола книжки используют тонкий траокар или длинную инъекционную иглу (рис. 10.23).

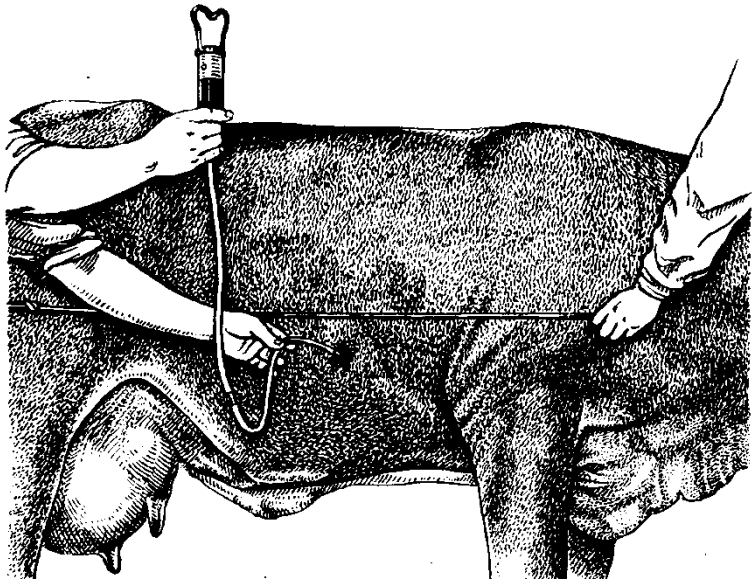


Рис. 10.23. **Введение жидкости в книжку**

Животное фиксируют в стоячем положении. Операцию проводит с соблюдением правил асептики и антисептики. Прокол делают между 9-м и 10-м ребром с правой стороны на уровне лопатко-плечевого сустава. От этой точки можно допустить отклонение до 2 см вверх или вниз. Для правильного прокола необходимо учитывать направление листков книжки – вправо, вперед и вверх. Направление введения иглы – перпендикулярно коже. Глубина прокола –5…6 см. Правильность прокола проверяют введением 50…100 мл стерильного изотонического раствора натрия хлорида с последующим его отсасыванием. Если в отсасываемой жидкости имеется примесь кормовых масс, это указывает на правильность введения и можно приступать к введению лекарственных веществ.

При проведении прокола нормально функционирующей книжки игла совершает маятникообразные движения. Введение жидких лекарственных веществ в книжку в ряде случаев имеет существенное преимущество по сравнению с введением лекарств через рот или непосредственно в рубец. Во-первых, введенные жидкие лекарственные вещества непосредственно в книжку уже через 15…25 минут достигают двенадцатиперстной кишки. Во-вторых, доза лекарственного вещества при этом методе введения значительно уменьшается, а терапевтический эффект выше.

10.7. Прокол слепой кишки у лошади

Прокол слепой кишки у лошадей проводят только в экстренных случаях, если другие методы лечения не дали положительного эффекта, при метиоризме кишечника. Операцию проводят с соблюдением всех правил асептики и антисептики. Прокол слепой кишки проводят в области правой голодной ямки. Точкой укола является середина линии, соединяющей маклок со срединой последнего ребра. Прокол делают длинной иглой с мандреном или тонким троакаром. На месте прокола кожу сдвигают несколько в сторону, затем приставляют иглу к коже и резким движением вводят иглу по направлению к мечевидному хрящу. Из иглы извлекают мандрен и выпускают газы. После выхода газов в слепую кишку можно вводить противомикробные, противобродильные или адсорбирующие вещества. Иглу необходимо извлекать не позднее чем через один час, во избежание некрозов.

10.8. Введение лекарственных веществ через прямую кишку (клизмы)

При помощи клизм толстый кишечник очищают от каловых масс, микроорганизмов и токсинов, вводят жидкие лекарственные вещества и питательные смеси.

По объему вводимой жидкости клизмы делят на макроклизмы и микроклизмы. При макроклизмах в прямую кишку вводят за один прием лошадям – до 15л, крупному рогатому скоту до 20 л, овцам – до 3л, свиньям – до 2л, собакам - до 1л, кошкам – до 0,2л жидкости. К макроклизмам относят: очиститель-

ная, промывательно-сифонная, послабляющая, питательная, глубокая, субаквальная, терморегулирующая.

При микроклизмах количество вводимой жидкости не превышает 50 мл. К микроклизмам относят: а) лекарственные, б) капельные, в) питательные.

При выполнении макроклизм жидкость может пройти через весь толстый кишечник, у собак – также и через весь тонкий кишечник, у свиней только через задний отдел толстого кишечника. У лошадей жидкость из толстого кишечника в тонкий поступает в незначительных количествах. При неглубоких клизмах жидкость всасывается в кровь из задних отделов толстого отдела кишечника, минуя печень и тот отдел кишечника, где происходит воздействие пищеварительных ферментов на лекарственное вещество, что позволяет уменьшить его дозу.

Необходимо помнить о том, что лекарственные вещества полисахаридной, белковой и жировой структуры не всасываются через стенку кишечника без участия ферментов, поэтому их назначают ректально только для местного воздействия или в глубокой клизме. Глубокие клизмы воздействуют на весь толстый отдел кишечника, а иногда и на тонкий. Лекарственные вещества при этом подвергаются воздействию пищеварительных ферментов и после всасывания в кровь попадают в печень, где могут разрушаться.

Жидкость в прямую кишку(ректально) можно вводить двумя способами – гидравлическим и нагнетательным. При гидравлическом введении жидкостей в прямую кишку она поступает из резервуара, расположенного выше тела животного, под воздействием силы тяжести.

Для проведения клизм с гидравлической подачей жидкости можно использовать кружку Эсмарха (рис.10.24), клистерную кружку, металлический, стеклянный, пластмассовый резервуар или бак большой емкости с имеющейся выводной трубкой в нижней части, к которой подсоединяют длинную резиновую трубку. Чтобы до введения в прямую кишку жидкость удержать в резервуаре, на резиновую трубку накладывают металлический зажим. Для мелких животных можно использовать воронку с резиновой трубкой, а также цилиндр от шприца Жане с резиновой трубкой.

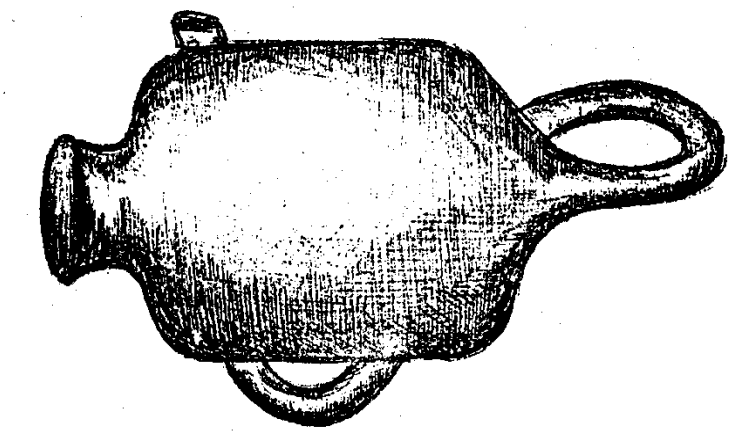


Рис. 10.24. **Кружка Эсмарха**.

При нагнетательном введении жидкости в прямую кишку используют приборы и приспособления, которые создают повышенное давление жидкости. Для нагнетательной клизмы воду в прямую кишку для крупных животных подают с помощью краскопульта или водопроводной сети. Для этого способа необходимо иметь смеситель для создания воды определенной температура, водомер, показывающий количество подаваемой воды. Если нет водомера, тогда предварительно измеряют за какое время вытекает необходимое количество воды. Нагнетательные клизмы проводят осторожно под небольшим напором воды.

Для проведения глубоких клизм можно использовать дармтампонаторы (рис. 10.25), которые бывают резиновые (Меликсетяна), металлические (Майера) и брезентовые (Целишева). Для проведения нагнетательных клизм мелким животным можно использовать спринцовки разного объема.

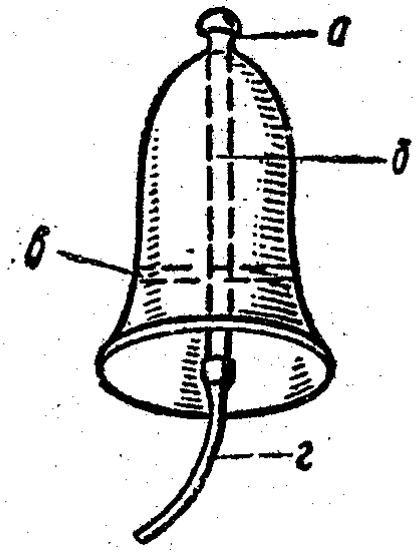


Рис. 10.25. **Дармтампонатор Майера**

а – суженный конец корпуса; б – металлическая трубка; в – металлический держатель для рук; г – резиновая трубка от кружки Эсмарха.

При проведении клизм животное фиксируют в стоячем положении, если это невозможно, тогда животное фиксируют в лежачем положении. Для клизм раствор готовят заранее. Перед выполнением клизм у крупных животных желательно прямую кишку очистить от каловых масс рукой.

Резиновые трубки с наконечниками или дармтампонатором стерилизуют кипячением или протирают 70°этиловым спиртом. После этого наконечники резиновых трубок или дармтампонатор смазывают стерильным вазелином и осторожно вставляют в прямую кишку. Наконечник вводят в прямую кишку на глубину 20…30 см для крупных животных и на 3…5 см для мелких животных и только затем приступают к введению жидкости в прямую кишку.

Если наконечник при введении в прямую кишку встречает препятствие (упирается в стенку прямой кишки) или наблюдается прекращение тока жидкости, тогда следует наконечник с резиновой трубкой несколько выдвинуть, а затем медленно продвинуть вперед. Во время введения необходимо следить за тем, чтобы жидкость поступала медленно. Если наблюдается усиленный позыв

к акту дефекации, тогда скорость введения жидкости необходимо уменьшить или прекратить введение, одновременно прижимая корень хвоста к анальному отверстию.

Очистительные клизмы проводят при запорах различного происхождения, при отравлениях, перед операциями, а также перед проведением лекарственных, капельных и питательных клизм. Очистительные клизмы опасны, а иногда и противопоказаны при перитонитах, желудочных и кишечных кровотечениях и воспалительных процессах в области ануса.

Введенная ректально лекарственная жидкость оказывает термическое, механическое и химическое воздействие на толстый отдел кишечника, при этом растягивает и раздражает кишечную стенку и разжижает каловые массы.

Обычно используют воду с температурой тела животного. При запорах, связанных с вялой перистальтикой кишечника или метеоризме, вода должна быть в пределах 20°С. Это связано с тем, что холодная вода, введенная в кишечник, усиливает перистальтику, а введение очень холодной воды может вызвать спазм кишечника.

При спазмах кишечника применяют воду с температурой около 40°С. Это связано с тем, что горячая вода замедляет перистальтику и хорошо отмывает слизь.

Механическое воздействие связано с растяжением кишечника, что вызывает усиление перистальтики. При опорожнительных клизмах в прямую кишку вводят за один прием лошадям – до 15 л, крупному рогатому скоту до 20 л, овцам – до 3л, свиньям – до 2л, собакам – до 1л, кошкам – до 0,1 л жидкости. В этом случае жидкость лучше вводить гидродинамическим способом. Чем больше объем жидкости вводится ректально и чем быстрее она поступает в прямую кишку, тем большим раздражающим действием она обладает. Количество жидкости, которое животное может удерживать в кишечнике зависит от состояния кишечной стенки. При вялой перистальтике ректально можно ввести большое количество жидкости, а при воспалительных процессах в толстом кишечнике быстро наступает акт дефекации, что препятствует введению большого объема жидкости. Чем медленнее вводить жидкость, тем дольше она удерживается в кишечнике. Для усиления перистальтики кишечника и лучшего разжижения каловых масс можно в воду добавить мыло или глицерин.

Очистительная клизма проводится перед всеми видами клизм для освобождения прямой кишки от каловых масс путем введения крупным животным 7…10 л, а для мелких – 0,5…1 л воды, подогретой до температуры тела.

Промывательная сифонная клизма отличается от опорожнительной тем, что при них удаляется не только кал, но и при более длительном промыванииудаляются со слизистой оболочки кишечника слизь, гной и токсические продукты. Эту неоднократную манипуляцию осуществляют теплой водой (около 40°С) и слабыми растворами натрия хлорида, калия перманганата, фурацилина и других лекарственных веществ. Количество вводимой жидкости увеличивают в 1,5 раза, по сравнению с опорожнительными клизмами. Теплую жидкость вводят ректально при помощи воронки с резиновым шлангом, который посредством

стеклянной трубки соединяют с более короткой резиновой трубкой. Диаметр просвета трубки должен быть не менее 1,5 см. Свободный конец резиновой трубки смазывают вазелином и вводят глубоко в анальное отверстие, а в воронку вливают жидкость. После этого, воронку опускают ниже , чтобы жидкость с примесью каловых масс выходила обратно. Содержимое воронки выливают и процесс повторяют до тех пор, пока не будет вытекать чистая вода.

Послабляющие клизмы рассчитаны на слабительное действие, выражающееся усилением секреции или транссудации и на регуляцию перистальтики. С этой целью применяют растительные или минеральные масла, глицерин, 2…3% растворы средних солей. Масла перед введением в прямую кишку предварительно подогреваются до 30…50°С и вводят крупным животным до 1,5 л, мелким – до 0,5 л. Для лучшего слабительного эффекта введенное масло задерживают в кишечнике на 15…20 минут. Для этого прижимают корень хвоста к анальному отверстию. При этом введенное в кишечник масло расщепляется с образованием послабляюще действующих жирных кислот. Однако, и в не расщепленном виде масло, смазывая кишечную стенку, способствует удалению каловых масс.

Питательные клизмы проводят тогда, когда у животных длительное время отсутствовал аппетит и по разным причинам нельзя задать питательные вещества через зонд. Перед проведением питательной клизмы проводят освобождение прямой кишки с помощью очистительной клизмы. Затем через один час приступают к проведению питательной клизмы. Для этого используют – 10…20% раствор глюкозы, изотонический раствор натрия хлорида, рисовый, овсяный или пшеничный отвар, крахмальный клейстер и другие питательные смеси. Данные жидкости вводят в количестве 1…2 литра для крупных животных и 0,1…0,5 литра для мелких 2…3 раза в день. Длительное нахождение в прямой кишке питательных смесей может привести к интенсивному развитию там гнилостной и условно-патогенной микрофлоры, поэтому после питательных клизм рекомендуется через 0,5…1 час проводить очистительную клизму.

Субаквальная клизма. Ее применяют для собак с целью сквозного промывания кишечника и желудка при гастроэнтеритах и острых отравлениях.

Перед проведением субаквальной клизмы прямую кишку у собак освобождают с помощью очистительной клизмы. Животное фиксируют путем приподнимания задней части туловища. Затем в кружку Эсмарха наливают воду с температурой около 37…50°С и вводят в прямую кишку. Чтобы вода не изливалась из прямой кишки на наконечник наматывают немного бинта или надевают резиновую трубку с таким расчетом, чтобы создать тампонаду кишечника. Кружку с водой поднимают на высоту 1,5…2 метра. Воду вводят до тех пор, пока не появится рвота, что указывает на поступление ее в желудок. В случае беспокойства животного введение жидкости прекращают, пока животное не успокоится.

Данную процедуру собаки переносят очень тяжело. В первые часы после проведения субаквальной клизмы животные отказываются от приема пиши, но затем аппетит восстанавливается и общее состояние улучшается.

Противопоказаниями для проведения субаквальной клизмы являются болезни сердца, почек, печени, язвы желудка, нарушения проходимости кишечника.

Терморегулирующие клизмы применяют при нарушении терморегуляции у животных. С этой целью при гипертермии применяют воду ниже 30…35°С, а при гипотермии – 37…40°С.

Лекарственные клизмы используют животным для местного и резорбтивного действия. Для воздействия на слизистую оболочку кишечника применяют растворы вяжущих, обволакивающих и других средств, для воздействия на микрофлору – антимикробные средства.

Для резорбтивного действия иногда применяют успокаивающие, снотворные и другие вещества. Лекарственные вещества, обладающие раздражающими свойствами, вводят в прямую кишку вместе со слизистыми отварами. Объем лекарственных клизм крупным животным для местного действия – 2…5 литра, для резорбтивного – 0,5 литра.

Вводить лекарственные вещества в прямую кишку нужно медленно с температурой раствора около 30…40°С. Лекарственные растворы можно вводить в прямую кишку капельно со скоростью 40…60 капель в минуту. Такое введение имеет ряд преимуществ: лекарственные вещества лучше всасываются, не растягивают кишечник, не вызывают рафлекторного ускорения перистальтики.

10.9. Парентеральные методы введения лекарственных веществ

10.9.1. Инъекции

Инъекции и вливания – введение в организм жидких лекарственных форм парентерально, то есть, минуя желудочно-кишечный тракт.

Они бывают: внутрикожные, подкожные, внутримышечные, внутривенные, внутриартериальные, внутрисердечные, внутрикостные, внутритрахеальные, внутрибрюшинные.

Инструменты и приборы для инъекций. Иглы. Иглы инъекционные состоят из трубки и оливы (канюли), которые изготавливают из нержавеющих металлов. Одноразовые иглы изготавливают из металлической трубки и пластмассовой канюли. Иглы снабжены стержнями (мандренами). Существует общепризнанная маркировка игл или их нумерация. Первые две цифры номера указывают на диаметр трубки в десятых долях миллиметра, последующие две (иногда три) – на длину иглы в миллиметрах. Например – 1230, 1530, 0830, 10120 и т. д.

Иглы инъекционные к цельностеклянным шприцам типа Луера обозначают теми же номерами, но с добавлением справа буквы “С”, например 0813”С”.

Шприцы. Системы шприцов разнообразны. В ветеринарной практике наиболее часто используются шприцы «Рекорд», «Провац-Рекорд», «Луера», Жане и другие (рис. 10.26 и 10.27).

Шприц «Рекорд» состоит из металлического поршня, стеклянного, с делениями, цилиндра в металлической оправе. Нижняя оправа имеет конус, который служит для насаживания иглы, а верхняя – шайбочку (крышку), которая препятствует выскальзыванию поршня из цилиндра. Металлический поршень имеет канавку для постановки уплотнительного металлического или силиконового кольца. Емкость шприцов типа “Рекорд” разная (1; 2; 5; 10 и 20 мл).

Шприц «Луер» сделан весь из стекла. Стеклянный поршень хорошо пришлифован к цилиндру и не пропускает жидкость. Шприц легко поддается механической очистке и стерилизации. Существенным недостатком этого типа шприцов является их непрочность. Особенно быстро ломается стеклянная коническая насадка для игл. Емкость шприцов типа “Луер” разная (1; 2; 5; 10 и 20 мл).

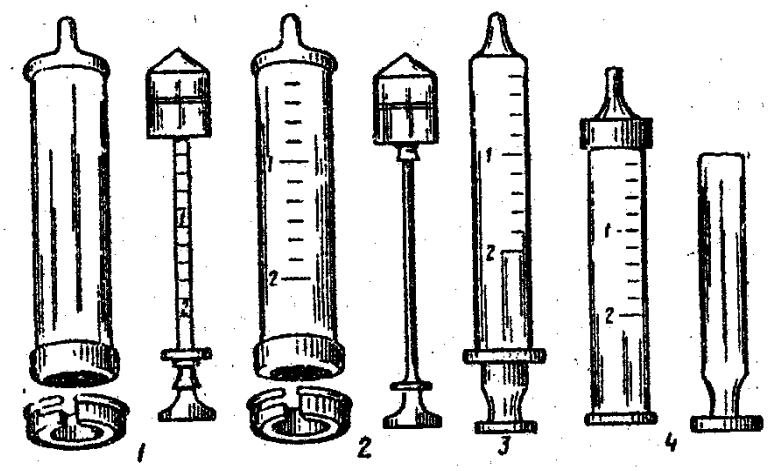


Рис.10. 26. **Шприцы инъекционные**

1 – шприц с бегунком (Провац-Рекорд); 2–шприц «Рекорд»; 3 – цельностеклянный шприц «Луера»; 4 – комбинированный шприц.

Шприц Провац- «Рекорд» отличается от шприцов типа «Рекорд» тем, что у него на стержне поршня имеются деления и подвижная шайбочка (бегунок), при помощи которой можно устанавливать (дозировать) объем жидкости, необходимый для одной инъекции. Емкость такого шприца может быть 1; 2; 5; 10 и 20 мл.

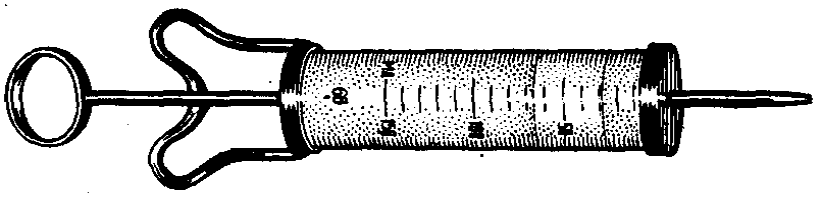


Рис. 10.27. **Шприц Жане**

Шприц Жане состоит из стеклянного градуированного цилиндра и металлического или резинового поршня. Емкость шприцов Жане бывает 100; 150; 200 и 500 мл.

Аппарат Конькова (рис. 10.29) состоит из стеклянного цилиндра емкостью 150 мл, резиновой трубки ,металлической канюли и иглы.

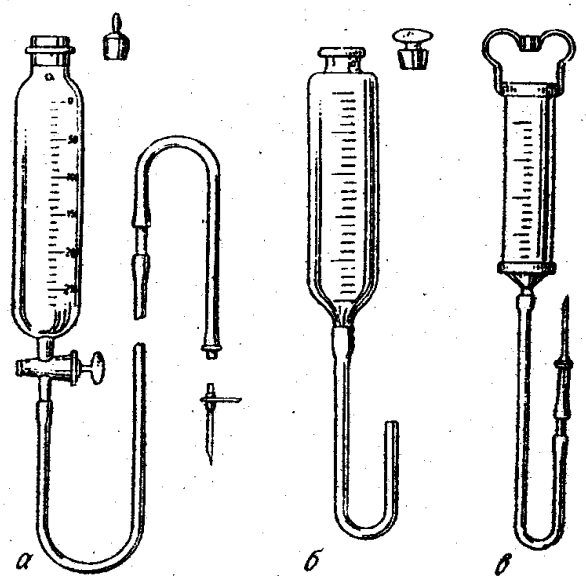


Рис. 10.28. **Аппараты для внутривенных иъекций**

а – аппарат Конькова; б – упрощенная модель аппарата Конькова; в – цилиндр от шприца Жане с резиновой трубкой и иглой.

Аппарат Боброва (рис. 10.30) представляет собой широкогорлый градуированный сосуд с резиновой пробкой, в которой имеется два отверстия дляизогнутых под прямым углом стеклянных трубок. Одна из них короткая– соединена с нагнетательными резиновыми баллонами; другая – длинная трубка - спускается почти до дна сосуда и соединяется посредством резиновой трубки с инъекционной иглой.

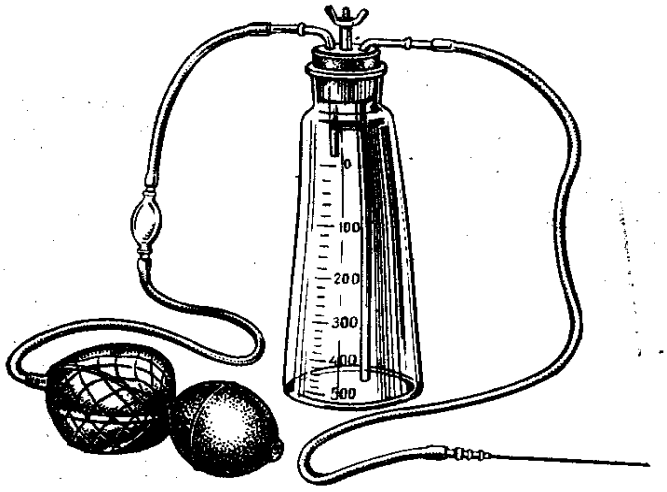


Рис. 10.29. **Аппарат Боброва**.

