

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра тракторів та сільськогосподарських
машин, експлуатації і технічного сервісу

МАШИНОВИКОРИСТАННЯ У РОСЛИННИЦТВІ:

методичні рекомендації для виконання практичних робіт здобувачами другого
(магістерського) рівня вищої освіти ОПП «Агроінженерія», спеціальності 208
«Агроінженерія» денної форми здобуття вищої освіти

Миколаїв

2024

УДК 631.1:65.011.5:621.33

М79

Друкується за рішенням науково методичної комісії інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету від протокол № 3 від 11.11. 2024р

Укладач:

Галєєва А. П. – канд. пед. наук, доцент кафедри тракторів та сільськогосподарських машин, експлуатації та технічного сервісу, Миколаївського національного аграрного університету.

Рецензенти:

Анатолій БОНДАРЧУК – директор ТОВ СГВП «Єланецьке»
Володимир ЛАГОДІЄНКО – директор ПОП «Вікторія»

©Миколаївський національний
аграрний університет

Зміст

Передмова	4
ПР-1 Технології виробництва, з вирощування і збирання сільськогосподарських культур	5
ПР-2 Технології та їх класифікація	13
ПР-3 Технічне забезпечення виробничих процесів у рослинництві.	18
ПР-4 Організація роботи машинно-тракторних агрегатів	30
ПР-5 Розрахунок експлуатаційних показників машиннотракторного парку і планування його роботи	35
Рейтингова система оцінювання дисципліни	44
Список використаних джерел:	47

ПЕРЕДМОВА

Навчальна дисципліна «Машиновикористання у рослинництві» спрямована на формування у здобувачів вищої освіти знань, умінь та навичок для застосування в професійній діяльності в агроінженерії, спрямованих на вирішення завдань з впровадження нових технологій виробництва продукції рослинництва, та підбір новітньої техніки і сучасного устаткування. Можливість впроваджувати у виробництво енерго- і ресурсозберігаючі технології з використанням вітчизняних інтегральних орно-просапних і енергонасичених тракторів із широкозахватними та швидкісними сільськогосподарськими машинами сприяє значному підвищенню врожайності та скороченню строків польових робіт, економії пального, продуктивності праці.

Впровадження у навчальний процес та сільське господарство сучасних інформаційних технологій надає можливість проектувати технологічні процеси щодо конкретних виробничих умов, які забезпечують комплексну механізацію і ефективність виробництва продукції рослинництва.

Мета навчальної дисципліни «Машиновикористання у рослинництві» – надання майбутнім агроінженерам теоретичних знань та практичних навичок, доцільного їх застосування при розрахунку задач з машиновикористання у рослинництві.

Завдання дисципліни:

розкрити предмет, методи і місце машиновикористання у рослинництві в системі природничих, соціально-економічних дисциплін, висвітлити її зміст і засади;

- ознайомити з основними розділами машиновикористання у рослинництві, спираючись на сучасні досягнення та щорічний асортимент техніки;
- сприяти формуванню можливості ефективного використання техніки в різних сільськогосподарських виробництвах.

Практична робота №1

Технології виробництва, з вирощування і збирання сільськогосподарських культур

Мета: вивчити основні технології виробництва, з вирощування і збирання сільськогосподарських культур, механізацію виробничих процесів. Поняття про технології виробництва, характерні особливості новітніх технологій з вирощування і збирання сільськогосподарських культур

Час: 4 година

Зміст роботи

Потужні ґрунтово-кліматичні та біологічні ресурси України дають можливість отримувати високі врожаї сільськогосподарських культур та валові збори конкурентоспроможної продукції.

Проте, як свідчать наукові дослідження та передовий досвід, реалізувати це можливо лише за умов високої культури землеробства, впровадження інтенсивних технологій, які передбачають застосування сучасних засобів механізації, високопродуктивних сортів, науково обґрунтованих систем удобрення та захисту рослин.