Системы для переливания крови (рис. 10.30), инфузионных растворов и кровезаменителей одноразового применения. Они состоят из соединительных

прозрачных трубок, капельно-фильтрующего устройства и игл для присоединения к емкости с раствором и к животном. Имеется зажим, позволяющий регулировать скорость введения жидкости.

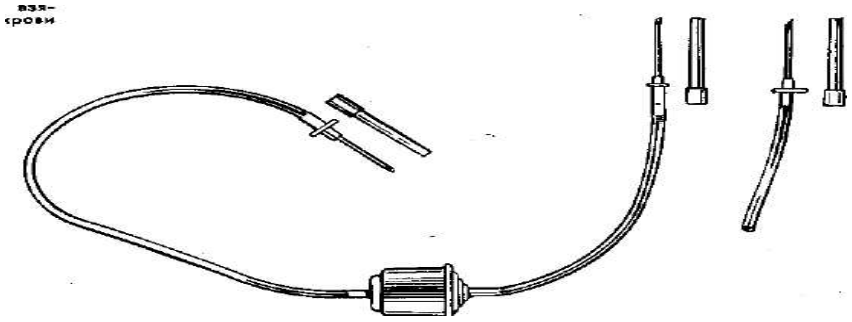


Рис. 10.30. **Система для внутривенных вливаний.**

Для инъекций используют только стерильные иглы и шприцы.

Перед введением необходимо проверить качество раствора и подогреть его до температуры 37…40^{o}С. Все парентерально вводимые лекарственные растворы должны быть стерильные. При введении растворов внимательно следят за реакцией животного, а при появлении беспокойства введение прекращают.

Перед выполнением инъекций моют и дезинфицируют руки. Шприц наполняют лекарственным раствором, поднимают его иглой вверх и небольшим продвижением поршня вытесняют из шприца и иглы воздух.

Если пузырьки воздуха находятся на стенках цилиндра шприца, тогда необходимо легким встряхиванием их удаляют в верхнюю часть шприца. Перед введением шприц фиксируют в правой руке, при этом большим, средним и безымянным пальцем держат цилиндр шприца, мизинцем прижимают оливу иглы, а указательным - стержень поршня.

*Внутрикожные инъекции.*При внутрикожных инъекциях используют шприцы емкостью 1…2 мл и короткие тонкие инъекционные иглы или специальные иглы для внутрикожного введения. Внутрикожные инъекции применяют чаще всего при проведении аллергической диагностики. Крупным животным внутрикожные инъекции проводят в средней трети шеи, телятам – в области лопатки или в средней трети шеи, свиньям – на наружной поверхности уха, мелкому рогатому скоту – с складку с нижней стороны хвоста, курам – в бородку. Внутрикожно инъецируют небольшое количество жидкости (0,1…0,5 мл).

Перед внутрикожными инъекциями место укола подготавливают. Пальцами левой руки собирают кожу в небольшую складку, в которую делают укол почти параллельно певерхности кожи (рис. 10.18). Затем иглу постепенно продвигают дальше в толщу кожи тоже паралельно поверхности кожи. Закончив введение иглы в толщу кожи проводят инъекцию раствора, нажимая на толкатель поршня. После этого иглу извлекают.

При правильно выполненной внутрикожной инъекции в коже образуется небольшое уплотнение с хорошо выраженными краями. При проникновении иглы, а следовательно и введении раствора в подкожную клетчатку этого не на-

блюдается. В этом случае иглу слегка извлекают и придают ей другое направление.

Для выполнения внутрикожных инъекций используют шприцы с хорошо подогнанным поршнем, а иначе жидкость будет просачиваться между стенкой шприца и поршнем.

Подкожные инъекции. Для подкожных иньекций можно использовать шприцы различной емкости, аппарат Боброва, системы для переливания крови и инъекционные иглы.

При проведении подкожных инъекций животное фиксируют в стоячем положении и инъецируют раствор в части тела, богатые подкожной клетчаткой и относительно бедные нервами и кровеносными сосудами. Подкожная клетчатка способтвует быстрому рассасыванию лекарственного вещества, которое быстро попадает в большой круг кровообращения. Подкожные инъекции нельзя делать вблизи суставов, сухожильных влагалищ, хрящей и в местах прилегания сбруи у лошадей, или ошейника у собак. Подкожно можно вводить водные и масляные растворы лекарственных веществ, которые не обладают сильным раздражающим действием и не вызывают некроза тканей.

Лошадям и крупному рогатому скоту подкожные инъекции проводят в среднюю треть шеи, выше яремного желоба, за лопаткой и в области подгрудка; мелкому рогатому скоту – во внутреннюю поверхность бедра и в средней трети шеи; свиньям – в часть шеи, прилегающую к основанию уха, во внутреннюю поверхность бедра и в коленную складку; собакам и кошкам – во внутреннюю поверхность бедра, боковая поверхность грудной клетки.

При выполнении подкожных инъекций шприц фиксируют в правой руке, большим и средним пальцами левой руки на коже делают складку, а указательным в этой складке создают углубление (рис. 10.31 и 10.32).

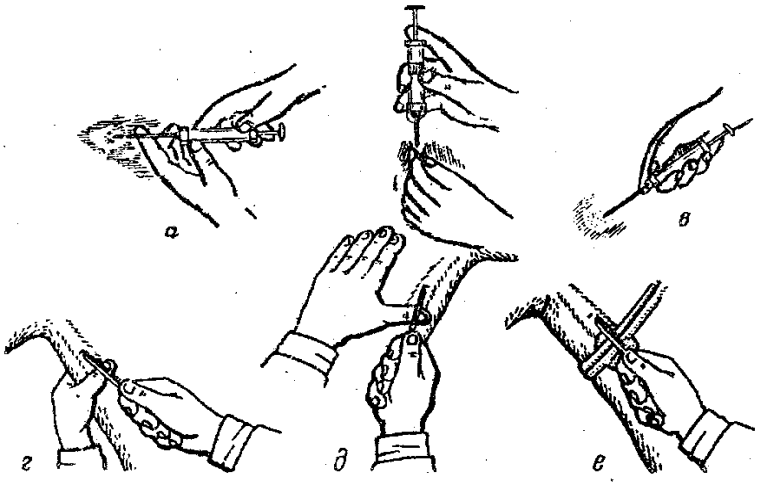


Рис. 10.31. **Положение рук, шприца и иглы при введении лекарственных веществ**

а – внутрикожно; б – подкожно; внутримышечно; г –при пункции яремной вены слева; д – при пункции яремной вены справа; е – при пункции яремной вены с помощью жгута.

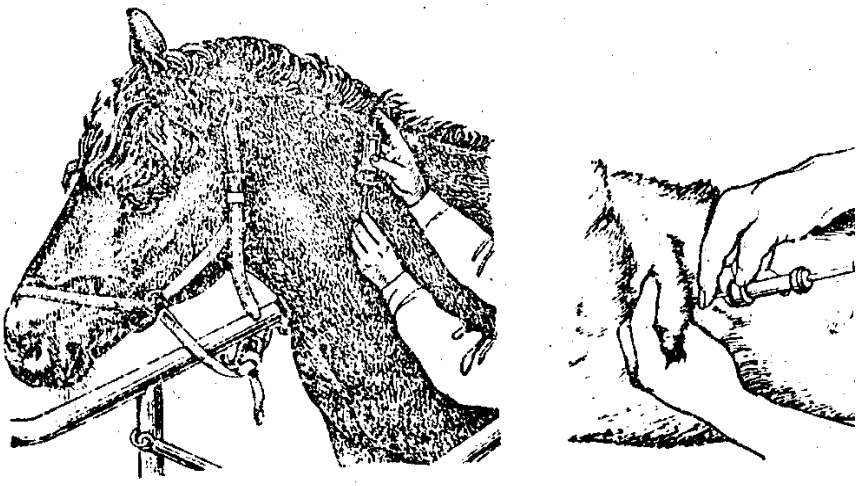


Рис.10.32. **Подкожные инъекции лошади и собаке**.

В образовавшееся углубление под углом 45…50° вводят иглу, при этом срез иглы направлен наружу. Иглу лучше вкалывать коротким резким движением на глубину не более 3/4 длины. Если иглу вкалывать на большую глубину, то при поломке ее обломавшаяся часть останется под кожей и извлечь ее можно только через разрез кожи. Если шприц нужно несколько раз наполнять лекарственным раствором, тогда иглу не извлекают из кожи, а отсоединяют от шприца.

При извлечении иглы кожу вокруг нее прижимают двумя пальцами левой руки и извлекают. Место инъекции обрабатывают дезинфицирующим раствором и массажируют. Если необходимо подкожно ввести большое количество лекарственной жидкости, тогда ее вводят в несколько мест. В одно место подкожно можно вводить до 30 мл жидкости, в зависимости от вида животного.

Иногда при подкожной инъекции масляных растворов образуются затвердения, тогда для их устранения необходимо согревать место инъекции при помощи грелок, инфракрасных ламп или согревающих компрессов.

Внутримышечные инъекции. Для внутримышечных инъекций можно использовать шприцы емкостью от 1 до 20 мл и инъекционные иглы. При проведении внутри мышечных инъекций животное фиксируют в стоячем положении. Внутримышечно кроме медленно всасывающихся водных и масляных растворов можно вводить и взвеси лекарственных веществ, так как в мышцах много кровеносных сосудов, и сокращения мышц способствуют более быстрому рассасыванию инъецируемых жидкостей. Внутримышечно нельзя вводить резко гипо- или гипертонические жидкости, так как это может вызвать некроз тканей. Для проведения таких инъекций выбирают крупные группы мышц, избегая места расположения крупных нервов, крупных кровеносных сосудов, сухожильных влагалищ, суставов и костей. Обычно местом инъекции является группа ягодичных мышц, плечевая часть грудной мышцы, трехглавая мышца плеча, внутренняя поверхность бедра и верхняя средняя часть шеи, а у свиней еще и область шеи у основания ушной раковины.

Укол иглы производят перпендикулярно поверхности кожи на глубину 2…3 см, но не более 3/4 длины иглы и, надавливая на поршень шприца, инъецируют жидкость (рис. 10.30). При выполнении этой процедуры возможно попадание

острия иглы в кровеносный сосуд, что может привести к летальному исходу. Для проверки правильности внутримышечного введения нужно поршень шприца несколько извлечь. Появление крови в шприце свидетельствует о нахождении иглы в кровеносном сосуде, что обязывает изменить направление иглы.

При извлечении иглы, кожу вокруг нее прижимают двумя пальцами левой руки и затем извлекают.

Внутривенные инъекции. Для внутривенных инъекций можно использовать шприцы емкостью от 1 до 20 мл, аппарат Конькова, Боброва, цилиндр от шприца Жане, системы для переливаний жидкостей и инъекционные иглы.

Положительной стороной внутривенных введений является быстрое действие вводимых лекарственных веществ на организм, что позволяет применять данный способ введения в реанимационной и регидротационной терапии. Внутривенно можно вводить водные растворы, в т. ч. которые при внутримышечном и подкожном введении могут вызывать развитие некрозов тканей, отеков или абсцессов. Недостатком внутривенного введения лекарственных веществ является то, что оно трудно выполнимо у строптивых и мелких животных, а также при судорогах и при падении кровяного давления.

Для внутривенных введений можно использовать стерильные изотонические или гипертонические водные растворы. Гипотонические растворы при внутривенном введении вызывают гемолиз эритроцитов.

При проведении внутривенных инъекций животное фиксируют в стоячем или в лежачем боковом положении.

Внутривенные инъекции лошадям, крупному и мелкому рогатому скоту удобно проводить в яремную вену на границе средней и верхней трети шеи. При перемещении точки введения к голове возможно повреждение сонной артерии или введение растворов вместо яремной вены в сонную артерию.

Чтобы уточнить место расположения яремной вены, ее пережимают рукой или резиновым жгутом несколько ниже предполагаемого места прокола. Вена наполняется кровью и рельефно выступает, что облегчает введение. У хорошо упитанных животных даже хорошо наполненная кровью вена заметна плохо. В таких случаях, пережимая вену несколько раз, удается проследить движение кровяной волны. Кроме того, приподняв голову животного и слегка изогнув шею животного в противоположную сторону, создается такое положение, при котором яремная вена становится более заметной. Установив точную топографию яремной вены, иглу вкалывают через кожу в вену и направляют против тока крови. При проколе кожи иглу направляют под углом 40…45°С к ее поверхности (рис. 10.31), при этом скос иглы направлен наружу. Положение иглы перпендикулярное коже часто приводит к прокалыванию обоих стенок вены. Пункцию яремной вены можно проводить одномоментным и двухмоментным способом, При одномоментном способе иглу вводят толчком, стремясь проколоть и кожу и стенку вены. При двухмоментном способе первоначально прокалывают кожу, а затем прокалывают стенку вены. Если игла попадает в просвет вены, тогда из нее вытекает кровь ровной струей, соответствующей просвету иглы. Если игла перфорировали обе стенки вены, тогда она

только наполняется кровью. В этом случае, быстро оттянув иглу несколько назад, получают нормальную струю крови. Если этого не произошла, то возможно, что в просвете иглы успел образоваться тромб или игла забита кусочком кожи. Поэтому ее извлекают и заменяют другой. Получив нормальную струю вытекающей крови, иглу несколько продвигают в просвет сосуда и фиксируют в таком положении рукой. Затем, при использовании приборов с прозрачными трубками, струей лекарственного раствора удаляют из трубок воздух и подсоединяют к игле. При использовании резиновых трубок, воздух из них удаляют струей крови. Для этого, подсоединяют прибор к игле и одновременно инфузионный прибор опускают ниже точки укола и ждут до тех пор, пока в него не начнет поступать кровь (рис. 10.33 и 10.34). Даже небольшое количество воздуха, попавшее в кровеносное русло, вызывает воздушную эмболию и может привести к летальному исходу. После удаления воздуха из инфузионнай системы, ее поднимают выше точки укола и прекращают пережимать вену. Скорость введения можно регулировать путем поднимания или опускания сосуда с вводимой жидкостью, а также при помощи специальных зажимов.

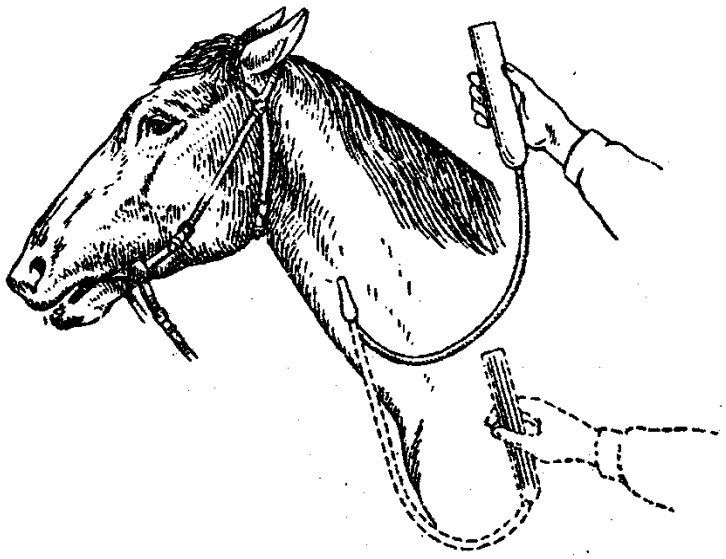


Рис.10.33. **Внутривенная инъекция лошади**.

При внутривенном введении веществ, сильно раздражающих подкожную клетчатку, раствор набирают одной иглой, а пункцию вены делают другой. Во время введения в вену, игла может выскользнуть из вены и раствор попадает в подкожную клетчатку, образуя быстро увеличивающуюся припухлость. В таком случае, необходимо немедленно отсоединить инфузионный аппарат и через иглу ввести стерильный изотонический раствор натрия хлорида.

После окончания внутривенной инъекции иглу отделяют от инфузионной системы промывают током крови, чтобы предотвратить попадание раздражающих веществ под кожу. Для промывания иглы кровью вену пережимают вновь, как это делалось перед введением иглы. Чтобы предотвратить образование гематом, вену пережимают выше места укола, ближе к голове животного, кожу вокруг иглы прижимают пальцами и только после этого извлекают иглу.

При использовании для внутривенны инъекций шприцов малой емкости, иглу вкалывают в вену в соединенном со шприцом состоянии. Затем оттягивают поршень и в шприце появляется кровь, что указывает на правильное местонахождение иглы и только после этого медленно производят инъекцию.

У крупного рогатого скота внутривенные инъекции можно проводить также в молочную вену.

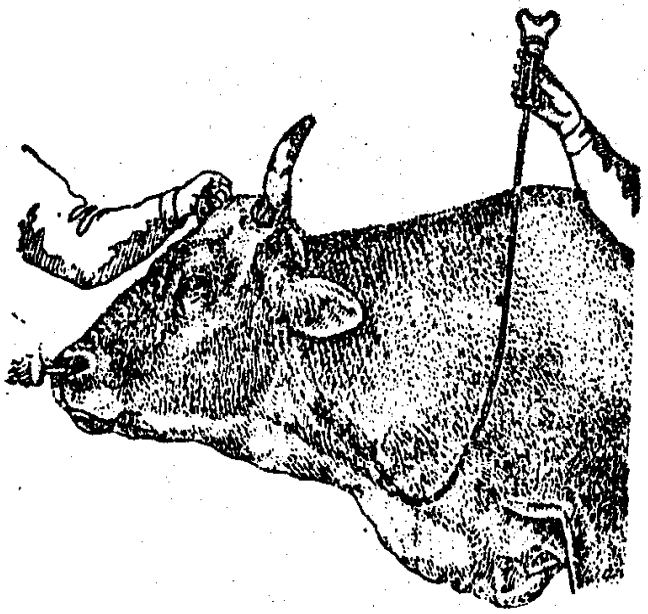


Рис. 10.34. **Внутривенная инъекция крупному рогатому скоту**.

У свиней внутривенные введения лекарственных растворов производят в большую ушную вену (рис. 10.35). Основание уха сдавливают резиновым жгутом или вену пережимают пальцем. Иглу направляют в сторону основания уха.

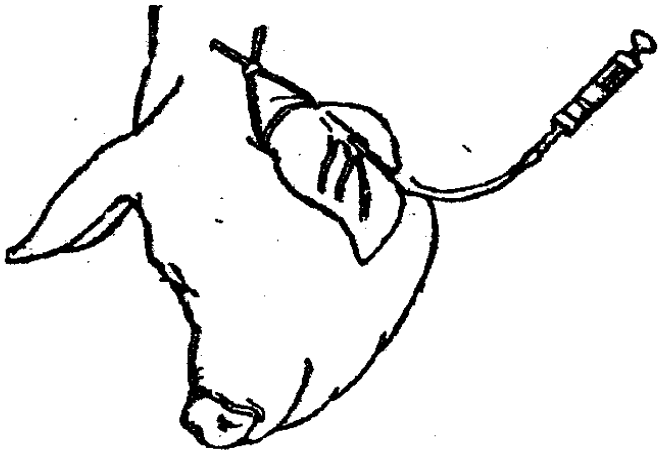


Рис. 10.35. **Внутривенная инъекция поросенку.**

У собак и кошек удобно внутривенные инъекции производить в вену сафена и в подкожную вену предплечья (рис. 10.36). Для этого лучше использовать инъекционные шприцы или системы для переливания крови, что дает возможность проводить медленные внутривенные вливания.

*Внутрибрюшинные инъекции.*Для внутрибрюшинных инъекций можно использовать шприцы емкостью от 1 до 20 мл, аппарат Конькова, Боброва, цилиндр от шприца Жане, системы для переливаний жидкостей и инъекционные иглы.

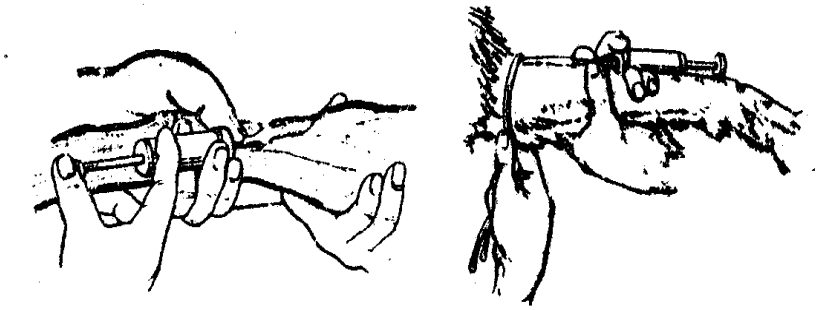


Рис. 10.36. **Внутривенная инъекция собаке**.

Положительной стороной внутрибрюшинных введений является быстрое действие вводимых лекарственных веществ на организм, что позволяет применять данный способ введения в реанимационной и регидротационной терапии. Внутрибрюшинно можно вводить водные растворы; которые не обладают раздражающим действием.

У крупного и мелкого рогатого скота внутрибрюшинные введения выполняют, фиксируя животных в стоячем положении. Инъекции проводят с правой стороны. У телят до 3…5 дня жизни внутрибрюшинные инъекции можно проводить как с правой стороны, так и с левой стороны (рис. 10.37).

Рис. 10.37. **Внутрибрюшинная инъекция корове**.

Место укола иглы находится на середине линии, соединяющей латеральный бугор подвздошной кости с последним ребром, ниже поперечных отростков поясничных позвонков на 6…8 см в зависимости от возраста животного. Место инъекции тщательно выстригают и обрабатывают 5%-ным спиртовым раствором йода. Кожу на этом месте несколько смещают. Иглу с хорошо подогнанным мандреном вводят в толщу кожи, направляя ее сверху вниз, несколько вращая, спереди назад по направлению на колено задней противоположной ко-

нечности. При перфорации брюшины слышен специфический хруст. Затем иглу продвигают на 0,5…1 см, вынимают мандрен, а иглу соединяют с инфузионным аппаратом, заполненным теплым раствором.

При выполнении внутрибрюшинных инъекций поросятам, их фиксируют за тазовые конечности головой вниз. При таком положении кишечник несколько смещается краниально. Место укола иглы находится между последними парами сосков на расстоянии 1…1,5 см от белой линии с левой или правой стороны. Иглу вкалывают под острым углом к телу животного (рис. 10.38).

Ягнятам внутрибрюшинно лекарственные растворы вводят фиксируя их в стоячем положении. Иглу вкалывают в середине правой голодной ямки, сверху вниз и спереди назад, в направлении голени противоположной конечности.

Удобно выполнять внутрибрюшинные инъекции при фиксации ягнят за тазовые конечности и вкалывая иглу отступя 2 см от белой линиии несколько ниже пахового кольца или перед первым соском.

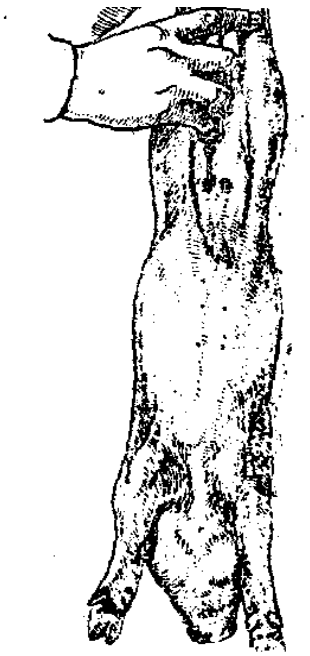


Рис. 10.38**. Внутрибрюшинная инъекция поросенку**.