Технологія в рослинництві – це сукупність агрозаходів, що виконуються у встановленій послідовності в оптимальні строки для забезпечення найсприятливіших умов росту рослин, формування найвищої продуктивності з урахуванням економічних, енергетичних і екологічних вимог.

Технологія вирощування – це система агротехнічних прийомів і матеріально-технічних засобів, що спрямовані на виробництво рослинницької продукції, одержання прибутку та відновлення родючості ґрунту.

Основні сучасні методи виробництва рослинницької продукції Технології, які забезпечують високу врожайність сільськогосподарських культур на основі використання досягнень науки, матеріально-технічних засобів, агровиробничої дисципліни отримали назву “інтенсивних”.

Вони передбачають такі технологічні засоби, які дають змогу отримати врожайність у 3-4 рази вищу від забезпеченої природними умовами.

Чинники інтенсивної технології в рослинництві. Під час застосування інтенсивних технологій враховують біологічні особливості кожної культури, аналізуючи біокліматичний потенціал і рівень використання потенціальної родючості ґрунту. Основними чинниками інтенсивної технології є використання досягнень науки і рівня матеріально-технічних засобів. Це широке застосування мінеральних добрив, особливо зміни у застосуванні азотних добрив, застосування хімічних речовин у захисті від шкідників, хвороб і бур'янів сільськогосподарських культур, застосування нових сортів інтенсивного типу, які збільшують врожайність сільськогосподарських культур.

Також, невідемним чинником інтенсивної технології є і система обробітку ґрунту з використанням нової високопродуктивної сільськогосподарської техніки.

Негативний вплив інтенсивних технологій

Застосування інтенсивних технологій для одержання високої врожайності призвело і до виникнення різноманітних проблем, які викликали протиріччя між економікою і екологією.

Наприклад, широке впровадження хімізації, засобів захисту рослин під час вирощування польових культур, викликало небажані і навіть загрозливі наслідки для навколишнього природного середовища та якості продукції рослинництва, і в результаті негативного впливу на здоров'я людей.

У разі внесення надмірної кількості мінеральних добрив посіви вилягали, знижувалась їх зимостійкість. Значно зросли витрати непоновлюваної енергії на виробництво одиниці продукції.

Небезпечними для стану екології є “нульові” технології (сівба по стерні без обробітку ґрунту), де основою технології є хімізація. Досі не досліджено вплив на людський організм генетично модифікованих сільськогосподарських культур, адже тривале використання такої продукції може мати непередбачувану дію на організм людини, що проявиться через певний час.

Екологічно чисті ресурсозберігальні, адаптивні інтенсивні технології до яких у кінці XX століття в Європі підвищився інтерес: ресурсозберігальних, адаптивних, екологічно чистих технологій вирощування сільськогосподарських культур.

Вони мають забезпечувати достатній економічно вигідний рівень урожайності за найменших затрат матеріальних ресурсів. У разі впровадження таких технологій необхідно зменшити негативний вплив надмірної хімізації рослинництва, а також застосовувати агротехніку вирощування, яка практикувалася впродовж тисячоліть, тільки на якісно новому рівні. Основними критеріями ефективності інтенсивних технологій у рослинництві мають бути їх ресурсозбережність і природоохоронність.

Найважливішою особливістю цих технологій має стати біологізація технологічних процесів – використання сівозмін, сортів, раціональної системи удобрення, інтегрованого захисту рослин, науково обґрунтованого обробітку ґрунту. Біологізація інтенсивної технології робить її наукоємною і складною, адже правильно розрахувати всі можливі варіанти неможливо без комп'ютеризації. Тобто, потрібно програмувати врожай, це дасть змогу підвищити його на 20-30%. Під час розробки таких технологій слід враховувати економічні, екологічні та енергетичні аспекти, які б забезпечували гармонію взаємин людини з природою.

Інтенсивні технології характеризуються найвищим рівнем внесення мінеральних добрив і пестицидів. Вони забезпечують найбільший рівень урожайності.

Однак потенціал сучасних інтенсивних технологій на значних площах, особливо в країнах Західної Європи, майже повністю реалізований.

Більше того, вони досягли критичних меж у таких напрямках: екологічному – забруднення природного середовища, продукції і пригнічення механізмів саморегуляції; енергетичному – надмірне зростання затрат непоновлюваної енергії на кожен додаткову одиницю продукції; продукційному (урожайному) – подальше збільшення доз азотних добрив, пестицидів тощо

призводить до пригнічення росту культурних рослин і ґрунтових організмів, знижує стійкість агрофітоценозів до стресів, для деяких культур досягнуто максимуму врожайності.

Виробництво та широке використання мінеральних добрив і отрутохімікатів призвело до різких змін у традиційних технологіях. Були порушені сівозміни, відмовились від органічних добрив.

Останніми роками в світі та Україні набувають поширення раціональні методи вирощування, такі як пряма сівба сільськогосподарських культур на стерні або дернині без будь-якого механічного обробітку ґрунту, за винятком формування мілких борозенок (щілин) для висівання насіння. Цей спосіб має ще назву нульового обробітку ґрунту.

Відмовитись від головного впродовж 6000 років елемента технології - знищення бур'янів за допомогою розпушення ґрунту – стало можливим завдяки гербіцидам. Ефективність цих технологій вирощування збільшується при використанні науково-обґрунтованих систем сівозмін.

Останні 20 років у світовій агрономії відбуваються кардинальні зміни у технологіях вирощування продукції рослинництва.

В цей період з'являється велика кількість і інших технологічних схем вирощування польових культур: інтегровані, адаптивні та адаптовані, енерго- та ресурсоощадні, екологічно чисті, ЕМ-технології (використання корисних мікроорганізмів та мікробіологічних добрив) та ін.

Тому паралельно з інтенсифікацією технологій послідовно розвивалися і технології, в яких не допускалося застосування агрохімікатів, тому що все прогресуюча інтенсифікація є чужорідною для природи і дедалі частіше буде створювати величезні, навіть не передбачувані нині проблеми. Рано чи пізно людство перейде до екологічних технологій.

На разі велика увага приділяється біологічним (органічним, екологічним, біодинамічним, адаптивним) технологіям, що засновані на екологізації і біологізації інтенсифікаційних процесів. Біологізація – максимальне узгодження технології з біологічними потребами культури і сорту.

Тобто створюються оптимальні умови для розвитку саме рослинного організму. Тому останні роки розвитку та становлення технологій вирощування асоціюються із оцінкою впливу самої технології на навколишнє середовище, можливістю використання полікомпонентних екосистем. Так, набагато стійкішим до несприятливих умов буде агробіоценоз озимої пшениці, що складається з добре розвинених розкущених рослин.

Одноманітні агробіоценози, де переважають одностеблові нерозкущені рослини, слабо протистоять стресовим умовам.

Дані технології вирощування передбачають з однієї сторони – застосування науково-обґрунтованих систем сівозмін, удобрення, з іншої – використання для удобрення: органіки, рослинних решток, сидератів, соломи тощо; поліпшення засвоєння азоту завдяки вирощування бобових культур; повну відмову від застосування агрохімікатів.

Отже, ми маємо сьогодні два можливі шляхи розвитку агротехнологій: інтенсифікація та біологізація.

Основною умовою цих напрямків є зменшення затрат і собівартості продукції.

Тому, напевно, необхідно в сучасних агроформуваннях поєднувати ці два напрямки і створювати інтенсивні технології на основі максимального використання адаптивних властивостей сортів та гібридів при врахуванні умов навколишнього середовища.

Україна має 39,4 млн. га земельних угідь, із них орні землі - 32 млн. га. Розораність земельних угідь в Україні – найвища в світі і становить 82%, тоді як у Німеччині лише 32, Англії – 19, у США – 20%. В окремих областях землі розорано майже повністю. Так, у Вінницькій, Тернопільській, Кіровоградській областях розорано понад 90% угідь, а в багатьох районах до яких відноситься і Миколаївська область цей показник сягає 96%.