При выполнении внутрибрюшинных инъекций щенкам собак, пушных зверей и кошкам, их фиксируют несколько растянув туловище, держат головой вниз. Иглу вводят между пахом и белой линией несколько ниже первого соска.

*Внутрикостные инъекции.*Внутрикостные инъекции показаны при травмировании крупных вен, интоксикациях и при падении кровяного давления, когда нет возможности сделать внутривенную инъекцию. Красный костный мозг имеет богатую сеть капилляров венозной системы, поэтому введенные вещества быстро всасываются и попадают в кровеносное русло, что позволяет считать внутрикостные введения разновидностью внутривенных. Внутрикостно инъецируют те же растворы, что и внутривенно, за исключением сильно раздражающих. Для внутрикостных введений используют специальные иглы или инъекционные иглы с хорошо подогнанным мандреном.

Внутрикостные инъекции наиболее удобно и безопасно проводить в маклок, но можно делать и в грудную кость. При ведении в маклок точкой укола является треугольный выступ маклока с пальцевидным вдавливанием в центре. Перед уколом иглы кожу на этом месте немного смещают в сторону. Иглу с мандреном вкалывают в центр пальцевидного вдавливания треугольного выступа маклока в направлении назад, вниз и немного внутрь на глубину 1…1,5 см до ощущения хруста прокалываемых трабекул и так называемого “провала”. После введения иглы мандрен извлекают из иглы, присоединяют шприц, иглу оттягивают на 2…3 мм и вводят раствор с некоторым усилием.

*Внутритрахеальное введение.*Внутритрахеально растворы лекарственных веществ можно вводить с помощью зондов или иглы. Крупных животных при внутритрахеальном введении фиксируют в стоячем положении, а мелких в ле-

жачем боковом положении. При этом голова и шея животного должна находиться выше туловища. В зависимости от величины животного подбирают зонд соответствующего размера или шприц для внутригортанных инъекций (рис. 10.39). Можно использовать зонды малого диаметра.

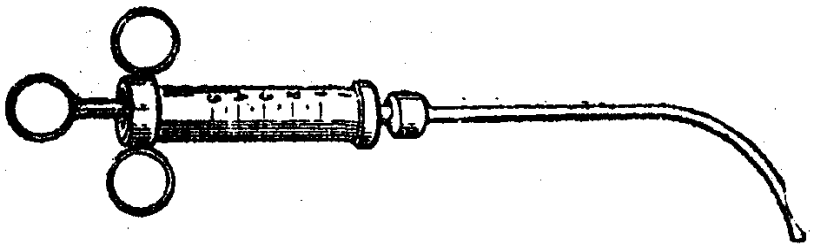


Рис. 10.39. **Шприц для внутригортанных вливаний**.

Перед введением зонд дезинфицируют и смазывают стерильным вазелином. Крупным животным зонд вводят через носовую, а мелким через ротовую полость до глотки и в промежутках между глотательными движениями продвигают его дальше. При правильном введении зонда в трахею у животного появляется кашель, который вскоре прекращается. Чтобы убедиться, что зонд находиться в трахее, левой рукой обхватывают начальную часть трахеи и производят отрывистые движения влево и вправо, при этом ясно слышны удары зонда о стенки трахеи. Кроме того, при правильном введении зонда в трахею из зонда синхронно акту выдоха, выходит струя воздуха. Затем к свободному концу зонда присоединяют воронку или шприц Жане и вводят лекарственное вещество. При попадании первых порций вводимой жидкости в бронхи, может отмечаться сильный кашель. В таком случае введение прекращают и голову животного опускают вниз.

Для внутритрахеальных инъекций можно использовать обычные инъекционные иглы или специальные иглы для внутритрахеальных инъекций, имеющие боковое отверстие (рис. 10.40).

Место укола это средняя часть шеи или область трахеи ближе к грудной полости (рис. 10.41). При этом сдвигается кожа в сторону на предполагаемом месте укола и вводится стерильная игла между колец трахеи, при этом ощущается специфический хруст. Затем присоединяют шприц и вводят небольшое количество стерильного 0,5%-го раствора новокаина, что способствует ослаблению кашлевого рефлекса. Затем только приступают к введению нужного лекарственного вещества. При фиксации животного в лежачем положении жидкость можно вводить в левое или правое легкое.

При проведении внутритрахеальных инъекций необходимо учитывать то, что лекарственный раствор стекает из слизистой оболочки трахеи в глубьележащие отделы респираторного аппарата. При трахеитах, трахеобронхитах он может смывать экссудат и заносить его в легкие, что будет способствовать распространению патологического процесса. При внутритрахеальном введении больших количеств жидкостей может развиться аспирационная пневмония.

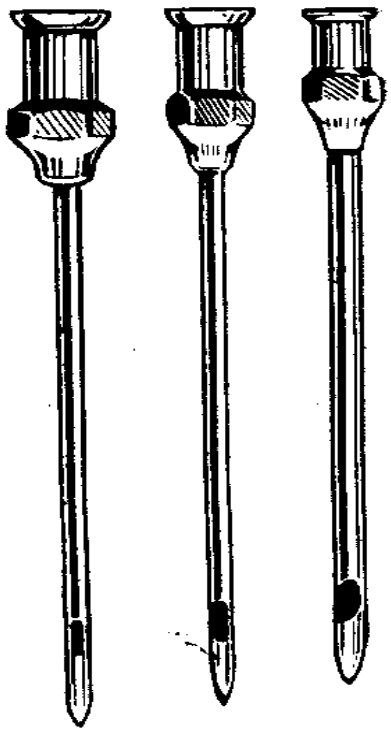


Рис. 10.40. **Иглы для интратрахеальных инъекций.**

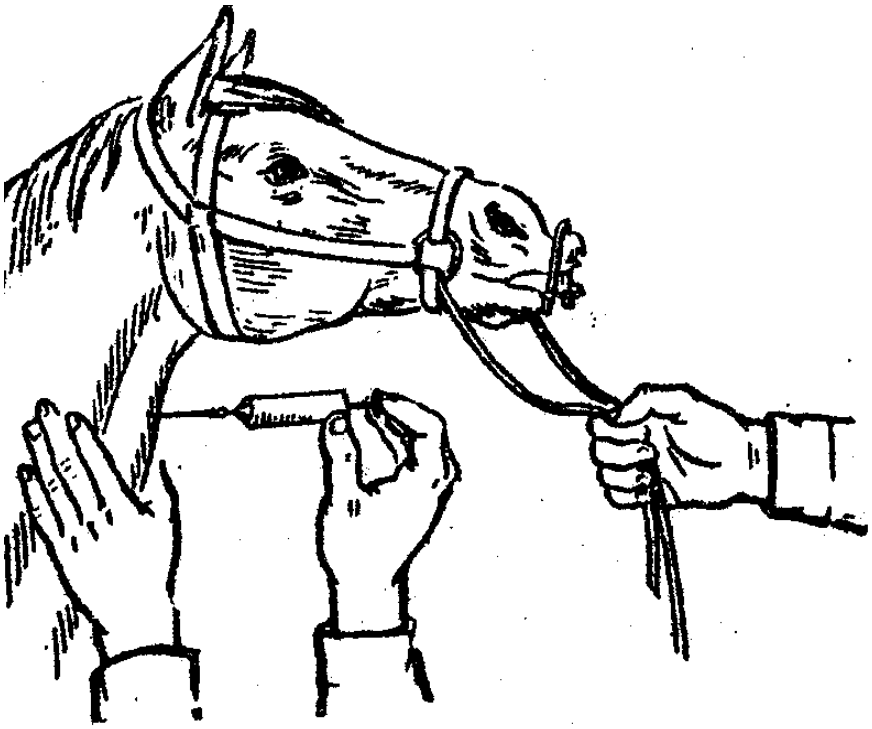


Рис. 10.41. **Иглы для интратрахеальных инъекций**.

10.10. Аэрозолетерапия

Аэрозоли (греч. aer − воздух + лат. Solutio−раствор)− дисперсная, двухфазная система, состоящая из газовой среды, в которой взвешены мельчайшие частицы жидкостей или твердых веществ вещества.

Аэрозоли чрезвычайно широко распространены в природе (туман, облака, пыль, дым). Аэрозольной системой является и воздух, которым дышат все люди, животные и растения. Огромное значение в распространении заболеваний человека и животных имеют биологические аэрозоли. Последние представляют собой аэродинамическую систему, в которой твердая (пылевая) или жидкая (капельные аэрозоли) дисперсная фаза содержит биологический активный субстрат в виде микроорганизмов (бактерий, риккетсий, вирусов, патогенных грибов или их токсинов). Биологические аэрозоли возникают в результате испарения жидких, высыхания и подъема с пылью сухих экскрементов от больных животных и человека, а также при выделении больными воздушно-капельным путем возбудителей некоторых инфекционных заболеваний.

В организм животных биологические аэрозоли попадают, главным образом, респираторным путем. Их патогенный эффект находится в прямой зависимости от характера возбудителя и величины ингалированной дозы биоагента, которая в свою очередь определяется концентрацией живых микробов во вдыхаемом воздухе (биологическая концентрация), продолжительности ингаляции и объема легочной вентиляции зараженного животного. Концентрация биоагента, а следовательно и доза прежде всего определяются степенью биологической устойчивости аэрозоля.

В зависимости от величины взвешенных частиц различают высокодисперсные аэрозоли с величиной частиц до 5 мкм, среднедисперсные (5...25 мкм), низкодисперсные (до 50 мкм), мелкокапельные (100 мкм), крупнокапельные (250…450 мкм). Размер частиц определяет их способность проникать и задерживаться в дыхательных путях (табл. 10.3).

Таблица10.3

Локализация и степень задержки аэрозолей в органах дыхания, а также выделение их в зависимости от размера частиц (по T. F. Hatch, 1961)

Размер частиц (диаметр в мкм)	Общий процент задержки частиц	Процент выделения частиц	Месторасположение частиц	
			дыхательные пути (терминальные бронхиолы включительно)	альвеолы, респираторные альвеолы
10	**100**	**0**	**100**	**0**
5	**80**	**20**	**80**	**20**
1 – 2	**40 – 50**	**50 – 60**	**0**	**100**
0,25 – 0,5	**20 – 30**	**70 – 80**	**0**	**100**
0,1	**60**	**40**	**0**	**100**

Следует отметить, что пыль и дым, имеющие определенное этиологическое значение для органов дыхания, имеют диаметр дисперсных частиц соответственно более 10 мкм и в пределах от 0,001 до 0,1 мкм, что не затрудняет их проникновение в органы дыхания. Вместе с тем следует отметить, что чем выше степень дисперсности аэрозолей, тем выше их удельная поверхность, химическая и физико-химическая активность.

Вещества, вводимые в виде аэрозолей, оказывают на организм местное, рефлекторное и резорбтивное действие. В органах дыхания мельчайшие частицы вещества распределены на огромной поверхности и поэтому скорость всасывания во много раз выше, чем в желудочно-кишечном тракте, мышцах и т.д.. Интенсивность всасывания увеличивается от носовой полости к легким и достигает максимума в альвеолах. Кроме того, лекарственные вещества минуют нейтрализующее действие печени. Часть введенного лекарственного вещества депонируется лимфатической системой легкого. Высокая дисперсность аэрозолей значительно увеличивает общую площадь частиц, а следовательно, и площадь соприкосновения со слизистой оболочкой дыхательных путей, способствуя тем самым повышению активности распыленных медикаментов. Однако механизм действия лекарственных веществ не ограничивается только фармакологическим эффектом, а включает в себя также влияние тепла и паров аэрозолей и их электрический заряд. Отрицательный электрический заряд последних стимулирует функции мерцательного эпителия дыхательных путей, оказывает десинсибилизирующее действие при применении некоторых антибиотиков.

*Оборудование и аппараты для аэрозолетерапии.*Аппараты для введения аэрозолей лекарственных веществ через дыхательные пути называются аэрозольными ингаляторами. Их разделяют на ингаляторы закрытого типа (индивидуальные) и отрытого (камерные) типа. При использовании индивидуальных ингаляторов аэрозоль подается непосредственно из аппарата в дыхательные пути. В индивидуальных ингаляторах используются пневматические и ультразвуковые генераторы аэрозоля. В ветеринарной практике из индивидуальных ингаляторов используются АИ-1, ПАИ-1, ПАИ-2, последние два имеют термоэлементы подогрева аэрозоля. Камерные ингаляторы создают аэрозольное облако и животные, находящиеся в камерах, вдыхают аэрозоль лекарственных веществ. В камерных ингаляторах используют пневматические, ультразвуковые и дисковые генераторы аэрозолей. Наибольшее распространение находят аэрозольные ингаляторы с пневматическими генераторами аэрозоля. В качестве распыляющего газа обычно используют воздух, подаваемый от компрессора или кислород из баллона. В ветеринарной практике в настоящее время эксплуатируются такие генераторы камерного типа, как ТАН, САГ-1, САГ-2, ВАУ-1, ДАГ-1, ДАГ-2, ДАГ-10. В условиях хозяйств РБ наибольшее распространение получили САГ (струйные аэрозольные генераторы) (рис. 10.42).

Их производительность распыления жидкости достигает 80 мл/мин, размер распыляемых частиц 7 мкм и объемная концентрация до 37,4%.

Непосредственно в камере подвешиваются САГи на высоту 1…1,5 м. Камеру объемом до 50 м^3 обеспечивает один САГ-1.

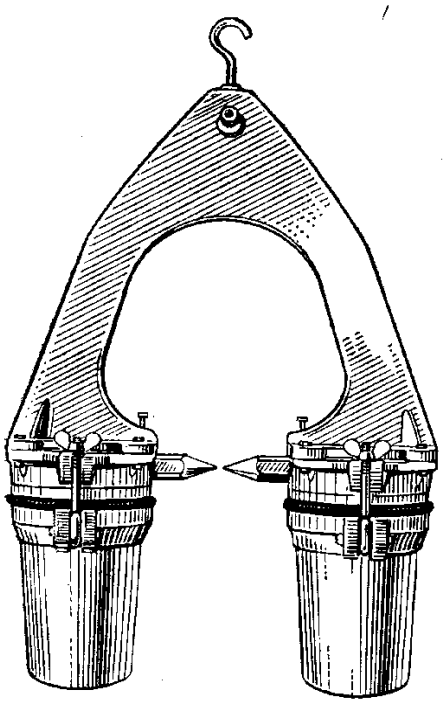


Рис.10. 42. **Струйный аэрозольный генератор (САГ-1).**

Под аэрозольную камеру может быть переоборудован любой отсек животноводческого помещения. Если камера строится специально, то целесообразно делать ее размером 5м х 5м х 2м (длина х ширина х высота), т.е. объемом 50 м^3. Для герметизации камер при аэрозольных обработках удобно использовать полиэтиленовую пленку. При проведении групповых обработок вместимость камеры устанавливают из расчета для поросят 0,3…0,8 м^3 на одно животное, а для телят – 1…1,5 м^3 (средние данные). Однако более рационально расчет объема воздуха камеры производить с учетом возраста животного. Например на теленка в возрасте 0,5 месяца −0,5 м^3; 1 месяц −0,7 м^3; 2 месяца − 1 м^3; 3 месяца −1,2 м^3; 4 месяца −1,5 м^3; 5 месяцев −1,7 м^3; 6 месяцев −2 м^3.

Иногда, при отсутствии аппаратов для получения аэрозолей, используют безаппаратные способы получения аэрозолей йодистого алюминия, хлор-скипидара и однохлористого йода. Аэрозоль йодистого алюминия применяют из расчета 0,3 г кристаллического йода, 0,13 г хлористого аммония, 0,09 г алюминиевой пудры на 1 м3 помещения. Препараты смешивают и добавляют несколько капель воды.

Для получения аэрозоля хлор-скипидара на 1 м 3 помещения расходуют 2 г хлорной извести с содержанием не менее 25% активного хлора и 0,2мл скипидара, а для получения аэрозоля однохлористого йода на такой объем расходуют 0,5 мл однохлористого йода, в который опускают алюминиевую проволоку из расчета 10:1 в весовом соотношении.

*Техника проведения аэрозольных обработок.*Аэрозольный генератор заполняют раствором препарата, подвешивают в камере на высоте 1…1,5 м от пола, САГи по центру камеры, а форсунки от ВАУ-1 в отверстие стенки камеры. Шлангом высокого давления соединяют генератор с компрессором, после этого в камеру помещают животных. После включения компрессора и достижения указанного давления открывают кран, подающий сжатый воздух к аэрозольному генератору. Через несколько минут камера заполняется туманом аэрозоля, после чего компрессор отключают. Когда туман начинает редеть, снова на несколько минут включают компрессор. В зависимости от времени распыления аэрозолей длительность сеанса аэрозолетерапии продолжается от 30 до 90 минут. Количество сеансов аэрозольной терапии на курс лечения зависит от характера заболевания и фармакологической активности лекарственного вещества, но в основном оно колеблется в пределах от 5 до 15 сеансов.

Для стабилизации аэрозолей ранее широко использовался глицерин, однако в настоящее время установлено, что он оказывает разрушающее действие на легочную ткань, кроме этого он несовместим с сульфаниламидами и глюкозой. Поэтому в настоящее время стабилизируют растворы 10…20 %-ным раствором глюкозы, рыбьим жиром, тривитамином, тривитом и др. Стабилизаторы добавляют из расчета 10…30% к общему объему жидкости. Концентрация лекарственных препаратов при этом составляет от 0,5 до 10%. Растворы для аэрозолетерапии готовят перед применением. При этом для приготовления растворов антибиотиков чаще всего используют 0,5%-ный раствор новокаина, дистиллированную воду, изотонический раствор натрия хлорида, 15%-ный раствор димексида. Растворимые сульфаниламиды растворяют в дистиллированной воде, физиологическом растворе.

После применения антибиотиков в присутствии животных проводят инактивацию аэрозолей 4%-ным раствором калия перманганата, из расчета 30…50 мл/м^3 или 6%-ным раствором перекиси водорода (70…80 мл/м^3). Длительность процедуры от 10 до 15 минут.

*Дозирование аэрозолей.*Одним из наиболее сложных вопросов аэрозолетерапии является дозировка аэрозолей. При этом следует исходить из разовой, суточной и курсовой дозы лекарств в обычной форме. При назначении лекарственных аэрозолей необходимо учитывать производительность распылителя (количество аэрозоля в литрах, образуемого за единицу времени), плотность аэрозоля (содержание распыляемого вещества в литре аэрозоля) и его дисперсность (соотношение частиц аэрозоля по размеру), а также жизненную емкость легких данного больного и потери аэрозоля во время ингаляции (коэффициент адсорбции препарата в респираторных органах).

Дозу адсорбированного в дыхательных путях препарата определяют в ветеринарной практике по формуле (Ю. В. Головизнин):

$$А = С \times Д \times Т \times к, \qquad (10.1)$$

где А − адсорбированная доза препарата в единицах измерения (Е, ЕД, мкг, мг);

С − средняя концентрация аэрозоля препарата в м3 камеры (ЕД/м^3, мг/м^3 и т.д.);

Д – минутный объем дыхания (МОД) животных в литрах на килограмм живой массы;

Т − время ингаляции (в минутах);

К − коэффициент адсорбции препарата или потери (соответствующий по Ю. В. Головизнину 0,5±0,1).

Минутный объем дыхания зависит от возраста и массы животных. У молодняка в возрасте до 6 месяцев минутный объем дыхания на килограмм массы в среднем составляет у телят 0,273 л/кг, у поросят − 0,371 л/кг, у ягнят − 0,157 л/кг. Вместе с тем для более точного дозирования лекарственных аэрозолей Ю.В. Головизнин рекомендует у телят пользоваться разработанными им данными (табл. 10.4).

Средняя концентрация препарата в воздухе рассчитывается по формуле*:

$$C = \frac{A}{Д \times Т \times К} \qquad (10.2)$$

* – обозначения как и в предыдущей формуле.

Таблица 10.4

Показатели внешнего дыхания телят (по Ю. В. Головизнину)

Возраст	Масса животного, кг	Минутный объем дыхания	
		абсолютный	на кг массы
15 дней	29,6±0,5	4,9±0,1	0,16±0,050
1 месяц	38,2±0,5	9,1±0,2	0,238±0,058
2 месяца	50,6±2,4	13,1±0,07	0,259±0,014
3 месяца	64,4±0,7	21,5±0,5	0,334±0,090
4 месяца	80,2±2,4	25,3±0,1	0,315±0,009
5месяцев	96,4±0,6	31,7±0,5	0,329±0,004
6 месяцев	129,0±1,4	35,5±1,5	0,275±0,010

При проведении групповых обработок минутный объем дыхания рассчитывается на всю группу. Например, при обработке 10 телят общей массой 600 кг в возрасте 3 месяца минутный объем дыхания равен 600 х 0,334 = 200,4 литра.

Пример расчета адсорбированной дозы:

У 10 телят с общей массой 600 кг, в возрасте 3 месяца при длительности ингаляции 60 минут, средней концентрации антибиотика в камере 1000 ЕД/м^3 и коэффициенте адсорбции препарата 0,5, адсорбированная доза антибиотика будет следующей:

$$A = 1000\ 200{,}4\ 60\ 0{,}5 = 6012000 \text{ ЕД.}$$

На одного теленка – 601200 ЕД.

Распыляемую дозу определяют по формуле В.И.Квятковского:

$$P = \frac{A \times C}{Д}, \qquad (10.3)$$

где А –адсорбированная доза на массу всех животных;

С – постоянная величина равная 0,467;

Д – показатель минутного объема дыхания на кг массы.

При расчете распыляемой дозы за величину А принимается суммарная доза данного препарата при внутримышечном введении. Если например 10 телят общей массой 500 кг обрабатываются антибиотиками, то распыляемая доза антибиотика будет составлять:

$$P = \frac{A \times C}{Д} = \frac{2500000 \times 0{,}467}{0{,}273} = 4276556 \text{ ЕД}$$

где 2,5 млн ЕД – разовая доза для внутримышечного введения 10 телятам из расчета 5 000ЕД на кг массы.

В рекомендациях по применению аэрозольным методом тех или иных лекарственных веществ указывается обычно количество ингалируемого раствора на м^3 аэрозольной камеры (средняя концентрация препарата). Она рассчитывается по формуле:

$$C = \frac{P}{V} \qquad (10.4)$$

где Р – распыляемая доза в единицах измерения лекарственного вещества;

V – объем камеры в м^3.

$$C - \frac{P}{V} - \frac{4270000 \text{ ЕД}}{10 \text{м}^3} - 427000 \text{ ЕД/м}^3$$

где 4270000 ЕД – распыляемая доза, 10 м^3– объем камеры.

В качестве этиотропной терапии телят, больных бронхопневмонией, применяют аэрозоли антибиотиков, сульфаниламидных препаратов, химиотерапевтических веществ. Из антибиотиков в виде аэрозолей используют бензилпенициллин, стрептомицин, неомицин, окситетрациклин, морфоциклин, эритромицин, неомицин из расчета 5…8 мг/ м^3 аэрозольной камеры.Из сульфаниламидных препаратов аэрозольным путем вводят растворимый норсульфазол, стрептоцид, этазол в дозе 0,5 г/ м^3.

Из других антибактериальных средств применяют аэрозоли иодтриэтиленгликола в виде 50% раствора 1 мл/ м^3, скипидар 10% – 5 мл/ м^3, камфорную сыворотку по Кадыкову – 15 мл/ м^3.

Из средств заместительной терапии чаще всего применяют витаминные и ферментные препараты. С этой целью вводят аэрозоли тривитамина или тетравита 1 раз в 5 дней в дозе 3…5 мл/ м^3.

Из симптоматических средств в качестве отхаркивающих и усиливающих рассасывание эксудата применяют аэрозоли натрия хлорида 9 г/м^3, аммония хлорида – 11 г/ м^3, эфедрина – 0,3 г/ м^3, атропина – 0,015 г/ м^3.