Високий рівень розораності призвів до небувалих ерозійних процесів і величезних втрат гумусу. На початку 90-х років було розроблено проект щодо виведення з обороту 10 млн. га ріллі і переведення її в луки і пасовища (8 млн.

га) та ліси (2 млн. га). Проте нині ці роботи проблемні через розпаювання землі і брак коштів.

Через це в Україні велику роль набувають ґрунтозахисні технології вирощування сільськогосподарських культур.

В Україні спостерігається найвищий рівень антропогенних і техногенних навантажень, які у 6-7 разів перевищили рівень найрозвиненіших європейських країн.

Сучасна стратегія розвитку рослинництва характеризується високою наукоємністю. Тому дуже важливо, яким шляхом розвиватиметься сільськогосподарське виробництво на початку XXI століття, які технології застосовуватимуться на полях України: інтенсивні, ресурсощадні, біологічні, технології No-till чи інші.

Адже модель технології впливає на економічні показники, екологічну ситуацію, стан ґрунтів – сприяючи підвищенню родючості чи, навпаки, їх деградації тощо.

Модель технології визначатиме напрямок наукових досліджень, потребу експериментального обґрунтування окремих елементів технології, їх актуальність.

Розвиток інновацій сільськогосподарських підприємств може здійснюватися, передусім, через взаємодію із зовнішнім та внутрішнім середовищами діяльності товаровиробників. В умовах нестабільного зовнішнього середовища (економічна, політична нестабільність; недосконала фінансово-кредитна система; несприятливий інвестиційний клімат) інноваційний розвиток здійснюється переважно на інтегрованих підприємствах завдяки власним фінансовим можливостям.

Впровадження інновацій та залучення інвестицій дозволяють отримати додаткову віддачу від основних засобів при збільшенні виробництва, вирішувати проблеми соціального розвитку, створювати інфраструктури. Виходячи із цього в Україні повинні паралельно існувати і вдосконалюватися інтенсивні технології, як найбільш урожайні й прибуткові та біологічні

технології, які даватимуть високовартісну екологічно чисту сільськогосподарську продукцію.

Питання для звіту:

1. Технологія вирощування сільськогосподарських культур-це...?
2. Що таке екологічна технологія?
3. Які переваги та недоліки технологій вирощування сільськогосподарських культур?
4. Види технологій вирощування сільськогосподарських культур?

Практична робота №2

Технології та їх класифікація

Мета: Вивчити технології вирощування сільськогосподарських культур, їх класифікацію

Час: 4 година

Зміст роботи

Багато господарств використовують сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур, що підвищує врожайність, поліпшує якість продукції та робить галузь рослинництва рентабельною. У сучасному аграрному секторі існує понад 20 версій назв технологій.

Розробка технологічної схеми (технології вирощування запрограмованого врожаю як основи технологічної карти, або технологічного проекту) вирощування культури передбачає визначення технологічних операцій (прийомів) вирощування, складу агрегату, строків проведення робіт, агротехнічні вимоги та примітки.

У світовій агрономії відбуваються кардинальні зміни у технологіях вирощування продукції рослинництва. Тому особливо важливо, для товаровиробника рослинницької продукції належним чином оцінити сучасний стан і досвід минулих років у виборі технологічної схеми.

За підрахунками деяких вчених, при впровадженні інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур, енергетичного потенціалу ґрунту – гумусу вистачить лише на 30 років. Тобто, на зміну енергетичним технологіям, повинні прийти принципово нові економічні прийоми землеробства.

Сучасні технології – це високопродуктивна та ресурсощадна лінійка машин придатних для якісного обробітку ґрунту на основі класичного, мінімального, або нульового обробітку ґрунту, що забезпечують формування насінневого ложа на точно задану глибину, розпушуючи при цьому верхній покривний шар ґрунту із сформованою системою капілярів; це сівалки точного висіву, спроможні рівномірно висіяти конкретну норму висіву на задану глибину; це високопродуктивні обприскувачі, що максимально швидко (в агрономічно доцільні строки) здатні захистити посіви; це збиральні комбайни, що максимально швидко з найменшими втратами збирають вирощений врожай.