Широко применяется профилактика бронхопневмонии аэрозолями лекарственных веществ. Аэрозольную обработку молодняка с профилактической целью рекомендуется проводить по одной из схем:

1) 1 раз в сутки 7…10 дней подряд.

2) 2 дня подряд с 7…8-дневными перерывами в течение 2-х месяцев.

3) 3 дня подряд с 2-дневным перерывом трехкратно.

Из средств аэрозольной профилактики эффективно применение лесного бальзама "А" в чистом виде по 0,5 г/ $м^3$ в течение 1…2 часов; иодтриэтиленгликоля из расчета 0,15…0,30 г йода на $м^3$ в течение 40 мин.; 10%-ный раствор перекиси водорода в дозе 66 мл/ $м^3$; 0,25%-ный раствор этония в дозе 5 мл/ $м^3$, 5%-ный раствор хлорамина "Б" в дозе 3 мл/ $м^3$, 10%-ный раствор скипидара –3 мл/ $м^3$.

Показания и противопоказания к проведению аэрозолетерапии. Аэрозолетерапия показана при заболеваниях верхних дыхательных путей (риниты, ларингиты, трахеиты, бронхиты), легких (пневмонии, гангрена). Кроме того аэрозоли биологических препаратов (вакцины, сыворотки) можно использовать для активной и пассивной иммунизации животных.

Противопоказаниями к применению аэрозолетерапии является повышенная индивидуальная чувствительность животных к ингалируемым препаратам, сердечно-сосудистая недостаточность, истощение, отек легких, переутомление, тепловой и солнечный удар.

При проведении сеансов аэрозолетерапии следует строго придерживаться следующих правил:

- аэрозолетерапию и профилактику нельзя проводить в открытых помещениях, поскольку в этом случае нарушается экологическое равновесие в окружающей среде.
- нельзя использовать мелкодисперсную подстилку (торфокрошку, опилки), т.к. при беспокойстве животных она может попасть в легкие и вызвать аспирационную пневмонию.
- после проведения аэрозолетерапии антибактериальными средствами следует проводить инактивацию последних не только в камере, но и на поверхности тела животного.
- при проведении аэрозолетерапии через смотровое окно следует наблюдать за состоянием животного.

10.11. Аэроинотерапия

Аэроионотерапия – применение с лечебной целью электрически заряженных газовых молекул воды (гидроаэроионов).

Аэроионизация оказывает непосредственно стимулирующее действие на организм отрицательными ионами кислорода и косвенное через освобождение воздушной среды от пыли и микробов. Нервно-рефлекторное действие аэроионов происходит при попадании их в дыхательные пути, где раздражают легочные рецепторы, они отдают свой заряд в кровь. Кровь с измененными электрическими свойствами трансформирует в клеточных элементах электрические процессы. Отрицательные легкие аэроионы более активны и имеют большое значение в лечении и профилактике заболеваний: повышают сопротивляемость организма, усиливают общую реактивность и местные барьерные функции, активизируют легочный газообмен, повышают иммунобиологическую функцию,

продуктивность, стабилизируют гемопоэз, стимулируют нервно-рефлекторное воздействие на организм через органы дыхания.

Для искусственной ионизации воздуха применяют электроэффлювиальные ионизаторы. К ним относятся аппараты АФ-2, АФ-3, АФ-3-1, ионизатор Чижевского. К гидродинамическим ионизаторам, в основе которых лежат явления механического дробления частиц воды, относятся аппараты «Серпухов-1», ГАИ-4У. Ионизация воздуха возникает при действии постоянного электрического поля высокого напряжения, ультрафиолетового излучения.

В естественных условиях аэроионы образуются при атмосферных разрядах, ультрафиолетовом облучении и т. д. Сеансы ионизации назначают с малых доз. В условиях животноводческих помещений и птицефабрик наиболее эффективны аэроионизаторы с проволочными и игольчатыми электродами, основанные на газовом разряде.

С профилактической целью чаще используют аэроионизатор Чижевского в виде люстры диаметром 1 м. Электроэффлювиальные и гидродинамические ионизаторы для группового лечения располагают от животного на расстоянии 150-200 см, для индивидуального – на 30…40 см. Процедуры проводят ежедневно или через день. Курс лечения 15…30 сеансов. Повторяют курс лечения через 30 дней. Продолжительность процедуры в зависимости от концентрации ионов 10…20 минут.

Дозировка ионов слагается из двух компонентов: концентрации ионов (тыс/см3) и времени ионизации – экспозиции (ч). Для подсчета аэроионов имеются специальные счетчики. Искусственную аэроионизацию в животноводческих помещениях проводят из расчета количества аэроионов на 1 $см^3$ воздуха. Эти данные обычно отражены в таблице, прилагаемой к аппарату. Лечение проводят с периодическим исследованием крови и мочи.

Показания. Катар верхних дыхательных путей, снижение общей реактивности и резистентности, трофические язвы, функциональные расстройства деятельности сердечно-сосудистой системы, язвенная болезнь желудка и кишечника, стимуляция регенеративных процессов при ранах.

Противопоказания. Истощение, эмфизема и отек легких, деструктивные изменения верхних дыхательных путей, лучевая болезнь.

10.12. Инстиляция

Инстиляция – это капельное введение лекарственных веществ. Чаще всего инстиляцию проводят на конъюнктиву для местного действия. Но следует помнить о хорошей всасывающей способности слизистой оболочки глаза и о возможности вызвать выраженное резорбтивное действие, которое в некоторых случаях может быть нежелательным. При некоторых болезнях, наоборот, инстилируют лекарственное вещество на конъюнктиву в высоких концентрациях, для достижения резорбтивного действия. Инстиляцию лекарственных веществ проводят с помощью глазной пипетки или шприца с резиновой трубкой.

10.13. Ирригация (орошение)

Ирригацию, как один от приемов лечения, чаще используют при заболеваниях, связанных с поражением слизистой оболочки ротовой полости. Для орошения лучше использовать такие растворы лекарственных веществ, которые попав в желудок, не вызывают осложнений. Крупных животных удерживают на коротком поводке или за рога. Беспокойных животных заводят в станок, а мелких ставят на возвышенное место и фиксируют руками. Процедуру можно проводить с применением зевников и без них.

Ирригацию удобно проводить из резиновой спринцовки с удлиненным твердым наконечником или из обычной спринцовки, удлиненной резиновой трубкой. Можно также использовать кружку Эсмарха или аппарат Малахова. Наконечник спринцовки вводят в ротовую полость через беззубый край и направляют струю жидкости в сторону противоположной щеки.

Под влиянием струи жидкости у животного появляются жевательные движения, что способствует распределению лекарственного раствора по всей ротовой полости. Направление струи жидкости можно изменить в любую сторону, но нельзя направлять в сторону гортани. Во время проведения ирригации ротовой полости голову животного наклоняют вниз, что в значительной степени препятствует затеканию жидкости в дыхательную систему.

10.14. Новокаиновые блокады

При назначении новокаиновых блокад необходимо учитывать высказанные А.В. Вишневским положения об эффектах после новокаиновой блокады при воспалительных процессах. Эти положения остаются ведущими и до настоящего времени:

1) различные по этиологии гнойные воспалительные процессы в начале своего развития подчинены одним и тем же закономерностям;

2) развитие воспалительного процесса можно остановить новокаиновой блокадой, пока он еще не вышел из стадии серозного пропитывания тканей;

3) абсцедирующие формы воспалительных процессов новокаиновая блокада приводит к более быстрому ограничению нагноения и разрешению, а скрыто протекающие – к выявлению;

4) при инфильтративных формах воспаления, подострых и некоторых хронических новокаиновая блокада способствует значительным трофическим сдвигам, а иногда очень быстрому рассасыванию инфильтратов;

5) в гнойном очаге после применения новокаиновой блокады может скоро оборваться деструктивная стадия воспаления и тут же начаться вторая — восстановительная (регенеративно-восстановительная) фаза;

6) при патологическом нарушении тонуса органов (кишка, матка, мускулатура конечностей и пр.) слабое раздражение нервной системы по методу А. В. Вишневского выводит орган из извращенного тонуса: спазмы разрешаются, а при депрессии нарастает тонус;

7) при патологических процессах, связанных с нарушением тонуса и проницаемостью капилляров, новокаиновая блокада приводит к восстановлению нормального состояния тонуса сосудистой стенки.

Новокаиновую блокаду применять нецелесообразно в следующих случаях: болезни недостаточности и избыточности макро-и микроэлементов, уровской болезни, остеодистрофии и других болезнях обмена; хронических воспалительных процессах, приводящих к формированию рубцов, циррозе печени: индуративных поражениях вымени и других органов; ареактивнных состояниях и некоторой другой подобной патологии; злокачественных и доброкачественных новообразованиях. При тяжелой форме гнойнорезорбтивной лихорадки, сепсисе, анаэробной инфекции целесообразны лишь внутривенные введения новокаин-антибиотиковых растворов.

10.14.1. Новокаиновая блокада звездчатого симпатического ганглия.

Показания. Воспалительные процессы в области шеи, грудной конечности, экссудативные бронхиты, отек легких, пневмонии, плевриты, болезни сердца и шейной части пищевода.У крупного рогатого скота, овец и собак звездчатый симпатический ганглий расположен на уровне проксимальной четверти 1-го межреберья (рис. 10.43), на 2…3 см ниже головки первого ребра, у лошадей справа ганглий занимает такое же положение, а слева почти полностью прикрыт 2-ым ребром или находится на уровне 2-го межреберья.

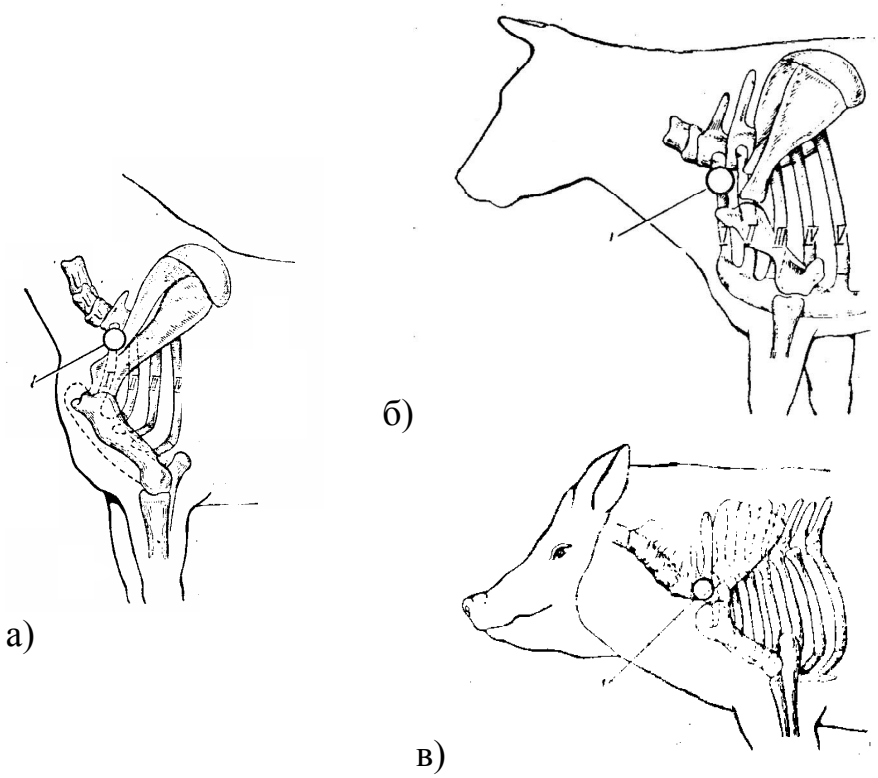


Рис. 10.43. **Место инъекции при выполнении блокады звездчатого узла у:** а – лошади**;** б – коровы и в – свиньи.

У всех животных он лежит на латеральной поверхности длинного шейного мускула, окружен рыхлой клетчаткой и прикрыт со стороны грудной полости плеврой.

10.14.2. Техника блокады по М. Ш. Шакалову.

Крупных животных фиксируют в стоячем положении (в станке), максимально отводят назад соответствующую грудную конечность, а шею поворачивают в противоположную сторону. Мелких животных фиксируют в стоячем или лежачем положении (лежа на боку). Иглу вкалывают позади бугорка первого ребра на 2-3 см (у крупных животных) или на 1 см (у мелких животных) ниже его головки. При введении иглы необходимо постоянно инъецировать теплый 0,5% раствор новокаина. Иглу вводят под небольшим углом спереди назад и внутрь до упора в задний край первого ребра.

Затем, сместив конец иглы с упомянутого края ребра, прокалывают межреберные мышцы и продвигают иглу до упора в тело позвонка. Как только игла коснулась тела позвонка, вновь инъецируют раствор новокаина, ощущая при этом сопротивление. Продолжая вводить новокаин, постепенно извлекают иглу, и, как только ее конец окажется на поверхности длинного шейного мускула, в надплевральном соединительнотканном пространстве, сопротивление на поршень значительно снизится, но все же будет ощущаться. Это указывает на правильное положение иглы. Не смещая иглу постепенно инъецируют весь взятый раствор новокаина. Свободное, без сопротивления, вхождение раствора свидетельствует о попадании его в плевральную полость.

При проведении данной блокады необходимо помнить что у лошадей между бугорками 1-го и 2-го ребра из грудной полости выходит поперечная шейная артерия и входит одноименная вена.Доза. Крупные животные – 20…30 мл, мелким – 5…10 мл – 0,5 % раствора новокаина.

По мнению К.И.Шакалова смещение иглы после упора в тело позвонка и продвижение ее параллельно телу последнего нежелательно, так как раствор распространяется между телом позвонка и длинным шейным мускулом, а ганглий лежит на наружной поверхности этого мускула и блокада ганглий не наступает.

10.14.3. Техника блокады по Н. А. Уразаеву.

Животное фиксируют в стоячем положении. Иглу вкалывают, отступя 1…1,5 см каудальнее поперечного отростка 6-го шейного позвонка. Иглу продвигают назад, вверх и в средину на расстояние 5…8 см до упора конца иглы в тело первого или второго грудного позвонка. Затем иглу смещают параллельно и оттягивают на 1…3 см из длинной мышцы спины. Для блокады применяют 0,25…0,5% раствор новокаина в тех же дозах.

Блокаду звездчатого узла проводят с правой или левой стороны поочередно с интервалом в одни сутки.

10.14.4. Блокада внутренносных нервов и пограничных симпатических стволов по М. Ш. Шакурову.

Показания – заболевания органов грудной полости.

Техника блокады. Выполняют как в лежачем, так и в стоячем положении. При выполнении в лежачем положении (на боку) грудную конечность (верхнюю) отводят вперед, разгибая при этом локтевой сустав. Точку введения иглы определяют в месте пересечения каудо-вентрального края лопатки с передним краем 5-го ребра (рис. 10.44). Используют иглу длинной 8…12 см. Ее вводят отдельно от шприца перпендикулярно коже в вышеуказанной точке при несколько смещенной вниз длинной головке 3-главого мускула плеча. Ее продвигают до упора в тело позвонка, стараясь вводить как можно ближе к указанному краю лопатки и переднему краю 5-го ребра. Критериями правильности введения иглы является: упор иглы в тело позвонка, отсутствие в просвете канюли иглы крови и отсутствие признаков вхождения воздуха в плевральную полость.

В зависимости от размеров теленка глубина введения иглы колеблется от 5 до 8 см. Правильность введения иглы контролируют путем отсоединения шприца после инъекции 2 мл раствора.

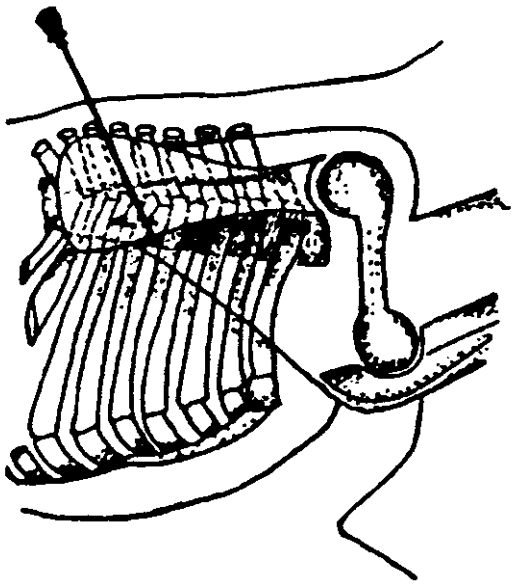


Рис. 10.44. **Место инъекции при выполнении блокады внутренносных нервов и пограничных симпатических стволов по М. Ш. Шакурову**

Доза. Применяют 0,5% раствор новокаина в дозе 0,5 мл на 1 кг массы.

При выполнении блокады в стоячем положении одну из передних конечностей животного поднимают и выводят максимально вперед и закидывают на шею, фиксируя заднюю часть туловища в углу станка и прижимая к стенке. Затем прижимают теленка в области плеча, не давая сползать поднятой конечности. В дальнейшем блокаду выполняют по описанной выше методике.

Блокаду внутренносных нервов и пограничных симпатических стволов по М. Ш. Шакураву можно повторять через каждые 3 дня до 3…4 раз.

10.14.5. Надплевральная новокаиновая блокада по В. В. Мосину.

Показания – болезни легких, сердечно-сосудистой системы, острые и хранические атонии преджелудков, острая тимпания, гепатиты, энтериты, болезни печени, селезенки, почек и надпочечников, диспепсия телят и поросят, акушерско-гинекологические заболевания, послекастрационные осложнения, воспалительные процессы на половом члене, мошонке, дерматиты, отеки, трофические язвы, длительно незаживающие раны особенно в области грудной и брюшной стенок, спины, крупа и тазовых конечностей.

Сущность данной блокады сводится к введению впереди ножек диафрагмы 0,25%-0,5%-ного раствора новокаина в надплевральную клетчатку, окружающую пограничный симпатический ствол и чревные нервы. Техника выполнения блокады у всех животных в принципе одинакова.

Техника блокады. Лошадей и крупный рогатый скот фиксируют в станке. Для определения точки инъекции указательным пальцем правой руки находят передний край последнего ребра и продвигают палец в сторону позвоночника до межмускульного желоба, находящегося между подвздошнореберным мускулом и длиннейшей мышцей спины, что и является местом укола иглы. В точку укола вводят тонкую иглу и инъецируют внутрикожно, подкожно и внутримышечно 2-3 мл 0,5%-го раствора новокаина. Затем берут иглу длинной 12 см, направляют ее под углом 30-350 к горизонтальной плоскости и коротким, но резким толчком прокалывают кожу и продвигают иглу параллельно краю последнего ребра до упора в тело предпоследнего грудного позвонка. Достоверностью правильности введения иглы будет то, что из иглы не вытекает кровь, а в плевральную полость не всасывается воздух. Иглу фиксируют левой рукой, присоединяют к ней шприц с теплым 0,25-0,5% раствором новокаина. Надавливая пальцем правой руки на поршень шприца, левой рукой отклоняют иглу вместе со шприцем на 5-100 вверх. Иглу продвигают вперед, равномерно надавливая на поршень шприца до момента снижения сопротивления на поршень и свободного вхождения раствора в надплевральную клетчатку (рис. 10.45, 10.46). Критерий правильности – если отсоединить шприц, то из иглы выходит капля раствора и ее пульсация будет синхронна дыхательным движениям.

Доза. Используют 0,5% раствор новокаина вводят из расчета 0,5 мл на 1 кг массы. Общую дозу делят пополам и инъецируют поровну с правой и левой стороны.

Мелким животным данную блокаду проводят в боковом положении. Телятам иглу вводят по переднему краю последнего ребра и направляют иглу к телу позвонка под углом 20-300. С каждой стороны инъецируют 10-15 мл 0,5% раствора новокаина.

Свиньям, собакам, овцам и козам вводят по 15-30 мл, а кошкам по 3-5 мл с каждой стороны.

При остром течении патологического процесса данную блокаду выполняют однократно, а при подостром и хроническом – повторяют через 5…7 дней.

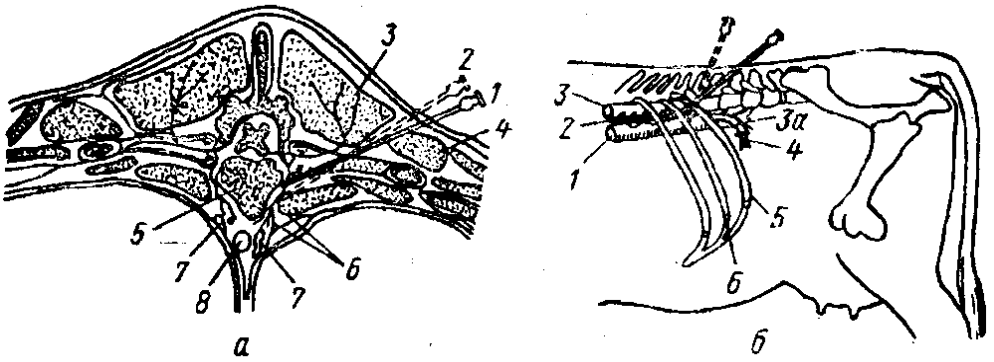
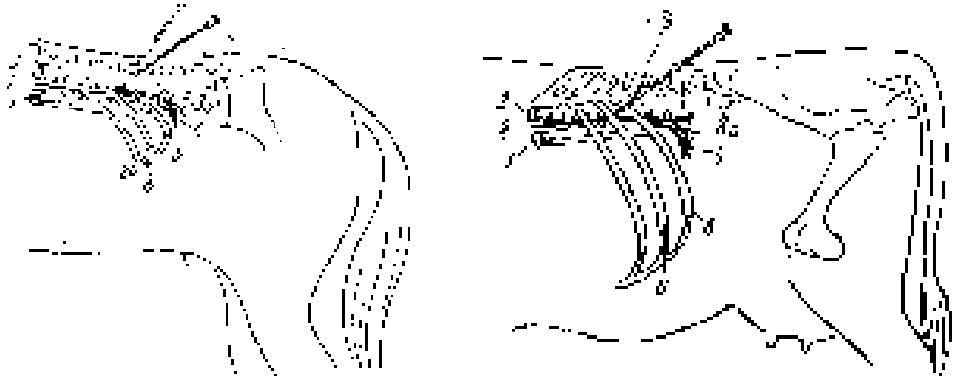


Рис .10.45. **Схема выполнения надплевральной новокаиновой блокады:**
а) – сегментальный разрез: 1 – положение иглы в момент упора в тело позвонка: 2 – смещение иглы в момент инъецирования раствора; 3 – дорсальная группа мышц спины; 4 – подвздошно-реберный мускул;5 – тело позвонка;6 – чревный нерв и симпатический узел пограничного ствола; 7 – вена; 8 – аорта; б) вид сбоку: 1 – аорта; 2 – пограничный симпатический ствол; 3 – позвоночник; 3а– большой и малый внутренностные нервы: 4 – полулунный узел солнечного сплетения; 5 – тринадцатое ребро; 6 – двенадцатое ребро.



А Б

Рис. 10.46. **Место инъекции при выполнении надплевральной новокаиновой блокады у:**
А – лошади и Б– коровы.

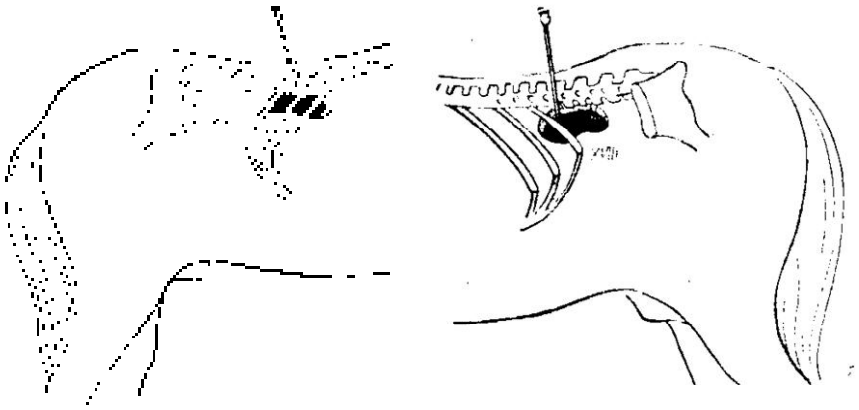
10.14.6. Поясничная блокада у лошадей по И .Я. Тихонину.