Вони базуються на таких принципах:

1) екологізація технологій вирощування сільськогосподарських культур, диференціація їх відповідно до конкретних категорій агроландшафтів;

2) адаптування технологій стосовно різного рівня інтенсифікації агропромислового виробництва, виробничоресурсного потенціалу товаровиробника;

3) адаптування технологій стосовно багатокладності господарювання, різних форм організації праці (особистих, родинних, колективних, фермерських та ін.);

4) альтернативність, можливість вибору різних технологій, побудованих за принципом послідовного подолання природних факторів, що лімітують вирощування сільськогосподарських культур;

5) знаннях біологічних особливостей вирощуваних культур.

У цілому характер технології визначається:

1) характером соціально-економічних відносин у суспільстві;

2) рівнем розвитку продуктивних сил;

3) рівнем знань.

Враховуючи багатокладність економіки аграрного сектору, різний економічний, соціальний стан суб'єктів виробництва, демографічну ситуацію, виробництво рослинницької продукції проводиться за різними технологіями.

Проте, спільним для всіх технологій, є виробництво сукупної продукції, з метою вирішення соціальних і економічних потреб населення.

Таким чином, технологія як засіб виробництва має забезпечити відповідні об'єми виробництва та отримання прибутку.

Основою будь-якої технології є сорт, його агробіологічна характеристика, яка включає вимоги до умов вирощування, а також відомості про вплив культури на ґрунти в зв'язку з особливостями біології і агротехніки.

Різні поєднання факторів та інтенсивність їх прояву визначають набір технологічних операцій, що здійснюються різними засобами як в просторовому, так і часовому вимірах.

За рівнем ресурсного забезпечення, використання засобів, шляхів виробництва, застосування ручної праці, технології в рослинництві умовно можна розділити на примітивні або екстенсивні, індустріальні, інтенсивні та проміжні, або інтегровані.

Крім того значне поширення мають ресурсощадні, біологічні й нульові (No-till) технології.

Виходячи із залежності урожайності від забезпеченості засобами інтенсифікації, доцільно орієнтувати розробку технологій на декілька рівнів інтенсифікації, якість яких залежить від біокліматичного потенціалу.

Продуктивність сільськогосподарських культур має залежність від багатьох факторів:

температурний режим, сонячна радіація, не регулюються людиною у відкритому полі, але враховуються в практиці, шляхом вибору строків сівби, густоти стояння рослин, напрямку рядків і т.д.

Інші фактори забезпечуються виробничою діяльністю людини – наявність вологи в ґрунті,

забезпеченість рослин елементами живлення,
сорт,
якість насіння,
захист посівів від шкідників, хвороб і бур'янів, регулювання росту,
збирання врожаю.

Найвища продуктивність досягається при сукупності оптимальних умов росту і розвитку рослин. Випадання, навіть часткове, тільки одного з цих чинників, призводить до значного недобру продукції.

Інтенсивні та індустріальні технології вирощування.

Сутність інтенсивних технологій полягає в наступному:

розміщенні посівів після кращих попередників у системі сівозмін;
вирощуванні високоврожайних сортів інтенсивного типу з гарною якістю зерна;

високому забезпеченні рослин елементами мінерального живлення, з урахуванням їх вмісту в ґрунті;

дробному застосуванні азотних добрив у період вегетації, згідно даних ґрунтової і рослинної діагностики;

інтегрованій системі захисту рослин від шкідників, хвороб і бур'янів;

регулюванні зростання застосування ретардантів;

своєчасному та якісному виконанні всіх технологічних прийомів, спрямованих на захист ґрунтів від ерозії;

накопиченні вологи;

створенні сприятливих фізичних умов розвитку сільськогосподарських культур.

Це досягається застосуванням технологічної колії, більш досконалих машин і пристроїв, їх ретельним регулюванням.

Інтенсивні технології забезпечують найвищу врожайність: зернові культури – 6,0-8,0 т/га і вище, цукрові буряки – 50-70, озимий ріпак – 3,5-4,5 т/га та найкращі економічні показники.

Останні роки інтенсивні технології швидко поширюються в багатьох господарствах України.

Основою впровадження інтенсивної технології в конкретному господарстві повинно бути:

- 1) оцінка земель господарства;
- 2) корегування структури посівів;
- 3) розробка технологічних карт під вирощування кожної культури;
- 4) забезпечення засобами інтенсифікації;
- 5) залучення висококваліфікованих спеціалістів агрономічної служби.

Високий рівень використання хімічних засобів, механізація і меліорація призводять до забруднення біосфери, засолення ґрунтів, розвитку ерозійних процесів, збільшення витрат на одиницю продукції, росту цін на засоби праці, дефіциту водних і енергетичних ресурсів.

Ці витрати інтенсивної технології вирощування зернових знаходять висвітлення в зниженні приростів їхньої врожайності, що спостерігається в ряді розвинених країн.

Тому, якщо базуватися тільки на існуючих технологіях, навряд чи можна сподіватися на отримання більш високих показників врожайності.

Забезпечити необхідні темпи росту продуктивності зернових культур, дасть змогу лише перехід технології вирощування на якісно новий рівень.

Науковими співробітниками Інституту цукрових буряків (м. Київ) та Вінницької державної сільськогосподарської станції розроблені індустріальні технологи вирощування цукрових буряків (українська та зарубіжна).

Відрізняються вони тим, що зарубіжна передбачає використання дражованого насіння гібридів цукрових буряків іноземної селекції, підживленням азотними добривами уроzkид без заробки їх в ґрунт, відсутністю міжрядних рихлень, використанням комплексу машин іноземного виробництва.

Індустріальні та інтенсивні технології передбачають:

- 1) концентрацію енергетичних, матеріальних і фінансових вкладень на одиниці площі;

2) застосування ефективних засобів виробництва – нові сорти, гібриди, агрохімікати, машини і механізми;

3) використання більш ефективних технологічних процесів та застосування передових методів організації праці, новітніх досягнень науки і техніки.

Екстенсивні технології Екстенсивні технології орієнтовані на використання природної родючості ґрунтів, без використання добрив та інших хімічних засобів або дуже обмежене їх застосування.

Екстенсивні (примітивні) технології передбачають:

1) максимальне обмеження енергетичних, матеріальних і ресурсних вкладень;

2) відмову від застосування агрохімікатів;

3) максимальне обмеження застосування механізмів;

4) використання ручної праці, кінної тяги, екстенсивних сортів низьких репродукцій, а часто й знеособленого насіння, частково органічних добрив.

Названі технології, порівняно з індустріальними, інтенсивними, забезпечують економію енергетичних, матеріальних, фінансових ресурсів та гарантоване одержання прибутку.

Недоліками цих технологій є:

1) зниження продуктивності культур у 2-3 рази;

2) різко негативний баланс елементів живлення в системі "ґрунтрослина", деградація ґрунтів, втрата родючості ґрунту;

3) значна залежність від факторів зовнішнього середовища.

Проміжні, або інтегровані технології передбачають:

1) обмеження енергетичних і ресурсних вкладень, порівняно з інтенсивними на 20-30%, максимальне використання адаптивного потенціалу агроєкосистем;

2) поєднання застосування як новітніх засобів виробництва, виробничих процесів, технічних засобів, шляхів регулювання родючості ґрунту, захисту

культур від шкочочинних об'єктів, так і біологічних методів, придатних для екстенсивних технологій, включаючи ручну працю.

Питання до звіту:

1. Які види технологій вирощування сільськогосподарських культур ви знаєте?
2. З яких основних чинників складається технологія вирощування сільськогосподарських культур?
3. Зробіть технологію вирощування сільськогосподарських культур для вашого господарства.

Практична робота №3

Технічне забезпечення виробничих процесів у рослинництві.

Мета: Вивчити особливості технічного забезпечення виробничих процесів у рослинництві.