Показания – при гастритах, энтеритах, гепатитах, воспалении и недостаточности надпочечников, атониях преджелудков, асептических коликах, динамических илеусах, акушерско-гинекологических заболеваниях, при длительно незаживающих ранах, трофических и других язвах в области туловища и тазовых конечностей.

При этом методе лечения раствор новокаина вводят в пределы фасциального чехла почки, где он проникает в околопочечную клетчатку, и воздействует на почечное нервное сплетение.

Доза. Используют 0,25% раствор новокаина на 0,45% растворе натрия хлорида в дозе по 1 мл/кг. При наличии показаний блокаду повторяют через 6…7 суток.

Техника блокады. Животное фиксируют в стоячем положении в станке. Инъекцию можно проводить как справой, так и с левой стороны (рис. 10.47).



А Б

Рис. 10.47. **Место инъекции при выполнении поясничной блокады лошади справа (А) и слева (Б).**

При правосторонней блокаде иглу вкалывают между последним ребром и поперечным отростком первого поясничного позвонка или между 17…18 ребрами на расстоянии 8…10 см от средней линии спины. Глубина укола иглы 8…9 см, направление – вертикальное . При левосторонней блокаде иглу вводят в промежутке между последним ребром и передним краем поперечного отростка 1-го поясничного позвонка, на расстоянии 5…6 см от свободного конца отростка по направлению к срединной линии туловища и на глубину 5…6 см. Совершенно свободное вхождении раствора указывает на то, что инъекция проводится в брюшную полость, т.е. не правильно.

10.14.7. Поясничная блокада у крупного рогатого скота по Сенькину.

Данную блокаду у крупного рогатого скота с правой стороны, где почка (рис. 10.48) чаще располагается в зоне поперечнореберных отростков первых, двух поясничных позвонков.

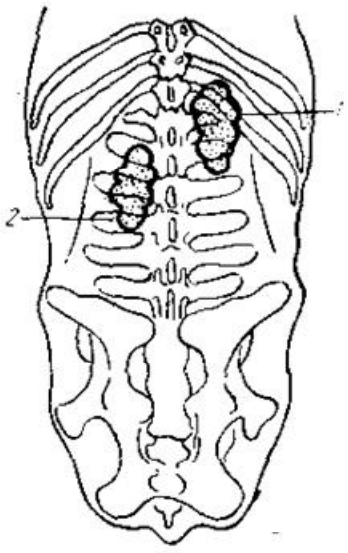


Рис. 10.48. **Схема расположения почек у крупного рогатого скота**.
1 –правая почка, 2 – левая почка.

Краниальная граница почки чаще находится впереди последнего ребра, каудальная – достигает уровня поперечнореберного отростка 3-го поясничного позвонка, а латеральная проходит примерно на 2…3 см латеральнее от концов поперечнореберных отростков первых двух поясничных позвонков. Левая почка имеет длинную брыжейку и занимает различное положение в зависимости от степени наполнения рубца.

Блокаду производят с правой стороны. Иглу вкалывают в промежутке между последним ребром и поперечным отростком первого и второго поясничного позвонка или между поперечными отростками 1 и 2-го поясничных позвонков, отступя на 1,5…2 см от концов отростков к срединной линии. Иглу вводят вниз и слегка внутрь на глубину 8…11 см в зависимости от возраста, упитанности и пола. После прокола кожи игла сравнительно легко продвигается до начального сухожилия правой ножки диафрагмы и наружной капсулы почки. В момент прокола сухожильной ножки диафрагмы и наружной капсулы почки ощущается легкий хруст и далее игла вновь легко продвигается на 1,5…2 см. Раствор через иглу должен идти легко, но не свободно вытекать.

10.14.8. Поясничная блокада у собак.

Техника блокады. Для проведения данной блокады с правой стороны иглу вкалывают на уровне конца поперечного отростка 1-го поясничного позвонка, а с левой – на уровне поперечного отростка 2-го поясничного позвонка. Иглу вводят вертикально до поперечного отростка поясничного позвонка, а затем смещают с поперечного отростка и продвигают на глубину 0,5…1 см. Для блокады применяют 0,25% раствор новокаина в дозе 1 мл/кг и проводят 2…3 раза с интервалом 1…2 суток.

10.14.9. Новокаиновая блокада висцеральных рецепторов по Герову (внутрибрюшинное введение новокаина).

При этом методе вводят в брюшную полость 0,25% раствор новокаина в дозе 1 мл для крупных животных и 0,5 мл/кг для мелких. Для избежания развития перитонита к раствору новокаина добавляют антибиотики широкого спектра действия. Показания – при перитоните, гастроэнтерите, гастрите, энтерите и диспепсии.

*Техника выполнения блокады.*Перед введением раствора животных фиксируют в стоячем положении. Затем делают перпендикулярный прокол брюшной стенки у телят и взрослого крупного рогатого скота в области правой, а у лошадей в области левой голодной ямки, на середине расстояния между последним ребром и маклоком, глубина введения у телят 1…2 см, у крупных животных 3…4 см. Поросят и плотоядных животных фиксируют за тазовые конечности вниз головой и прокалывают брюшную стенку отступя от белой линии на 1,5…2 см, между последней парой сосков, на глубину 1…1,5 см. При введении игла проходит кожу, подкожную клетчатку, косые и прямые мышцы живота и брюшину с характерным звуком.

10.15. СВЕТОЛЕЧЕНИЕ (ФОТОТЕРАПИЯ)

Для лечения и профилактики болезней используют как видимые, ультрафиолетовые и инфракрасные лучи, естественный источник которых – энергия солнца, так и искусственные – специальные лампы и аппараты. По квантовой теории энергия испускается и поглощается в виде отдельных порций, которые называются квантами. Чем короче длина волны, тем сильнее ее квантовая энергия.

10.15.1. Ультрафиолетовое излучение (длина волны от 400 нм до 2 нм).

Одним из методов, позволяющих предотвращать ряд внутренних (незаразных) заболеваний молодняка животных и птицы и получать дополнительную продукцию, является ультрафиолетовое (УФ) облучение.

Нарушение обмена веществ и функций важнейших физиологических систем проявляется в виде разнообразных осложнений, угнетающих развитие молодняка и снижающих продуктивность взрослых животных, что в ряде случаев влечет за собой преждевременную выбраковку животных. Показательно влияние УФ-облучения на содержание в организме витамина Д, который играет большую роль в регуляции обмена веществ. Известно, что в основных компонентах зимнего рациона – сене, силосе и сенаже витамин Д практически отсутствует. Его дефицит в организме вызывает у молодняка рахит, а у взрослых животных – остеомаляцию (размягчение костей).

Применение УФ-облучения решает проблему обеспечения животных данным витамином. Благодаря облучению в коже происходит превращение провитамина 7-дегидрохолестерина в витамин Д3.

За пастбищный период животные получают 78…85% годового природного УФ - облучения, тогда как за весь стойловый период лишь 15…22%. С 15 октября по 15 марта количество ультрафиолетового излучения составляет 12…13%, а в декабре-январе - всего лишь 1,2…2,4% годовой величины. Установлено, что четырехкилометровые ежедневные прогулки лакирующих коров в стойловый период удовлетворяют потребность в ультрафиолетовых лучах за счет естественной радиации не более чем на 10…12%. При отсутствии искусственного облучения снижается иммунобиологическая устойчивость организма, нарушаются его обменные процесса.

Ультрафиолетовые лучи по своей природе являются электромагнитными колебаньями и обладают всеми характерными для них свойствами.

УФ-лучи не однородны по своему составу и оказывают различное биологическое действие. Различают три области ультрафиолетовых лучей:

1. Длинноволновая область А содержит ультрафиолетовые лучи с длиной волны от 320 до 400 нм.

2. Средневолновая область В-лучи с длиной волны, от 280 до 320 нм.

3. Коротковолновая область С-лучи с длиной волны от 180 до 280 нм.

Длинноволновая область оказывает слабое биологическое действие, область В - выраженное биологическое действие, под ее влиянием синтезируется вита-

мин Д и по ней дозируют ультрафиолетовое облучение животных; область С вредна для живого организма, ее лучи используются только для обеззараживания окружающей среды от микробов.

Кожа с ее местным покровом является первой тканью организма, где проявляется действие света. Экспериментально доказано, что УФ-лучи, не вызывая тепловых ощущений, проникают через шерстный покров животных и оказывают биологическое действие на организм в зависимости от масти, густоты шерстных волокон, их загрязненности. В организм животных темной масти проникает до 20%, а со светлой шерстью – до 10% ультрафиолетовой энергии.

Установлено, что кроме воздействия УФ-лучей непосредственно на кожу в процессе их генерации образуется значительное количество отрицательных аэроионов, которые оказывают влияние на организм в основном респираторным путем.

Биологические реакции, возникающие в организме под влиянием УФ-излучения, складываются из биофизических, гуморальных и нервнорефлекторных явлений.

Среди биофизических изменений ведущее место принадлежит фотоэлектрическому эффекту, результатом которого является изменение электрических свойств клетки и агрегатного состояния биоколлоидов.

Под влиянием УФ-лучей атомы и молекулы тканей теряют электроны, которые уходят в окружающее пространство или задерживаются глубжележащими тканями, переходящими при этом в так называемое возбужденное состояние, характеризующееся увеличением запасов энергии.

Это приводит к повышению проницаемости клеточных мембран, в результате чего функции обмена веществ между клеткой и окружающей средой изменяются. Под влиянием поглощенной энергии ультрафиолетовых лучей происходит денатурация белка с последующей его коагуляцией, что сопровождается образованием веществ, обладающих высокой биологической активностью (гистамин, ацетилхолин и др.), которые, попадая в кровяное русло, разносятся по организму, оказывая влияние на все его системы.

Нервно-рефлекторные реакции, происходящие под влиянием УФ-облучения, возникают как результат раздражения последним мощного рецепторного поля кожи, а также появлением в крови биологически активных веществ, что обусловливает сложную цепь рефлекторных, в том числе эндокринных, обменных, нервных реакций.

Механизм бактерицидного действия ультрафиолетовых лучей объясняется их влиянием на ядерную субстанцию микробной клетки. В результате этого нарушается обмен нуклеиновых кислот, что ведет к гибели клетки.

УФ-лучи активизируют белковый обмен и защитные функции организма у животных, подвергшихся УФ-облучению, возрастает количество общего белка, амино- и полипептидного азота. Изменения в соотношении белковых фракций характеризуются увеличением гамма-глобулинов. Под их влиянием происходит повышение фагоцитарной активности лейкоцитов, увеличение бактерицидной, лизоцимной и агглютинирующей активности сыворотки крови и улучшение ее морфологического состава.

Все это в конечном счете приводит к укреплению здоровья животных и повышению их продуктивности по сравнению с животными, которые в осенне-зимний период не получают УФ-лучей.

Искусственные источники ультрафиолетового облучения. Промышленность выпускает УФ-лампы с различными спектрами ультрафиолетового излучения, имеющие разные соотношения УФ областей А, В и С. Основной источником искусственного ультрафиолетового излучения является электрический разряд в парах ртути. В животноводстве используются четыре типа ламп:

1. Дуговые ртутно-трубчатые лампы высокого давления типа ДРТ изготавливаются из кварцевого стекла, имеют форму цилиндрической трубки, в оба конца которой введены металлические электроды. Внутри трубки находятся пары ртути и аргон. Лампы ДРТ горят в любом положений (рис 10.49, 10.50 и 10.51).

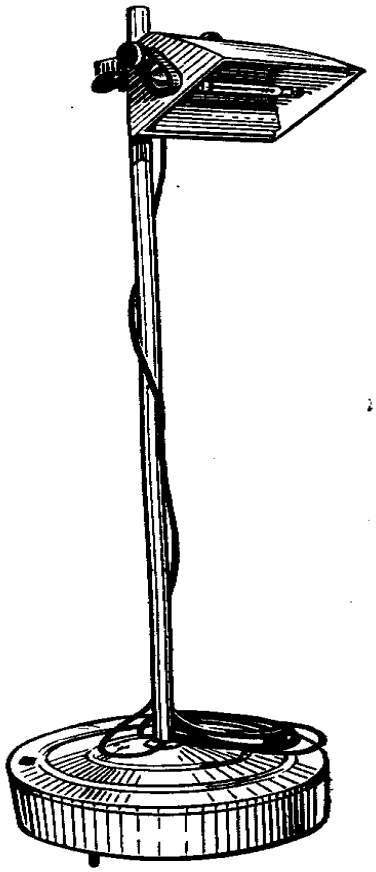


Рис. 10.49. **Установка облучающая ртутно-кварцевая передвижная ОРКШ.**

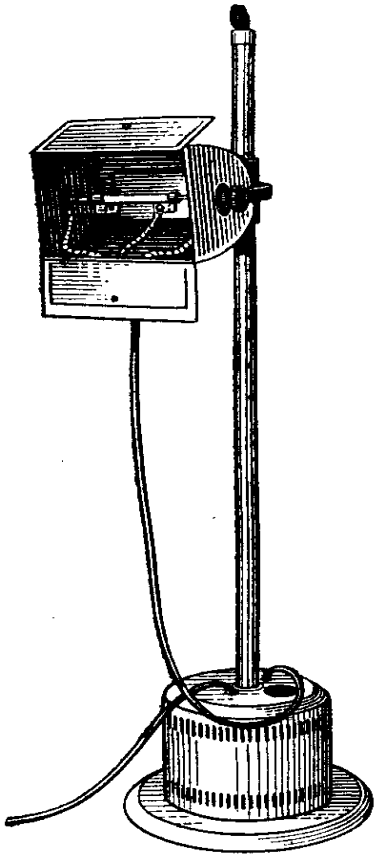


Рис. 10.50. **Облучатель ртутно-кварцевый на штативе ОРК 21.**

Максимум излучения достигается спустя 7...10 мин. после их включения в сеть. Если лампа не зажигается, ее следует выключить и снова включить; иногда это приходится делать несколько раз подряд. Для облегчения зажигания применяется специальный конденсатор емкостью 2...3 мкФ (на рабочее напряжение 400...600 В). После выключения раскаленной лампы вторичное зажигание ее возможно лишь после того, как она полностью остыла

В животноводстве используются дуговые ртутно-трубчатые лампы: ДРТ-400 и ДРТ-1000. Срок службы ламп типа ДРТ составляет 800…1000 ч. Ультрафиолетовое облучение лампы при ее «старении» снижается: за 100 ч горения – на 10...12%, за 200 – на 17…20, за 300 – на 25…30, за 500 – на 35…40, за 800 ч – на 60% и более от исходной величины.

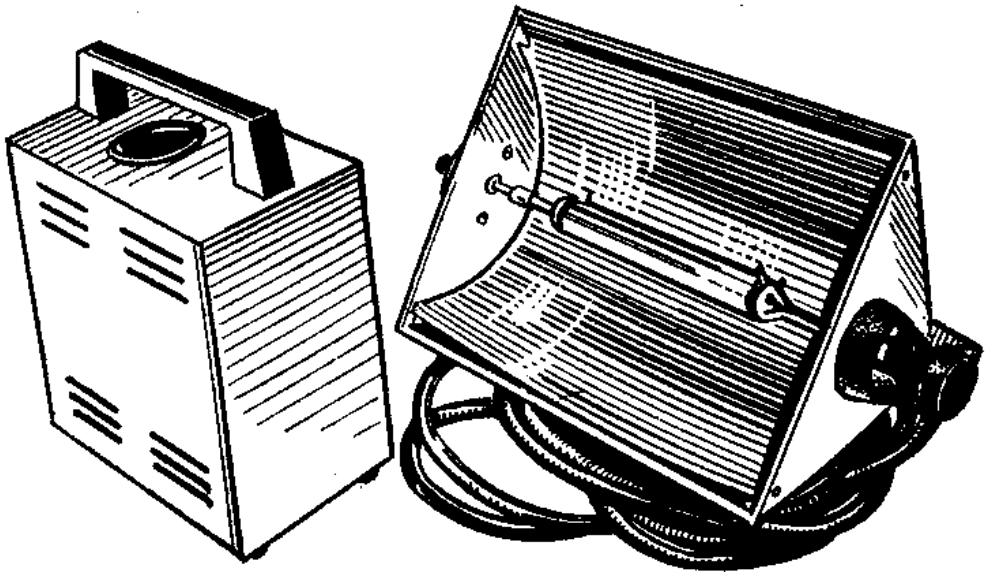


Рис.10.51. **Облучатель ртутно-кварцевый ОРК 2.**

Лампы ДРТ излучают все три области ультрафиолетового спектра и поэтому к их дозировке необходимо подходить очень строго, так как незначительная передозировка отрицательно влияет на организм животного. У этого типа ламп имеется около 15% коротковолновых УФ-лучей области С, которые оказывают неблагоприятное воздействие на слизистые оболочки глаз человека – вызывают воспаление слизистых оболочек (конъюнктивит). В связи с этим при эксплуатации ламп необходимы определенные меры предосторожности у обслуживающего персонала, в частности применение защитных очков.

2. Эритемные люминесцентные лампы рассчитаны на длительное действие и почти не содержат вредной для организма, области С. Лампы этого типа представляют собой трубку из увиолевого стекла, заполненную парами ртути и аргоном, в концах ее помещены вольфрамовые спирали – электроды. Внутренняя поверхность трубки покрыта тонким слоем порошка светящегося состава – люминофора (рис. 10.52).

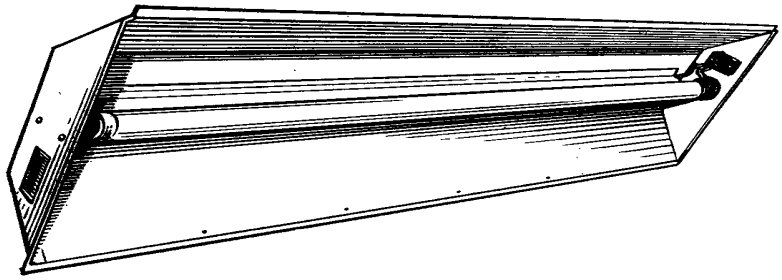


Рис. 10.52. **Облучатель эритемный с лампой ЛЭ-15.**

Наиболее употребимые лампы этого типа: ЭУВ-15, ЭУВ-30, ЛЭ-15, ЛЭР-40 и др. В них ультрафиолетовая часть спектра колеблется в пределах 285…380 нм, максимум излучений лежит в области 310…320 нм. Основные светотехнические характеристики для эритемных ламп показаны в таблице 1.Срок службы люминесцентных эритемных ламп составляет в среднем 1500 ч. Ультрафиолетовое излучение по мере использования ламп снижается и после 1500 ч работы достигает 60…64% от первоначального (табл. 10.5).

Таблица 10.5

Основные характеристики люминесцентных эритемных ламп типа ЭУВ

Характеристика	ЭУВ-15	ЭУВ-30
Мощность лампы без приборов включения, Вт	**15**	**30**
Напряжение питающей сети, В	**127**	**220**
Поток ультрафиолетового излучения, мВт: в области А (320-380 нм) в области В (280-320 нм)	 **61** **118**	 **135** **262**
Эритемный поток, мэр	**190**	**530**
Эритемная облученность на расстоянии 1 м от лампы, мэр/м^2	**20**	**58**

Эритемный поток ламп зависит от температуры окружающего воздуха, достигая максимума при температуре плюс I5…25°С, а при минус 5°С и ниже лампы могут не загораться.

3. Ртутно-вольфрамовые эритемные лампы представляют собой сочетание лампы типа ДРТ и лампы накаливания с вольфрамовой нитью. Они генерируют лучи длинноволновой части спектра.

Внутренняя сторона колбы из увиолевого стекла покрыта в верхней части отражающим слоем алюминия, что исключает необходимость применения специального рефлектора. К этому типу ламп относятся горелки РВЭ-350 и ДРВЭД-220-160 (дуговая ртутно-вольфрамовая эритемная диффузная).

Срок эксплуатации первой 300-500 ч, второй – до 1500 ч. Наиболее приемлема для использования в животноводстве лампа типа ДРВЭД-220-160.Она состоит из увиолевой колбы, в которой смонтирована кварцевая горелка и вольфрамовая нить. Лампа ввертывается в обыкновенный бытовой электропатрон с напряжением 220 В, специальных приспособлений для ее включения не требуется. Наличие ультрафиолетового спектра А и В и отсутствие ультрафиолетовой области С позволяют применять эту лампу для облучения молодняка всех видов сельскохозяйственных животных.

4. Бактерицидные облучатели представляют собой ртутную лампу низкого давления, излучающую в основном коротковолновую часть ультрафиолетового спектра. Она выполнена в виде трубки из увиолевого стекла, которая помещена в специальный корпус. На коротковолновую часть УФ-спектра с длиной волны 254 нм приходится 80% излучения (табл. 10.6).

Наиболее распространенными генераторами этой группы являются лампы БУВ-15, БУВ-30, БУВ-30П, БУВ-60П. Срок службы около 1500 ч.

Кроме бактерицидных увиолевых ламп (БУВ) с целью обеззараживания объекта можно использовать – лампы типа ДРТ, в спектре которых содержится около 15% коротковолновых ультрафиолетовых лучей.

Таблица 10.6

Характеристика бактерицидных ламп

Характеристика	БУВ-15	БУВ-30	БУВ-30П	БУВ-60П
Мощность лампы, Вт	15,0	30,0	30,0	60,0
Напряжение питающей сети, В	127	220	127	220
Напряжение на лампе, В	57	110	46	88
Ток лампы, А	0,3	0,32	0,65	0,65
Бактерицидный поток номинальный, б	1,5	3,2	2,8	6
Световой поток, лм	60	130	100	215

В последнее время внедрена в производство установка ИКУФ-1, предназначенная для местного обогрева и УФ-облученкя молодняка сельскохозяйственных животных.

Установка состоит из блока программного управления, силового щита и 40 облучателей, включающих 80 инфракрасных ламп ИКЗК-220-250 и 40 ультрафиолетовых ламп ЛЭ-15, смонтированных в общую арматуру, в которой имеется пусковая аппаратура для ультрафиолетовой лампы. Блок управления и силовой щит содержат пускозащитную аппаратуру, реле времени и элементы управления.

Инфракрасная зеркальная лампа с окрашенной красной колбой (ИКЗК-220-250) подключается в сеть напряжением 220 В, общая мощность ее 250 Вт, срок службы составляет 5000 ч. Эритемная люминесцентная лампа ЛЭ-15 низкого давления подключается в сеть 127 В, имеет мощность 15 Вт и срок службы 1500 ч.

По желанию установку ИКУФ-1 комплектуют уфиметром УФЛ-71, обеспечивающим контроль эксплуатации ультрафиолетовых источников обладателей.

При работе с источниками ультрафиолетового изучения необходимо соблюдать меры предосторожности от ожога. Во избежание воспаления слизистой или роговой оболочки глаз при работе с УФ-лампами, спектр излучения которых лежит в коротковолновом диапазоне, необходимо пользоваться защитными очками.

Персонал, обслуживающий ультрафиолетовые установки, должен быть ознакомлен с инструкцией по работе с ними. Чистка ламп, а также отражающих поверхностей (светильников), арматур должна проводиться не реже одного - двух раз в месяц, при этом необходимо полностью отключать их от сети. Животноводческие помещения, в которых работают облучательные установки, относятся помещениям с повышенной опасностью поражения электрическим током. Для питания таких установок в помещениях этих категорий не допускается напряжение, превышающее 250 В по отношению к земле. Длительное использование источников УФ-лучей типа ДРТ приводит к повышению концентрации

озона и окислов азота, поэтому после сеансов облучения помещение следует проветривать.