Час: 4 години

Зміст роботи

Дуже важливою умовою отримання високого врожаю соняшнику є правильне розміщення його в сівозмінах. Він розвиває потужну, глибоку кореневу систему та використовує вологу із нижчих горизонтів ґрунту.

Соняшник вимогливий до ґрунтів і потребує оптимального зволоження. Коренева система рослин сягає на глибину до 2,8 м і розгалужується до 1,5 м при щільності ґрунту в шарі 0-30 см 1,06-1,20 г/см³ і промочуванні ґрунту вологою на глибину більше 2 м. Найбільш сприятливі для соняшнику чорноземи та лучно-чорноземні ґрунти з нейтральною реакцією. Малопродатні

і непридатні – важкі глинисті, піщані, а також кислі і засолені ґрунти з об'ємною масою більше 1,3 г/см³.

При розміщенні соняшнику після стерньових попередників, зяблевий обробіток (оранка або безполицевий обробіток) слід починати з післяжнивного лущення або обробітку культиваторами-плоскорізами, а основне розпушування ґрунту виконувати на 20-22 см після останнього відростання падалиці та бур'янів. На полях забур'янених багаторічними коренепаростковими бур'янами прийоми обробітку треба проводити з метою їх виснаження і знищення. Для цього відразу після збирання пшениці необхідно в міру відростання бур'янів проводити дво-, триразове їх підрізування, а за 12-15 днів до останнього глибокого розпушування ґрунту обробляти бур'яни гербіцидом Отаман (4-6 л/га), Отаман Екстра (2-4 л/га), Аргумент (4-6 л/га) або Аргумент Форте 500 SL (2-4 л/га).

На схилах необхідно оранку замінити безполицевим обробітком (плоскорізи, чизелі) на 16-22 см із залишенням на поверхні рослинних решток. При цьому треба посилити хімічні заходи боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами, кількість яких за такого обробітку збільшується.

Навесні роботу починають із закриття вологи важкими боронами, волокушами по діагоналі до зяблевого обробітку. Якщо зяб не вирівняний, треба одночасно з підготовкою ґрунту під ранні ярі культури провести першу культивацію на глибину 10-12 см, а другу – після масового проростання бур'янів перед сівбою соняшнику культиваторами що показані на рисунку 2.1, обладнаними стрілочастими лапами, на глибину 6-8 см. До культиватора приєднують борони БЗСС-1,0 для вирівнювання і кришіння ґрунту.



Рис.1.1. Культиватор КПСП-4

На вирівняних полях можна обмежитись однією передпосівною культивацією на 6-8 см.

Зараз певного розвитку набуло вирощування соняшнику за «нульового» обробітку ґрунту, коли насіння висівають у необроблений ґрунт, а бур'яни знищують гербіцидами. Ця технологія забезпечує високу ефективність на легких ґрунтах, не схильних до ущільнення. При застосуванні такої технології на середньо- та важкосуглинистих чорноземах Степу урожайність соняшнику знижувалась на 15-20%, однак енергетична ефективність була високою.

Науковими установами розроблені орієнтовані норми удобрення соняшнику для основних зон: Степ південний – $N_{30-60}P_{40-90}$, Калійні добрива слід вносити на ґрунтах з низьким вмістом цього елемента. При наявності його більше 30 мг на 100 г ґрунту вносити калійні добрива недоцільно. Для фосфорних добрив (за Чириковим) ця величина становить 24 мг.

Всі існуючі види добрив можна вносити під соняшник. Добрі прибавки врожаю (0,35-0,4 т/га) дає внесення восени або навесні по 2 ц/га аміачної води, РКД. Органічні добрива – це не тільки джерело поживних речовин, а й фактор стабілізації родючості ґрунту. В дослідях ІСГСЗ вищі прибавки врожаю (0,2 т/га) і післядію впродовж чотирьох років забезпечило внесення гною під оранку, а нижчі (0,05 т/га) – під дискову борону навесні.