10.15.2. Дозировка ультрафиолетового облучения животных.

Ультрафиолетовые лучи оказывают мощное действие на животный организм, поэтому правильная дозировка их имеет первостепенное значение. Существует прямая зависимость между дозой и лечебно-профилактическим эффектом: недостаточные дозы не вызывают желаемых сдвигов в организме, а избыточное облучение может привести к отрицательным результатам (ожоги, потери зрения, обострение болезненного процесса и т.д.).

Наиболее приемлемым методом дозирования является учет количества энергии ультрафиолетовых лучей, падающих на тело животного, а дозой облучения является произведение облученности на длительность облучения. Для животных наиболее благоприятны лучи с длиной волны 297 нм. Они обладают наибольшим антирахитным действием и наилучшей способностью вызывать покраснение кожи, так называемую эритему (асептическое воспаление).

Доза УФО для животных выражается в мВт*ч/м2 УФ излучения с длиной волны 297 нмэр. При УФ облучении нужно знать плотность эритемного патока, падающего на животное, на расстоянии 1 м от излучателя, т. е. эритемная облученность, которая характеризуются отношением падающего эритемного потока к площади облучаемой поверхности.

Однако действие УФ излучения зависит не только от уровней эритемного потока и эритемной облученности, но и от продолжительности облучения. По этому общая доза УФЛ измеряется в мВт*ч/$м^2$. Так, например, если эритемная облученность равна 30 мВт*ч/ $м^2$, а продолжительность облучения 6 часов, то животное получает дозу 30 мВт*ч/ $м^2$ * 6 ч = 180 мВт*ч/ $м^2$.

При проведении профилактических облучений рекомендуется пользоваться дозами облучения, приведенными в табл. 10.7.

Таблица10. 7

Рекомендуемые дозы ультрафиолетового облучения сельскохозяйственных животных и птиц

Животные и птицы	Доза, мВт*ч/$м^2$
Коровы и быки-производители	250-270
Молодняк старше шести месяцев	140-160
Телята до шести месяцев	120-140
Ягнята	120-140
Поросята - сосуны	20-25
Поросята - отъемыши	60-80
Свиноматки супоросные	70-90
Куры	40-50

Эритемную облученность источников ультрафиолетового излучения и суточные дозы облучения более точно можно определить с помощью ультрафиолетометров (УФМ-65), уфидозиметров (УВД-4), переносного полупроводникового уфиметра (УФИ-4) и других специальных приборов, а так же расчетным путем.

Стимулирующее влияние УФ-излучения на продуктивность, рост и развитие молодняка животных наиболее отчетливо выражено в осенне-зимнем периоде, когда организм лишен необходимого количества естественного ультрафиолетового облучения.

В условиях Белоруссии УФ-облученке молодняка целесообразно применять со второй половины октября по апрель, при неблагоприятных погодных условиях и в апреле. При безвыгульном содержании молодняка сельскохозяйственных животных УФ-облучение необходимо проводить непрерывно в течение года.

10.15.3. Видимый свет (длина волны от 760 нм до 400 нм)

В зависимости от длины волны и частоты колебаний подразделяется на красные, оранжевые, желтые, зеленые, голубые, синие и фиолетовые лучи. Лампы накаливания дают непрерывный спектр излучения, более богатый желтыми и красными лучами по сравнению со спектром естественного дневного света. В последние годы для освещения животноводческих помещений и птичников применяют газоразрядные люминесцентные лампы.

При люминесценции различные виды энергии (электрическая, химическая и т.д.) превращаются непосредственно в световое излучение, минуя стадию теплового излучения.

Люминесцентные лампы различной длины и диаметра – стеклянные трубки, внутри которых имеются пары ртути. По концам трубки впаяны вольфрамовые электроды. При прохождении электрического тока пары ртути вызывают невидимое ультрафиолетовое излучение, которое преобразуется люминофором в видимое свечение. Преимущество люминесцентных ламп по сравнению с лампами накаливания в более высокой световой отдаче, значительно меньшей яркости и большом сроке службы.

Биологическое действиесвета сложно и многообразно. В основе его действия – рефлекторное влияние на многочисленные рецепторы сетчатки глаза, кожи. Через орган зрения свет действует на вегетативные центры гипоталамуса и гипофиза. Под влиянием поглощения кожей световой энергии раздражения в виде соответствующих импульсов передаются в центральную нервную систему.

Одновременно происходящие морфологические изменения в коже вследствие образования биологически активных веществ, продуктов расщепления белка влияют на нормализацию в организме обменных процессов, способствуют усилению физико-биохимических процессов и стимулированию функции эндокринной системы.

Биологическое действие лучистой энергии может вызывать изменения при поглощении телом этой энергии и переходе ее в тепловую. Это сопровождается

изменением в данной среде в виде ускорения химических и биологических процессов, повышения тканевого обмена и других химических превращений.

Недостаток света приводит к различным расстройствам в организме: понижению продуктивности, восприимчивости к инфекционным болезням. Эти изменения часто нельзя восполнить хорошим кормлением и содержанием. В ветеринарной практике для лечения и профилактики различных болезней животных наряду с естественными применяют различные искусственные источники лучистой энергии, видимого света, УФЛ и инфракрасных лучей.

10.15.4. Инфракрасное излучение (длина волны от 760 нм до 400 мкм)

Инфракрасные лучи образуются при нагревании металлического предмета до 100°С.При повышении температуры до 50°С появляются видимые красные лучи. Для облучения патологического участка тела обычно создают температуру 50…60°С. Тепловой эффект этих лучей используют при различных болезнях. При облучении искусственными источниками инфракрасных лучей через 2…3 минуты на облученном участке появляется гиперемия. При этом на данном участке в 10…15 раз усиливаются кровоток, тканевый обмен, фагоцитоз, окислительные процессы, интенсивно увеличивается теплоотдача, уменьшается содержание воды в тканях. После облучения гиперемия обычно исчезает в течение 30 минут. Длинноволновые ИК-лучи поглощаются поверхностными слоями кожи. Поэтому, чтобы воздействие ИК-лучей было более глубоким, нужны источники излучения с более высокой температурой. При значительном перегревании происходит усиленная отдача тканями тепла в окружающую среду, и в дальнейшем могут наступить необратимые изменения в глубоких слоях эпидермиса.

К искусственным источникам с лампами накаливания относятся светотепловые облучатели – лампы соллюкс (стационарные, портативные, настольные; рис. 10.53 и 10.54), лампа Минина (рис. 10.55), лампа инфракрасных лучей (инфраруж – стационарная и настольная) и др.

В стационарных лампах соллюкс используют лампы накаливания мощностью 500...1000 Вт. Рефлектор имеет съемный параболический тубус, который позволяет облучать ограниченный участок тела. Световой спектр лампы соллюкс содержит до 12% лучей видимого света и до 90% инфракрасных лучей.

Облучают животных на расстоянии 100...120 см в течение 15...30 минут в зависимости от теплового воздействия. На курс лечения назначают 20...25 процедур. Большую лампу соллюкс и ИКЗК-250 целесообразно использовать для прогревания глубоколежащих тканей. Интенсивность теплового излучения на теле животного ощущают с помощью тыльной стороны ладони. Для избежания резких колебаний температуры рекомендуется перед прогреванием включить лампу на 5...10 минут.

Портативная лампа соллюкс монтируется в чемодане с использованием лампы накаливания на 200…300 Вт. Процедуры проводят ежедневно на рас-

стоянии от тела 40…80 см, продолжительностью до 30 минут. Настольную лампу соллюкс используют так же, как портативную.

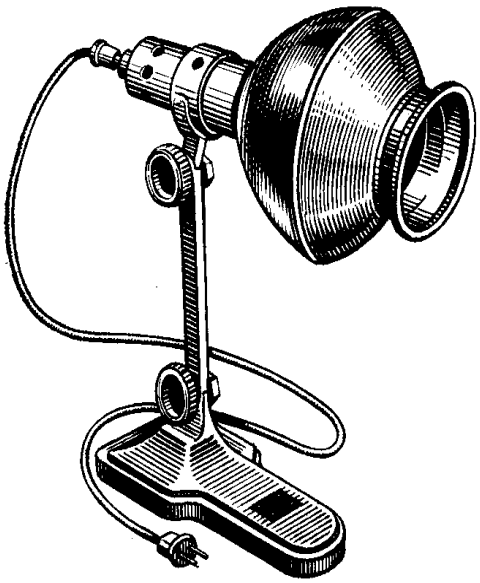


Рис. 10.53. **Лампа «Соллюкс» настольная.**

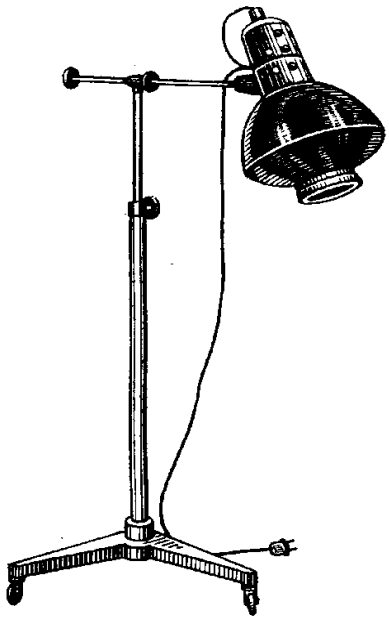


Рис.10.54. **Лампа «Соллюкс» стационарная.**

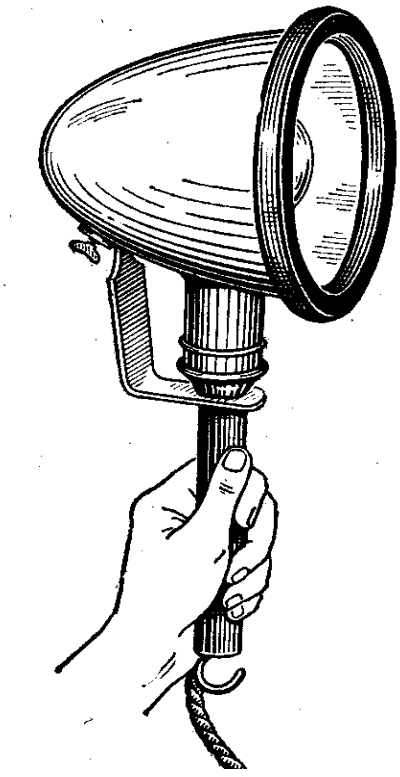


Рис. 10.55. **Лампа Минина.**

У лампы Минина параболический рефлектор крепится на деревянной ручке с патроном. В ней используются лампы накаливания мощностью 50…100 Вт.

Процедуру проводят 15…20 минут на расстоянии 5…10 см. Облучать можно 2…3 раза в день.

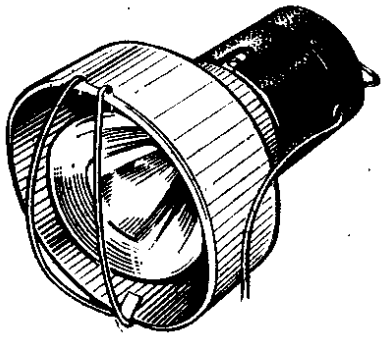


Рис.10.56. **Облучатель ветеринарный инфракрасный ОВИ**

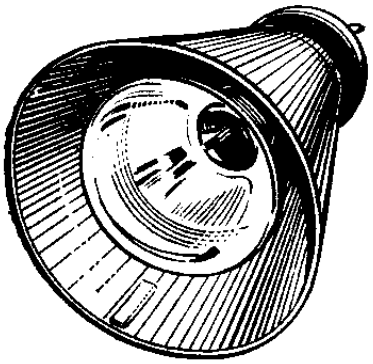


Рис.10.57. **Облучатель рефлекторный инфракрасный ОРИ**

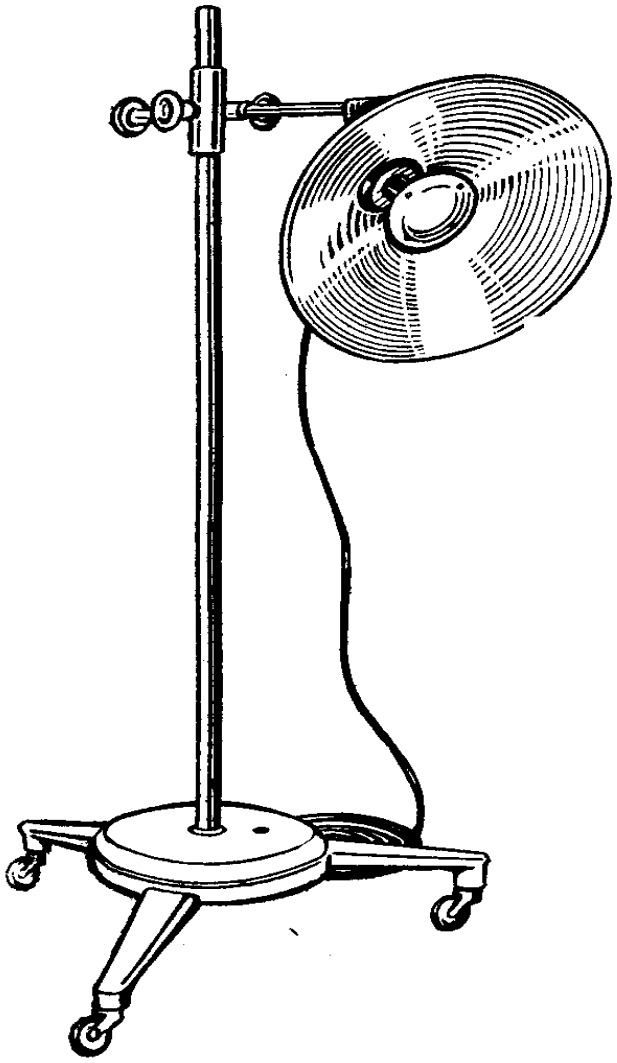


Рис. 10.58. **Лампа инфракрасных лучей на штативе.**

Лампа инфракрасных лучей (инфраруж) по устройству напоминает лампу соллюкс, только вместо лампы накаливания на керамическом конусообразном основании вставлена электрическая спираль мощностью 300-500 Вт, рассчитанная на напряжение 127 или 220 В (рис. 10.56, 10.57 и 10.58).Температура нити накаливания достигает свыше 500°С. Облучают на расстоянии 40-80 см, ежедневно, в течение 15-30 минут. Курс лечения 20-25 процедур.

Реже в ветеринарной практике применяют световые «ванны» с рефлекторами в виде двух полусфер, на внутренней поверхности которых находятся до 8-12 ламп накаливания мощностью 40-75 Вт. Такую световую ванну назначают в течение 20-30 минут 1 раз в день или через день.

Показания. Применяют при хронических процессах: гайморитах, фронтитах, пневмонии, плевритах; гипотонии и атонии преджелудков, катаральном гастроэнтерите, спастических коликах, болезнях мочевыделительной системы, ревматических и травматических миозитах и других болезнях. Сочетание светового и теплового действия на организм животных вызывает учащение дыхания, которое быстро приходит в норму после окончания облучения.

Противопоказания. Инфракрасные лучи не применяют в острой стадии воспалительного процесса при наличии большого кровенаполнения, при пороках сердца в стадии декомпенсации, злокачественных опухолях, геморрагическх диатезах, тепловом и солнечном ударах, при септикопиемических процессах. Осторожно следует проводить тепловые процедуры короткошерстным собакам и кошкам, чтобы избежать перегревания организма, которое сопровождается учащением дыхания и сердечной деятельности, а в дальнейшем депрессивным состоянием.

С профилактической целью в условиях животноводческих ферм и комплексов применяют различные искусственные источники инфракрасных лучей коротковолнового (проникают в ткани на глубину до 8 см) и длинноволнового диапазонов (вызывают гиперемию поверхностных слоев кожи).

Более эффективное и быстрое действие инфракрасных лучей достигается лампами с нитью накаливания (светлые источники). Нижняя внутренняя часть этих ламп зеркальная для лучшего отражения ИК-лучей или красная, синяя и прозрачная.

Чаще применяют галогеновые лампы накаливания для инфракрасного излучения с повышенной световой отдачей, мощностью от 400 до 1000 Вт. Широкое распространение получили источники ИК-лучей длинноволнового диапазона (темные источники). К ним относится облучатель ОКБ-137 6А (ТЭН), в котором нагревающийся элемент заключен в металлическую трубку. Подобные облучатели могут иметь разную модификацию, например облучатели ССПО-250, ОВИ-1, типа ОРИ, «Латвико» и т. д.

В первые часы жизни телят рекомендуют облучать облучателями с лампами ИКЗМ-220-250, которые крепятся к клеткам и, создавая хороший тепловой режим, оказывают подсушивающее действие.

Новорожденных поросят облучают в деревянных корытах, ящиках размером 1 х 1,2 м с температурой теплового потока 30°С, поросят-сосунов до месячного возраста – 23…24°С непосредственно в станке, или делают небольшие

деревянные домики, на внутренней стороне крыши которых устанавливают несколько ламп накаливания. Высота расположения ИК-источников зависит от температуры окружающего воздуха и дозы излучения. Облучают в течение 1 ч с отключением источника на 15 минут. Если температура окружающего воздуха низкая, то облучение проводят более продолжительное время.

Ягнят в первые 3…4 дня облучают в течение 20 ч, через каждые 3 ч. С увеличением возраста экспозицию облучения уменьшают.

При выращивании молодняка на животноводческих комплексах применяют автоматизированные установки ИКУФ и «Луч». Каждый облучатель имеет две лампы ИК-лучей и один источник (типа эритемного) ультрафиолетовых лучей. При заданном режиме автоматически происходит включение и выключение источников облучения.

Для облучения ИК-лучами молодняка птицы в возрасте до 1 месяца применяют лампы с окрашенными колбами, мощностью 250 Вт. Такого источника достаточно для 100…120 цыплят или 60…80 индюшат, гусят, утят. Облучение проводят непрерывно напольно или в клетках, устанавливая облучатели.

10.15.5. Солнечная радиация

Благотворное влияние на животных солнечных лучей в умеренных дозах известно с древних времен. Сила воздействия солнечной радиации зависит от многих факторов: времени года, угла падения лучей на земную поверхность, состояния атмосферы, вида, возраста, пола животного и т. д. Атмосфера, пыль, газы частично поглощают УФ-лучи, поэтому до поверхности земли доходит только 70% энергии солнечного света, которая оказывает на организм более благотворное влияние, чем искусственные источники света. В солнечный спектр входят и длинноволновые инфракрасные, и короткие УФ-лучи.

При действии солнечных лучей в коже образуются биологически активные вещества, которые гуморальным и нервно-рефлекторным путями оказывают благотворное влияние на организм. Солнечные лучи положительно влияют на увеличение живой массы, отложение фосфорно-кальциевых солей в костях (становятся более крепкими), повышение сопротивляемости организма животного к различным болезням.

Под влиянием солнечных лучей стимулируются рост волос, функция сальных и потовых желез, улучшается качественный состав крови, усиливаются гемопоэз, газообмен, гликогенообразование, выделение из организма недоокисленных продуктов. Стимулируется рост, повышается резервная щелочность крови, нормализуется половая цикличность. Бактерицидное действие солнечной радиации оказывает благоприятное действие на скорость заживления ран.

Лечебное и профилактическое облучение солнечными лучами лучше проводить в безветренном месте – в выгульных двориках, летних лагерях – в утренние часы (до 11 ч) и вечером с 17 до 19 ч. Продолжительность облучения до 5 ч, так как утром преобладает действие УФ-лучей, а днем – видимых и инфракрасных. Показано облучение при рахите, алиментарных анемиях, фурункулезе, экземах и общей гипотрофии.

При продолжительном действии солнечного света, особенно в безветренную влажную погоду, может отмечаться перегревание организма, что приводит к тепловому и солнечному удару. Перегревание усиливается при физической работе, ожирении.

Может также наблюдаться фотодинамическое воспаление кожи на непигментированных участках губ, головы, конечностях у лошадей; на вымени, промежности у крупного рогатого скота.

Противопоказания к облучению солнечными лучами такие же, как и при облучении искусственными источниками инфракрасных и УФ-лучей.

10.16. Электролечение

10.16.1. Гальванизация

Под гальванизацией понимают лечение постоянным током, т.е. током, идущим все время в одном направлении. Для гальванизации применяют аппараты АГН-1, АГН-2 и АГП-33 (рис. 10.59). В основе физиологического действия гальванического тока лежат: электрические раздражения рецепторов кожи или слизистых оболочек, электролиз, электрофорез, катафорез, анафорез, тепловой эффект. Под влиянием постоянного тока повышается жизнедеятельность клеток и тканей (энергичнее протекает обмен веществ), расширяются сосуды, появляется гиперемия, которая держится несколько часов после процедуры. От усиленного местного крово- и лимфообращения изменяется общее кровообращение, что ведет к улучшению питания всех тканей организма. Увеличивается проницаемость стенок капилляров, что способствует более энергичному рассасыванию продуктов воспаления, инфильтратов и рубцов. Усиливается функция желез внутренней секреции. При непосредственном и рефлекторном воздействии постоянным током на головной мозг можно усилить процессы торможения в нем (электросон).

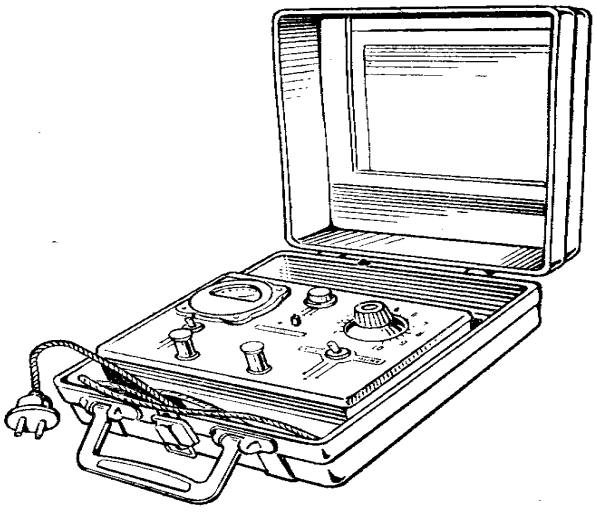


Рис.10.59. **Аппарат для гальванизации портативный АГП 33.**

Подготовка кожи животного. Участок кожи, где накладывают электроды, обмывают теплой водой с мылом. При наличии царапин, ссадин, небольших ран и язв их покрывают слоем коллодия или ацетонового раствора кинопленки. Чтобы уменьшить сопротивление, места наложения электродов увлажняют теплой водой или физиологическим раствором.

Укрепление электродов. Электроды помещают во влажные фланелевые мешочки или оборачивают 3-4 раза марлей, смоченной в воде, и накладывают на кожу животного. Накладывать электроды можно поперечно-прямо – друг против друга, диагонально-поперечно – сдвинуты в вертикальном направлении и продольно – раскладывают в одной плоскости тела. Если равную электродвижущую силу приложить к двум электродным пластинкам неодинаковых размеров, то плотность электрического тока, а, следовательно, и физиологическое его действие будет больше на меньшей пластинке. Такой электрод принято называть активным, а другой (большего размера) – индифферентным. Полярность активного электрода выбирают в зависимости от намеченных целей лечения. Например, аноду свойственно успокаивающее (болеутоляющее) действие, а катоду – раздражающее и рассасывающее.

Своей поверхностью электроды должны равномерно прилегать к коже. Если это невозможно по анатомическим условиям, то имеющиеся впадины заполняют увлажненной ватой. Электроды укрепляют резиновыми бинтами и подсоединяют их к гальваническому аппарату.

Дозировка. Высшая допустимая терапевтическая плотность гальванического тока на 1 $см^2$ электризуемой площади – 0,5 млА. Обычно пользуются плотностью тока в пределах 0,2…0,3 млА в течение 20…30 мин. Площадь обрабатываемого участка определяют не по поверхности свинцовых пластинок, а с учетом площади гидрофильной прокладки. Лечение проводят ежедневно или через день. Количество процедур устанавливают с учетом получаемого результата: в среднем 10…15, при хронических процессах – 20…30.

Показания: ревматические и травматические воспаления суставов, мышц, сухожилий, щитовидной железы, придаточных полостей головы, асептические формы маститов, невралгии, невриты.

Противопоказания: повышенная чувствительность к гальваническому току, геморрагические диатезы, злокачественные новообразования, необратимые дегенеративные процессы, эпилепсия.

10.16.2. Ионогальванизация (электрофорез, ионотерапия)

Ионогальванизация используется для введения в организм ионов лекарственного вещества с помощью постоянного тока через неповрежденную кожу, слизистую оболочку или раневую поверхность. При этом методе сочетается действие вводимых лекарственных веществ (табл.10.8) с действием постоянного тока. Если гидрофильную прокладку смочить раствором лекарственного вещества, наложить на кожу и подвести ток постоянного напряжения, то положительные ионы будут двигаться в сторону катода, а отрицательные – анода. Чтобы решить, с какого полюса вводить ионы данного лекарственного вещест-

ва, можно рекомендовать следующее простое правило: ион вводят со своего знака, т. е. положительный – с плюса, а отрицательный – с минуса.

С анода вводят также водородные ионы, ионы металлов, органические катионы, с катода – гидроксилкислотные радикалы, органические анионы, т. е. катион вводят с анода, а анион – с катода. В электролечебном кабинете необходимо иметь таблицу часто используемых в практике лекарственных растворов с указанием полярности электрода и концентрации применяемых растворов.

Сильнодействующие препараты или вещества, способные сами по себе вызывать раздражение кожи, назначают в слабых концентрациях – от нескольких сантиграммов до нескольких дециграммов на 100 мл воды.

Ионогальванизация по сравнению с другими методами введения лекарственных веществимеет ряд преимуществ: можно оказывать местное действие при условии поверхностного расположения патологического очага, вводить лишь необходимые ионы (при соблюдении определенных условий), комбинировать действие лекарственных ионов и постоянного тока, выделение ионов из организма происходит медленно.

Таблица 10.8

Некоторые лекарственные вещества, используемые при ионотерапии

Применяемое вещество	Полярность или заряженность частицы	Растворитель	Концентрация раствора
Адреналина гидрохлорид	+	Дистиллированная вода	0,1
Хлортетрациклина гидрохлорид	+	То же	12000 ЕД/мл
Калия йодид	-	То же	3-5
Прокаина гидрохлорид	+	То же	3-5
Натрия салицилат	-	То же	3-5
Натрия хлорид	-	То же	3-5
Окситетрациклина гидрохлорид	+	Сантинормальный раствор соляной кислоты	3000 ЕД/мл
Этазол	+	Слабый раствор соляной кислоты	3-5

Недостаток этого метода – невозможно точно учесть количество введенного вещества.

Техника ионогальванизации. Необходимо помнить, что наряду с желательными лекарственными ионами в организм могут быть введены и посторонние, так называемые паразитарные ионы. Поэтому следует соблюдать следующие правила:

1) готовить лекарственные растворы только на специальных для них растворителях и сохранять их в химически чистой, хорошо закупоренной

стеклянной посуде;

2) иметь набор гидрофильных прокладок с вышитыми цветной ниткой соответствующими обозначениями;

3) хорошо промывать после лечебной процедуры прокладку в горячей проточной воде, а затем кипятить в дистиллированной.

При ионогальванизации поверхность матерчатой прокладки одного из электродов смачивают тем лекарственным раствором, ионы которого хотят ввести в организм. Можно пользоваться фильтровальной бумагой, пропитанной лекарственным раствором, поверх нее накладывают обычную влажную прокладку со свинцовой пластинкой; использованную бумагу выбрасывают. Вместо фильтровальной бумаги можно применять марлевые салфетки, сложенные вдвое.

При введении антибиотиков используют четырехслойную прокладку: первый слой (нижний) – 1…2 листка фильтровальной бумаги, пропитанной раствором антибиотика, второй – толстая влажная матерчатая прокладка; третий – фильтровальная бумага, смоченная 5 %-ный раствором глюкозы; четвертый слой – влажная толстая матерчатая прокладка и поверх нее свинцовая пластинка – электрод. Второй и четвертый слой увлажняют, лучше физиологическим раствором или водопроводной водой.

Дозировка. Длительность процедуры 30…60 мин. Сила тока 0,2…0,5 млА на 1 $см^2$ площади электрода, из которого вводится лекарственное вещество.

Показания:подострые и хронические воспалительные процессы (травматические миозиты, травмы периферических нервов, воспаления придаточных пазух).

Противопоказания: такие же, как и при гальванизации.

10.16.3. Электротерапия импульсными переменным токами высокой частоты и напряжения

Дарсонвализация – лечение импульсным переменным синусоидальным током высокой частоты (110 кГц), высокого напряжения (до 20 кВ) и малой силы (0,02 мА). Для местной дарсонвализации служит переносной аппарат «Искра-1» (рис. 10.60 и 10.61), АТНЧ-22-11, «Ультратон», для общей – клетка-соленоид.

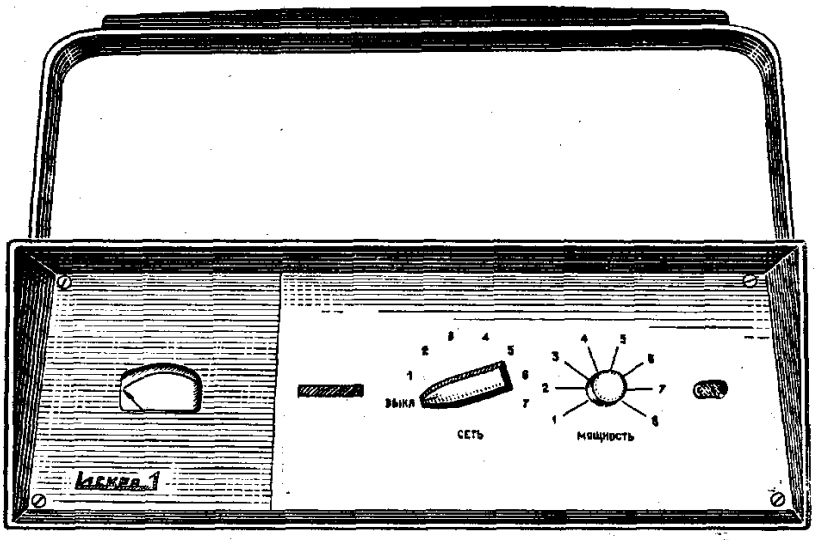


Рис.10.60. **Аппарат для местной дарсонвализации «Искра-1».**

В основе физиологического действия тока при дарсонвализации лежат главным образом рефлекторные явления. Эти токи после кратковременного сужения вызывают расширение сосудов, понижают чувствительность нервных окончаний, чем оказывают болеутоляющее действие. Им также присуще противоспастическое действие, в результате чего прекращаются спазмы сосудов, сфинктеров, уменьшаются боли, вызванные спазмами. Под влиянием местного применения тока ускоряется созревание грануляционной ткани: при общей дарсонвализации усиливается обмен, отмечают успокаивающее действие на нервную систему.

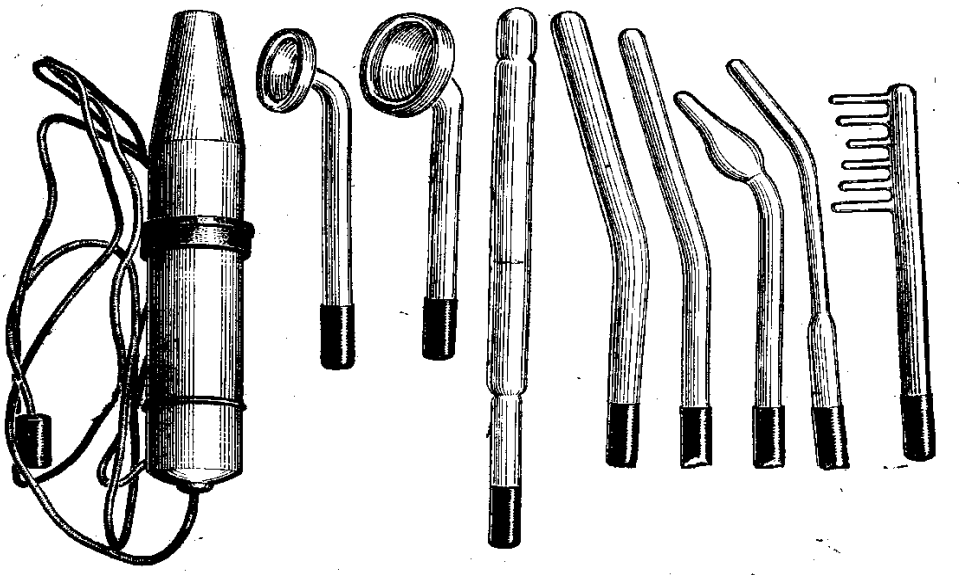


Рис.10.61. **Набор вакуумных электродов для дарсонвализации с ручкой-резонатором.**

Существует три способа местной дарсонвализации:

1. Контактный – когда электрод касается поверхности тела, и при процедуре его держат на одном месте или, не отрывая, водят им по определенному участку поверхности кожи – создается болеутоляющий и тепловой эффект.

2. С близкого расстояния – когда электрод водят над больным участком на расстоянии 2…3 мм от поверхности тела; между электродом и кожей возникают множество искр, оказывающих нежное раздражающее действие и вызывающих гиперемию.

3. Точечный – когда заостренный электрод устанавливают на расстоянии 0,5…1 см от поверхности тела и между кожей и электродом возникает узкий пучок искр, прижигающих поверхностно лежащие ткани.

Методика применения местной дарсонвализации. Перед процедурой участок тела животного тщательно очищают. В каждом отдельном случае, в зависимости от патологического процесса, используют короткую, умеренную или длинную искру, длину которой определяют визуально.

На поверхности участка тела площадью 400…600 $см^2$ длительность процедуры составляет 3…5 минут, а общее время 5…15 минут ежедневно или через день. Курс лечения10…20 процедур.

Для общей дарсонвализации используют клетку-соленоид. Животное в ней размещают в центре, что способствует равномерному действию электромагнитного поля соленоида. Продолжительность сеанса 20…30 мин.

Показания: долго не заживающие раны, язвы, экземы, фурункулез, заболевания периферических нервных стволов, нарушения обмена веществ, спазматические колики, энтеролгии, осложнения после чумы плотоядных.

Противопоказания:Новообразованияс наклонностьюк кровотечениям, недостаточность сердечно-сосудистой системы.

10.16.4. Индуктотермия (коротковолновая диатермия)

Воздействие с лечебной целью высокочастотным переменным магнитным полем, которое, проникая в глубину тканей, преобразуется в тепло называется индуктотермией (inducto – наведение, therme –тепло). Применяют для прогревания тканей. Количество образовавшегося тепла в тканях зависит от ее электропроводности. Хорошей электропроводностью обладают кровь, лимфа, печень, желчь и т. д. С увеличением расстояния между электродом и поверхностью тела количество тепла в глубоких слоях ткани уменьшается.

Для индуктотермии применяют стационарные аппараты ДКВ-1, ДКВ-2 и ИКВ-4, которые генерируют частоты колебаний поля 13,56 млн Гц с длиной волны 22,13 м. К аппаратам приданы индукторы-диски диаметром 20 или 30 см и индуктор-кабель длиной 3,5 м, который фиксируется с помощью пластмассовой гребенки. Индукторы-диски представляют собой круглую пластмассовую коробку с жестко закрепленной плоской спиралью из металлической трубки. Электроды закреплены на аппарате при помощи шарнирного держателя, а два гибких провода включают в выходные гнезда аппарата. Индуктор-кабель – гибкий многожильный проводник, покрытый резиновой изоляцией и имеющий на обоих концах металлические наконечники

(рис. 10.62).

Методика процедуры. Крупных животных помещают в деревянный станок с хорошей изолирующей прокладкой на полу. Мелким животным процедуру проводят на деревянном столе.

В зависимости от локализации воздействия допускается использовать разные электроды. Для воздействия на плоскую поверхность применяют дискообразные электроды. Для конечностей рекомендуется электрод в виде спирали. Можно применять его и для плоской поверхности, свернув витками в виде круга. Такой электрод фиксируют на теле животного гребенками с таким расчетом, чтобы расстояние между ним и телом животного составляло 1 см. Это создает равномерный нагрев тканей организма. Между электродом и телом животного кладут полотенце.

Индуктотермию дозируют в миллиамперах, указывающих силу анодного тока. Слабые тепловые дозы для аппарата ДКВ-1: показание миллиамперметра 150…200 мА, средняя величина 220…280 мА (на аппарате ИКВ-4 – 4…6 делений), большая – 300 мА и выше. Продолжительность процедуры зависит от характера и стадийности заболевания, мощности воздействия и составляет в среднем 20…40 минут, ежедневно или через день, 10…15 сеансов на курс.

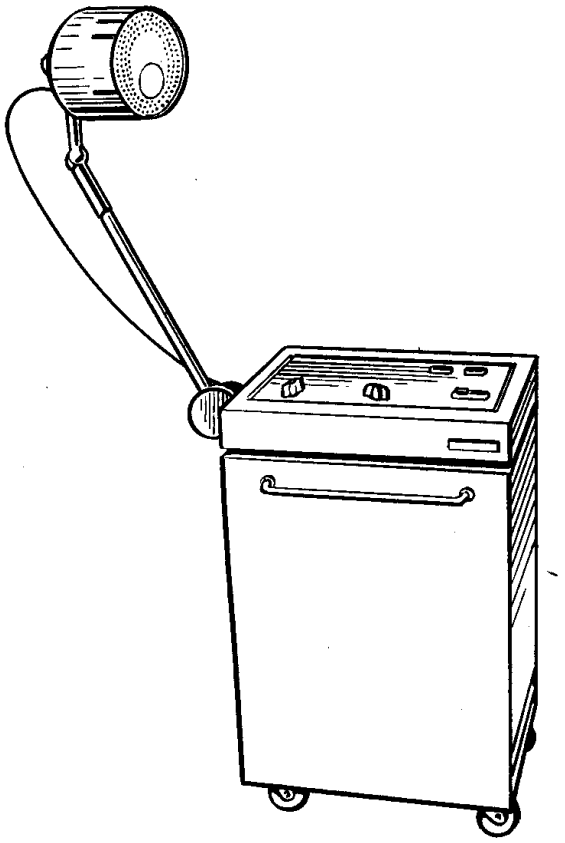


Рис. 10.62. **Аппарат для индуктотермии ИКВ-4.**

Показания: подострые и хронические болезни мочевыделительной системы, функциональные расстройства желудочно-кишечного тракта, спастические колики, энтералгии, болезни органов дыхания.

Противопоказания: новообразования, острые гнойные процессы и самопроизвольное кровотечение.

10.16.5. Диатерия

Диатермия – применение для лечебных целей переменного тока высокой частоты (0,5…2 млн периодов), относительно небольшого напряжения (100 В) и большой силы (до нескольких ампер). Аппараты для диатермии: стационарный УДЛ-350, УДЛ-350М, переносной УДЛ-200.

В основе физиологического действия диатермии лежит тепловые свойства токов высокой частоты. Тепло это эндогенного (внутреннего) происхождения; оно возникает внутри ткани при колебательных движениях ионов и других заряженных частиц под влиянием поля высокой частоты. Температура ткани в области, подвергаемой воздействию диатермии, повышается на 2...3°С, а общая температура тела – очень незначительно. Местное повышение температуры держится несколько часов. Под влиянием тепла рефлекторно расширяются кровеносные сосуды, усиливается ток крови, лимфы, а это способствует улучшению питания, повышению жизнедеятельности, активности процессов обмена. Кроме чисто теплового эффекта, при диатермии сказывается действие самого электрического поля. В результате всех этих влияний проявляется рассасывающее, антисептическое и болеутоляющее действие.

Методика применения. На кожу больного, предварительно подготовленную так же, как и при гальванизации, накладывают свинцовые пластинчатые электроды без влажных прокладок, поскольку ток высокой частоты не вызывает электролиза. Электроды располагают поперечно, продольно, поперечно-прямо и поперечно-косо. Укрепляют электроды эластичными резиновыми бинтами. Во время процедуры необходимо за пациентом вести наблюдение. При малейшем его беспокойстве аппарат выключают и проверяют правильность наложения и фиксации электродов.

Дозу устанавливают по плотности диатермического тока, которую обычно определяют на площади активного электрода, о силе его судят по показаниям амперметра Средняя плотность для хирургической диатермии до 10 млА на1 $м^2$, для терапевтической 0,01А на 1 $см^2$. Продолжительность сеанса 20…30 мин. Курс лечения 12…15 сеансов.

Показания: артриты, поли- и периартриты, миозиты, тендовагиниты, бурситы, периоститы, ушибы, растяжения мышц, сухожилий и суставных сумок, внутримышечные и подкожные кровоизлияния, разнообразные асептические воспалительные процессы в подкожной клетчатке и мышцах, невритах, а также используется для диагностики травматического ретикулита по методике Клейнбока – Либрейха.

Противопоказания: острые кровотечения и предрасположенность к ним.

10.16.6. Микроволновая терапия

Микроволновая терапия – это применение с лечебной целью сверхвысокочастотных электромагнитных колебаний (СВЧ) от 300 до 30000 МГц, длиной волны 12,6 см (сантиметровые волны – СМВ) и 100-10 см (дециметровые волны – ДМВ). При помощи специального генератора создается ДМВ, сверхчастотное электромагнитное поле, которое при помощи излучателя направляют на участок тела больного животного. ДМВ-излучение при меньшем нагреве поверхности тела более глубоко проникает в ткани, чем МВ.

Мало поглощаются кожей и подкожной клетчаткой СВЧ. Более интенсивно идет поглощение в тканях, богатых водой, поэтому они сильнее нагреваются.

Для СМВ используют аппараты «Луч-58» и «Луч-2». К ним прилагаются сменные волноводы-излучатели разного диаметра. Подробное описание панели управления, порядок включения и выключения и техника проведения процедур изложены в инструкции к аппаратам(рис. 10.63 и 10.64).

С лечебной целью применяют сантиметровые волны длиной 12,6 см и частотой 2,375 МГц, проникающие в ткани на глубину 5…6 см.

Для местных процедур ДМВ-терапии применяют аппарат «Волна-2» (стационарный) и портативный аппарат «Ромашка», которые генерируют волны длиной 65 см и частотой 460 МГц. К аппарату «Волна-2» прилагаются продолговатый и цилиндрический излучатели, к аппарату «Ромашка» – четыре излучателя. Энергия ДМВ проникает в ткани до 10 см. Физиологическое действие СВЧ- и ДМВ-излучения заключается в том, что при поглощении энергии в тканях возникает тепло, а в зависимости от частоты колебаний проявляется нетепловое (осцилляторное) действие. В участке тела, подвергнутого СВЧ-излучению, повышается обмен веществ, усиливается деятельность ретикулоэндотелиальной системы, лимфо- и кровотока, стимулируются нервно-рефлекторные функции организма, за счет снижения чувствительности нервных окончаний наблюдается болеутоляющее действие. СВЧ-излучение оказывает бактериостатическое и противовоспалительное действие. Микроволны дециметрового диапазона оказывают большее десенсибилизирующее действие. Лечение ими эффективнее индуктотермии, КВЧ-терапии и СМВ-воздействия.

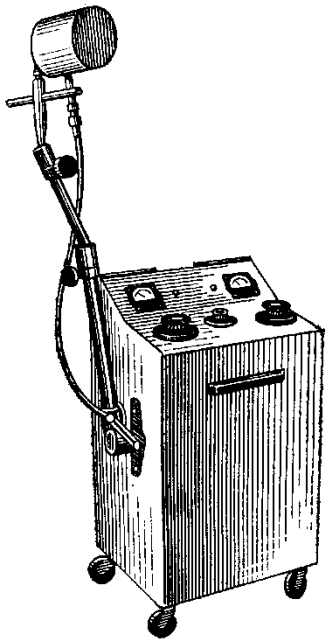


Рис.10. 63. **Аппарат для микроволновой терапии «Луч-58»**

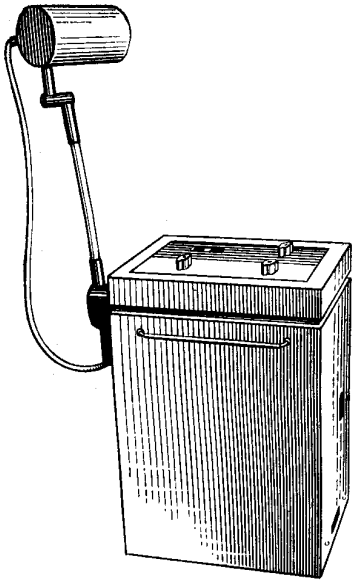


Рис.10. 64. **Аппарат для ДЦВ-терапииипередвижной «Волна-2»**

Методика проведения процедур. Перед СМВ-терапией с животного снимают все металлические предметы, чтобы не было ожогов. Процедуру СМВ и ДМВ можно проводить двумя методами: дистанционным и контактным. При первом излучатели от аппарата «Луч-58», «Волна-2», «Ромашка» располагаются на расстоянии 5 см от поверхности кожи. При втором методе излучатели аппарата «Луч-2», «Ромашка» слегка прижимают к поверхности тела. Длительность процедуры 30 минут. Назначают ежедневно или через день.

Курс лечения от 5 до 15 процедур. Дозировка зависит от интенсивности и времени процедуры и регулируется ручками на панели управления аппарата. По интенсивности, которая зависит от мощности и диаметра облучателя, различают: слабое (до 40 Вт), среднее (до 60 Вт) и сильнотепловое (до 100 Вт) воздействия. Слаботепловой эффект от аппарата «Луч-2» достигается при мощности 2-4 Вт, тепловой – 5…7, сильнотепловой – 13…20 Вт. При смене животных облучатели дезинфицируют.

Показания:подостро и хронически протекающие гаймориты, фронтиты, фурункулез, поражения опорно-двигательного аппарата, заболевания периферических нервов (невралгии, невриты), а также используется для диагностики травматического ретикулита по методике Н. В. Кубасова.

Противопоказания:злокачественные новообразования, травматический ретикулоперикардит, глубокая стельность, предрасположенность к кровотечениям, декомпенсированные пороки сердца, повышение кровяного давления.

10.16.7. Ультравысокочастотная терапия (УВЧ-терапия)

Лечебный метод, при котором на ткани животного воздействуют переменным электромагнитным полем ультравысокой частоты называется УВЧ-терапией.

Токи ультравысокой частоты оказывают тепловое избирательное (селективное) действие на ткани. Умеренное воздействие ими замедляет ритм сердечных сокращений, а длительное – учащает. Более чувствительна к току УВЧ сосудистая система. Уже небольшие дозы вызывают двухфазное действие, проявляющееся кратковременным сужением сосудистого ложа, а затем расширением капилляров. При умеренных дозировках расширение кровеносных сосудов держится 2...3 дня, а при больших – две недели и больше. Высокочастотное поле влияет и на морфологический состав крови – увеличивается количество лейкоцитов (в основном нейтрофилов). Значительно повышается свертываемость крови.

В небольших дозах УВЧ повышает концентрацию сахара в крови, усиливает белковый распад, повышает окислительные процессы, увеличивает дыхательный коэффициент. Большие дозы приводят к гипогликемии. От сильного воздействия токов УВЧ погибают микробы, паразиты, грибки.

При небольшой интенсивности поля УВЧ возрастает возбудимость и проводимость нервной ткани. В больших дозах УВЧ оказывает обратное действие. Характерно, что в период повышенной возбудимости высокочастотное поле приводит к выраженному торможению, и, наоборот, в период тормозного состояния отмечается повышение возбудимости.

Следовательно, в основе терапии УВЧ лежит способность ее изменять функции секреторных органов, вегетативной нервной системы, а также физиологической системы соединительной ткани. Под влиянием УВЧ повышается выработка антител, снижается токсичность продуктов жизнедеятельности патогенных микробов, отмечается дегенерация воспаленной ткани, усиливается резорбция из пораженного очага продуктов воспаления.

Для УВЧ-терапии используют стационарные аппараты: УВЧ-300, «Экран-1», «Экран-2» и портативные: УВЧ-30 (рис. 10.65), УВЧ-66, УВЧ-62, а также аппарат для импульсной УВЧ-терапии «Импульс-2».

Методика применения. В зависимости от того, на какую часть органа или туловища желательно воздействовать УВЧ-полем, расположение пластин может быть биполярное и монополярное. Животных фиксируют в станке, изолированном от пола деревянным настилом с резиновой прокладкой, мелких животных укрепляют на деревянных столах (при несоблюдении этого правила происходит утечка электроэнергии в землю).

Необходимо помнить, что чем меньше зазор между кожей и пластинкой, тем поверхностнее воздействие УВЧ, и чем больше зазор, тем действие будет более глубокое Воздушный зазор должен быть от 1 до 5 см.

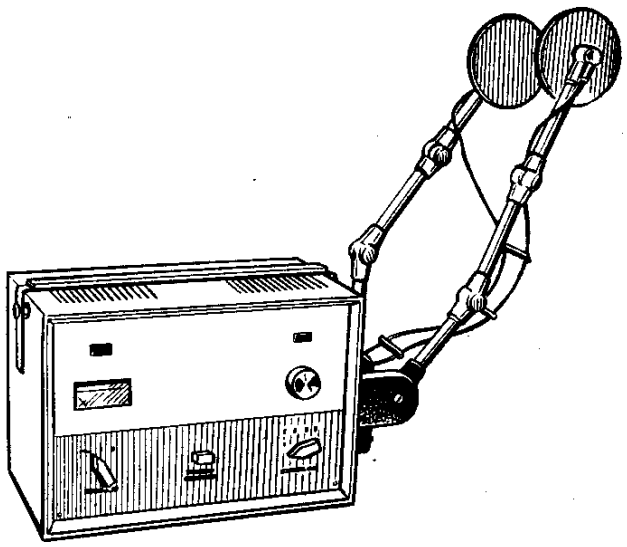


Рис. 10.65. **Аппарат для УВЧ-терапии переносной «УВЧ-30».**

Экспозиция местного воздействия 10…15 мин. Число сеансов обусловливается характером и течением патологического процесса. Процедуры назначают ежедневно или через день до получения ожидаемого лечебного эффекта.

Показания: острые воспалительные процессы кожи и подкожной клетчатки, суставов, невралгии, флегмоны, тромбофлебиты, плевриты, паралитическая миоглобинурия лошадей, гаймориты, фронтиты, бронхопневмония.

Противопоказания: злокачественные новообразования, геморрагический диатез, отек легких, головного мозга, травматический ретикулоперикардит, гипертония.

10.16.8. Ультразвукотерапия

Ультразвук – механические волновые колебания свыше 20 тыс Гц. Для лечения используются аппараты стационарные: УТС-1, УТС-1М, УТС-3 и портативные: УТП-1, УТП-3М, УЗТ-5, УЗТ-104.

Под влиянием ультразвука в малых дозах проявляется болеутоляющее, сосудорасширяющее, противовоспалительное, спазмолитическое, рассасывающее, десенсибилизирующее действие. Активизируется крово- и лимфообращение, особенно в зоне воздействия, повышается фагоцитоз, уменьшаются в размерах, а нередко рассасываются рубцы и спайки. Ускоряются процессы регенерации и репарации (нервы, печень, хрящевая ткань, эпителий и др).

Нервная система весьма чувствительна к ультразвуку. О высокой чувствительности нервных окончаний свидетельствует возникновение боли в области озвучивания при незначительном превышении дозы. Боль возникает гораздо раньше, до того момента, когда можно обнаружить гистоморфологические изменения. Это служит предостерегающим сигналом при ультразвуковой лечебной процедуре.

Методика процедур. На месте приложения ультразвуковой головки волосы выстригают и моют участок кожи теплой водой. Ультразвуковую терапию

можно проводить непосредственно, прикладывая вибратор к очагу поражения или действовать на какой-либо орган через нервные узлы, сплетения. При непосредственном контакте вибратора с кожей ее смазывают растительным маслом или глицерином, чтобы не было воздушной прослойки. Вибратор фиксируют непосредственно или медленно передвигают по выбранному участку. Продолжительность процедуру колеблется от 5 до 10 минут. При острых процессах назначают 6-10 процедур, при хронических – до 12, ежедневно или через день. Мощность на 1 $см^2$ от 0,2…0,4 до 1…1,2 Вт.

Показания: хронические воспалительные болезни суставов, сухожильно-связочного аппарата (бурситы, тендовагиниты), болезни глаз (кератиты, кератоконъюнктивиты), маститы, ожоги, язвы, раны, ушибы и т.д.

Противопоказания: злокачественные опухоли, глубокая стельность, сердечная недостаточность, кахексия, туберкулез. Не рекомендуется облучать ультразвуком головной и спинной мозг.

10.16.9. Защитные мероприятия при электротерапии

Современные успехи в биологии, биохимии, физиологии открыли большие перспективы в применении для лечения и профилактики ряда болезней животных физиотерапевтических процедур. Однако использование искусственных источников в физиотерапевтической практике связано с применением электрического тока, который в зависимости от напряжения, силы, частоты, вида, при нарушении техники безопасности является опасным как для жизни обслуживающего персонала, так и для животных. Наибольшую опасность представляет низкочастотный ток большого напряжения. Поражение током может быть в виде электрической травмы (ожог) или электрического удара. Ожоги могут быть вследствие теплового воздействия электрической дуги при замыканиях. Электрический удар обычно сопровождается судорожным сокращением мышц и часто поражением внутренних органов, шоком, расстройством дыхания. В тяжелых случаях может наступить смерть. Часто поражение электрическим током происходит при контакте с металлическими частями аппаратов, плохо изолированными проводами, находящимися под напряжением. Деревянные, асфальтовые полы имеют большое сопротивление, однако не защищают полностью от действия тока. Основное требование при защитных мероприятиях – исключить возможность прикосновения животных и человека к металлическим частям, находящимся под напряжением.

Все физиотерапевтические аппараты в металлических корпусах и на металлических штативах должны быть заземлены. Рубильники защищены приспособлениями, изолированными от полюсов тока. Штепсельные розетки, выключатели должны быть снабжены крышками. При нарушении изоляции подводящих ток проводов оголенные участки изолируют резиной или изоляционной лентой. Запрещается для заземления аппаратуры использовать сети центрального отопления и канализации.

При проведении электротерапевтической процедуры животное ставят на сухой резиновый коврик или деревянный настил. Мелким животным процедуру лучше проводить на деревянном столе. Электротерапевтическую аппаратуру эксплуатируют в соответствии с правилами, указанными в инструкции.

Следует иметь в виду, что при длительной работе с физиотерапевтическими аппаратами (микроволновая СМВ и ДМВ, УВЧ) создаваемые ими отраженные электромагнитные поля в окружающем пространстве могут неблагоприятно влиять на самочувствие обслуживающего персонала. Поэтому для защиты от излучения может быть применена ширма, обтянутая экраном, или металлическая сетка.

Чтобы уменьшить излучение в окружающую среду, высокое напряжение от генератора следует подавать после установки излучателя, а перед прекращением процедуры выключать высокое напряжение. Все указанные средства защиты обязательны для стационарных аппаратов, имеющих большую мощность по сравнению с портативными. Лицам без специальной подготовки любой ремонт внутри аппарата при включенном токе категорически запрещается.

При использовании УФ-облучателей глаза обслуживающего персонала должны быть защищены очками с темными стеклами. Следует избегать попадания прямых УФ-лучей на глаза животных. В перерывах между облучениями УФ-лампу закрывают шторками. Во избежание взрыва электрических ламп, ожогов от нагревательных спиралей все источники ИК-лучей должны быть защищены сетками или располагаться в безопасном месте.

10.17. Терапия раздражающими и отвлекающими средствами

Раздражающие средства, наносимые на кожу, издавна применяются для лечения при различных заболеваниях и благоприятные результаты, получаемые от раздражающих средств, совершенно очевидны и служат основанием для их терапевтического применения.

Быстрота появления признаков улучшения в состоянии больных при назначении средств, раздражающих кожу, свидетельствует о нервно-рефлекторном механизме их лечебного действия.

В ветеринарной практике вместо горчичников применяют жидкое горчичное тесто, горчичного спирта, летучего линимента, камфарного спирта, скипидара в смеси с водой или маслом. Использованию горчичников медицинского типа для сельскохозяйственных животных препятствует густой шерстный покров, удаление которого связано с техническими трудностями, а в холодное время года, кроме того, увеличивает опасность простуды.

10.17.1. Горчичники

В семенах горчицы содержатся эфирное масло, глюкозид – синиргин, и фермент – мирозин. Последний при температуре 35-45°С и в присутствии достаточного количества влаги расщепляет синиргин с образованием горчичного эфирного масла, которое обладает раздражающими свойствами.

Тесто из горчичного порошка, нанесенное на кожу, вызывает раздражение нервных окончаний, вследствие чего развивается гиперемия и отек тканей, которые удерживаются 2…3 дня. Одновременно с гиперемией кожи происходит улучшение кровоснабжения и нервной трофики органов и тканей, рефлекторно связанных через пограничный симпатический ствол и спинной мозг с раздражаемыми участками кожи.

Вместе с тем образующиеся в коже при ее раздражении продукты некробиоза и денатурации белка при всасывании оказывают действие, подобное средствам неспецифической стимулирующей терапии.

Методика наложения горчичников. Для крупных животных берут 300-400 г свежего горчичного порошка и тщательно перемешивают его с водой до сливкообразной консистенции. Затем на предварительно очищенную и хорошо увлажненную кожу животного наносят горчичную массу и втирают ее. После этого сверху накладывают мокрую материю и накрывают попоной. Такой горчичник можно держать 15-20-30 минут. Сразу после снятия горчичника необходимо кожу обмыть теплой водой, протереть и тепло укутать. Внимание! Не удаленная с кожи горчичная масса может вызвать некроз кожи.

Показания: острые бронхиты, ограниченные (сухие) плевриты, пневмонии, заболевания желудочно-кишечного тракта с явлениями колик, невралгии, парезы и параличи.

Противопоказания: кожные заболевания (экземы, дерматиты), заболевания почек, истощение, септические процессы, тяжелые интоксикации.

10.17.2. Банки

Механизм лечебного действия банок в основных чертах сводится к следующему:

а) отвлечение из кровеносного русла некоторого количества циркулирующей крови облегчает работу сердца;

б) кровь, отсосанная банками, за время процедуры частично денатурируется, и продукты распада белка плазмы и форменных элементов крови при рассасывании оказывают стимулирующее действие по принципу неспецифической протеинотерапии – аутогемотерапии;

в) механическое и биохимическое раздражение нервных рецепторов кожи и подкожной клетчатки оказывает регулирующее влияние на кровоснабжение и нервную трофику в области воспаления, так же как при назначении раздражающих средств.

Для крупных животных имеются стандартные металлические банки, выпускаемые по образцу, предложенному Н. Т. Васильевым. Для мелких животных и молодняка можно пользоваться обычными медицинскими банками. Применение банок у некоторых видов животных, например у овец, затрудняет густой шерстный покров.

Показания: острые и подострые бронхиты, плевриты, пневмонии.

Противопоказания: нарушение кровообращения, выраженной слабости больного, септических процессах, болезнях кожи.

10.18. Механотерапия

10.18.1. Массаж

Массаж – комплекс специальных механических воздействий на кожу и органы с лечебной и профилактической целью, направлен на нормализацию физиологических процессов в организме.

Под действием массажа за счет открытия кожных пор и протоков кожных желез улучшается кожное дыхание, в организме усиливаются распад белка и выделение с мочой мочевины, в коже появляются гистаминоподобные вещества, которые, всасываясь в кровь, повышают реактивность организма, стимулируется лимфо- и кровообращение, усиливаются окислительные процессы, питание мышц и тканевый обмен, массаж благотворно влияет на эластичность и подвижность связочного аппарата. За счет быстрого освобождения от молочной, угольной кислот и других вредных продуктов восстанавливается работоспособность утомленных мышц.

При массаже уменьшаются застойные явления, ускоряется рассасывание инфильтратов. Механическое действие массажа на поверхностные, глубокие и двигательные нервы рефлекторно передается в центральную нервную систему, что способствует нормализации физиологических процессов в организме, повышению секреции желудочно-кишечного тракта и газообмена в легких, реактивности и защитных свойств организма.

Основу функциональной терапии составляет активный (проводка животного, рабочая нагрузка) и пассивный массаж (руками, вибраторами и специальными приспособлениями).

*Активный массаж*способствует закаливанию организма – животным ежедневно организуют прогулки, особенно в осенне-зимний период. Время прогулок или работы с нагрузкой постепенно увеличивают.

*Пассивный массаж*в зависимости от вида животного, толщины его кожи и других факторов проводят концами пальцев или кулаком по ходу лимфатических сосудов от периферии к центру.

Различают следующие приемы массажа:

- поглаживание – проводят ладонью или специальными валиками сначала легким, а затем усиливающим давлением до 10-12 движений в минуту;
- растирание – выполняется согнутыми пальцами или двумя руками (при образовавшейся складке кожи движения проводят продольно, поперечно или кругообразно);
- разминание – проводят сдвигание, захватывание, приподнимание, прижимание и выжимание мышечной ткани (осуществляется пальцами и ладонями обеих рук);
- поколачивание – периодические отрывистые удары пальцами, ладонью, кулаком в виде рубления, похлопывания, постукивания, удара кулаком.

Вибрация– периодически повторяющиеся колебательные движения пальцами руки или электровибратора. Назначают массаж в зависимости от патологического процесса через 3…12 дней. Проводят 1…2 раза в сутки по 10…15 минут.

Показания. Парезы, параличи, невриты, атрофии мышц, мочевого пузыря, маститы неинфекционного происхождения, заболевание суставов и сухожильно-связочного аппарата, хроническая тимпания, переполнение желудочно-кишечного тракта и другие болезни.

Противопоказания. Повышенная температура тела, новообразования, воспалительные септические и гнойные процессы, свежие кровоизлияния, гематомы, перитониты, инвагинации кишечника, повреждения кожи (ожоги, дерматиты и т. д.).

10.19. Водолечебные процедуры

Купание – тонизирующая и закаливающая организм процедура, способствующая механической очистке кожи и теплоотдачи с кожного покрова. Под влиянием холодной воды, при купании и особенно в сочетании с плаванием, тонус организма повышается, вследствие сужения периферических кровеносных сосудов происходит перераспределение крови во внутренние органы, тренируются дыхательная и сердечно-сосудистая системы, повышается аппетит и окислительно-восстановительные процессы. Хорошо реагируют на купания лошади, крупный рогатый скот, свиньи. Проводят купания в реках с небольшим течением и не илистым твердым дном. После купания рекомендуют для согревания животным делать прогонку. С лечебной целью купают овец. В основном это делают летом в теплую, безветренную погоду, так как длинная шерсть увеличивает время высыхания с одновременной потерей организмом большого количества тепла. Купают 1…2 раза в день, лучше при температуре воды 18…20°С до 10…15 минут.

Показаны купания для укрепление сухожильно-связочного аппарата, тонизирования сфинктеров, сосков вымени, при миозитах, гипотонии и атонии.

Противопоказаны купания разгоряченных животных и сразу после кормления. Не рекомендуется купать при сильном и холодном ветре.

Обмывания – применение теплой воды с мыльной пеной с гигиенической целью. Рекомендуется начинать обмывания крупных животных сверху вниз с шеи и хвоста, а затем обмыть спину и боковые участки тела. После орошения теплой водой животное намыливают и через 2…3 минуты мыло смывают. При необходимости процедуру повторяют. Затем животное необходимо протереть сухой тканью и покрыть попоной. Чтобы избежать простудных заболеваний, животное следует выводить на холодный воздух только после полного обсыхания.

Обливания вызывают местную кожную реакцию и очищают кожу от пота, пыли, грязи. Обливания могут быть теплые (температура воды 40…50°С) и холодные (10…25°С). Обливания можно проводить из ведра, резинового шланга с расстояния 15…20 см от тела животного, теплой водой до 15 минут, холодной

5…10 минут. После холодного обливания показано растирание кожи. Местные обливания проводят в области затылка, спины, живота, конечностей. Обливания холодной водой рекомендуют при солнечном и тепловом ударах, носовом кровотечении, ревматическом воспалении копыт, ушибах, атонии рубца и кишечника.

Душ – сильнодействующая процедура, в основе которой – действие струи воды различной формы, температуры, давления на тело животного. Душ можно проводить с применением баков или с подключением к водопроводной сети с обязательной возможностью изменения формы, температуры и давления струи. Существуют различные разновидности душа.

Циркулярный душ – вода попадает на тело животного через душевые сетки со всех сторон, с температурой от 35 до 23°С. Продолжительность процедуры 5-10 минут.

Дождевой душ — вода через душевые сетки, укрепленные подвижно на станке или на резиновом шланге на расстоянии 2…2,5 м от пола, попадает на тело животного в виде дождя. Продолжительность 5…6 минут. Назначается в качестве гигиенической и лечебной процедуры.

Душ игольчатый– многоструйный душ, при котором вода подается под большим давлением. Вызывает сильное механическое действие. Продолжительность процедуры 5…6 минут.

Душ струевой (душ Шарко). Водная струя под давлением 4 атм подается на поверхность тела зафиксированного животного. Сначала животное быстро обливают, а затем струей воды на расстоянии 2-3 м от тела проводят вдоль позвоночника, по боковым поверхностям грудной и брюшной стенок, конечностям. Продолжительность процедуры 4…5 минут при температуре воды около 20°С.

Душ шотландский (веерный)– используется вода переменной температуры от 20 до 50°С. Такие изменения температуры проводят в течение 1…2 минут, сочетая с энергичным растиранием кожи. Продолжительность процедуры 10…20 минут.

Восходящий душ– душевая сетка подводится и укрепляется внизу станка, чтобы вертикальная струя воды, под давлением 1,5…2 атм, попадала на нижнюю часть живота, мошонку, вымя. Продолжительность процедуры 5…6 минут.

Души, у которых струя воды поступает под большим давлением, противопоказаны при сердечно-сосудистой недостаточности, кахексии, второй половине стельности, молодняку.

Ванны по назначению могут быть: очистительными (для очистки кожи) и лечебными, которые в зависимости от температуры воды могут быть холодными (ниже 20°С), прохладными (21…33°С), индифферентными (34…36°С), теплыми (37…38°С) и горячими (39°С и выше). Лекарственным ваннам соответствует название лекарственного средства. Ваннами можно оказывать воздействие на весь организм (общие) и на какой-то участок тела (местные). Крупным животным назначают в основном местные ванны, мелким – общие и местные.

Холодные ванны тонизируют, теплые обладают успокаивающим действием. В ветеринарной практике ванны чаще назначают для очистки кожи, используя теплую воду, мыло или мыльный порошок (100 г на ведро). В зависимости от температуры воды продолжительность ванн разная. Если температура воды выше температуры тела животного на 3…4°С, то продолжительность ванны составляет 30…40 минут, при 20°С – 20…25 минут. При добавлении в воду лекарственного вещества (углекислой соды, креолина, лизола, формалина и т. д.) ванны будут лекарственными. Их применяют чаще при заболеваниях конечностей, паразитарных болезнях кожи. После ванн животное обтирают сухой тканью и покрывают попоной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алешкин В. Р. Механизация животноводства / В. Р. Алешкин, П. М. Рощин ; 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Колос, 1993. – 319 с.
2. Вагин Ю. Т. Технологии и техническое обеспечение производства продукции животноводства: учебное пособие / Ю. Т. Вагин, А. С. Добышев, А. П. Курдеко ; под редакцией А. С. Добышева. – Минск : ИВЦ Минфина, 2013. – 640 с.
3. Техническое обеспечение производства молока. Современное оборудование для доения / Ю. Т. Вагин, А. С. Добышев [и др.]. – Минск : Эволайн, 2012. – 208 с.
4. Техническое обеспечение процессов в животноводстве **:** Учебник / Гриб В. К. [и др.].- Минск: Беларусская наука, 2004. – 708 с.
5. Практикум по механизации животноводства / Ю. Т. Вагин, А. В. Крупенин, Г. П. Цыганок, В. А. Шаршунов. – Мн.: Ураджай, 2000. – 477 с.
6. Технико-экономическое обоснование дипломных и курсовых проектов: Методические указания / Ю. Т. Вагин, А. В. Кузьмицкий, Н. И. Мурашкина, А. С. Циркунов. – Горки : Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2003. – 48 с.
7. Техническое обеспечение процессов в животноводстве. Курсовое и дипломное проектирование : учеб., пособие; / Ю. Т. Вагин, А. С. Добышев [и др.]; под общ. ред. Ю. Т. Вагина. – Минск: Техноперспектива. 2007. – 546 с.
8. Гриб В. К. Механизация птицеводства : учеб. пособие / В. К. Гриб, С. С. Жук, П. Н. Синкевич ; под ред. В. К. Гриба. Мн.: Ураджай, 1997. – 224 с.
9. Техническое обеспечение процессов в животноводстве : учебник / В. К. Гриб, Герасимович и др. ; под общ. ред. В. К. Гриба. – Мн.: Бел. наука, 2004. – 831 с.
10. Гриб В. К. Механизация животноводства / В. К. Гриб, Н. М. Лукашевич [и др.]; под ред. В. К. Гриба. – Мн.: Ураджай, 1997.
11. Завражнов А. И., Механизация приготовления и хранения кормов / А. И. Завражнов, Д. И. Николаве – М.: Агропромиздат, 1990. – 336 с.
12. Справочник по регулировкам машин и оборудования для животноводства / З. Ф. Каптур, В. И. Комаров, Н. М. Лукашевич [и др.]. – Мн.: Ураджай, 1987. – 200 с.
13. Механизация и технология производства продукции животноводства / В. Г. Коба, Н. В. Брагинец, Д. Н. Мурусидзе, В. Ф. Некрашевич. – М.: Колос, 1999. – 528 с.
14. Краснокутский И. В. Машины и оборудование для приготовления кормов : справочник. – М. : Россельхозиздат
    Ч.1 / И. В. Краснокутский, Ф. С. Кирпичников, Е. И. Резник – М. : Россельхозиздат, 1987. – 285 с.
    Ч.2. – М.: Россельхозиздат, 1988. – 286 с.
15. Назаров С. И., Механизация обработки и внесения органических удобрений /С. И. Назаров, В. А. Шаршунов – Мн.: Ураджай, 1993. – 294 с.
16. Рыжов С. В. Комплекты оборудования для животноводства : Справочник. – М.: Агропромиздат, 1986. – 352 с.
17. Шаршунов В. А. Справочник по машинному доению коров / В. А. Шаршунов, Г. П. Цыганок – Мн.: Ураджай, 1991. – 208 с.

Учебное издание

А.С. Добышев, А.П. Курдеко,
Т.В. Подпалая, А.Е. Новиков и др.

ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА: ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

УЧЕБНИК

Под общей редакцией профессора А.С. Добышева

Компьютерная верстка: Лапин В.

Подписано в печать 31.03.15. Формат 60×84 1/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл.печ.л. 39.
Тираж 300 экз. Заказ № ___.

Напечатано в издательском отделе
Николаевского национального аграрного университета
54020, г. Николаев, ул. Парижской коммуны, 9

Свидетельство субъекта издательского дела ДК № 4490 от 20.02.2013 г.

620