В умовах дефіциту гною позитивний ефект дає заробка в ґрунт соломи попередника. Але при цьому для компенсації мікробіологічної діяльності

бактерій необхідно на кожну тонну вносити 8-12 кг азоту. В дослідях заробка в ґрунт 5,5-6 т/га соломи озимої пшениці і додавання 10 кг/т азоту в цілому підвищили урожайність соняшнику на 0,27 т/га.

Добрі результати забезпечує внесення мінеральних добрив в дозі $N_{40}P_{60}$ локально-смуговим способом з осені або одночасно з сівбою. Так при врожайності в контролі 3,0 т/га, внесення $N_{40}P_{60}$ розкидним способом під зяб забезпечило прибавку на рівні 0,21 т/га, під передпосівну культивуацію – 0,17, локально при сівбі однією смугою – 0,36 т/га. При використанні сівалки СУПН-8, яка показана на рисунку 2.2, коли добрива розміщуються на відстані 2-3 см від насіння, можна вносити $N_{20}P_{30}$, але повну норму добрив $N_{40}P_{60}$ тут застосовувати ризиковано через можливість втрати схожості насіння.

В дослідях підживлення $N_{20}P_{30}$ при першому міжрядному обробітку в умовах доброї вологості ґрунту зумовлювало підвищення врожайності насіння на 0,26 т/га.

Необхідність кореневого або позакореневого підживлення визначається вмістом в листках соняшнику загального фосфору. Якщо його менше 0,8%, то необхідно внести $N_{20}P_{30}$. Для позакореневого підживлення рослин у фазі 5-6 пар листків можна застосовувати РКД-10-34 та КАС-28 або мікродобрива та фізіологічно-активні речовини.

Серед мікроелементів особливої уваги заслуговують їх сполуки з органічними кислотами (хелатами), які використовуються для позакореневого підживлення.

Надходження поживних речовин в рослину впродовж вегетації – нерівномірне. Найбільша кількість азоту споживається в період відтворення кошиків і до кінця цвітіння, фосфору – від сходів до цвітіння, калію – від утворення кошиків до досягання. При врожаї 2 т/га насіння і 5 т стебел рослини соняшнику споживають з ґрунту 110 кг азоту, 50 кг фосфору і 250 кг калію.

До фази 2-3 пар листків соняшник росте повільно, потім ростові процеси прискорюються і в період бутонізації – цвітіння за добу нарастає 3-5

см. У фазі цвітіння цей процес уповільнюється і до її кінця припиняється. Цвітіння кошика триває 10-12 діб, а найбільш інтенсивний його ріст спостерігається протягом 8-10 діб після цвітіння. Налив насіння триває 30-40 діб після запліднення.



Рис. 1.2. Сівалка СУПН-8

Насіння соняшнику проростає при температурі 5-8°C, але сходи з'являються пізно, через 22-25 діб і бувають дуже ослабленими. При температурі 8-10°C вони з'являють-ся через 15-20 діб після сівби, при 15-16°C – через 9-10. Паростки витримують приморозки до -7-8°C.

До державного реєстру сортів рослин України занесено більше 270 сортів та гібридів, які різняться за своїми морфо-біологічними особливостями.

Важливим для отримання високих врожаїв є вибір правильного насінневого матеріалу, а саме гібридів соняшнику. Гібриди соняшнику поділяють за різними класифікаціями. Однією з таких класифікацій є тривалість вегетаційного періоду .

За тривалістю вегетаційного періоду гібриди соняшнику поділяють на:

а) Скоростиглі (період вегетації 80-90 днів): Байда, Візит, Кий, Одеський 149, Красень, Каліда, Еней, Логос, Міраж, Принц, Сяйво, Цефей тощо.

б) Ранньостиглі (90-100 днів): Ант, Альціон, Галя, Антрацит, Віста, Запорізький 26, Запорізький 9, Одеський 249, Етюд, Дунай, Боєць, Зорепад, Світоч, Кодіфло, Президент, Селянин, Сула, Сюжет, Жалон та інші.

в) Середньоранні (100-110 днів): Аламо, Арена, Дніпр, Згода, Злива, Знахідка, Конгрес, Оріон, Одеський 504, Псьол, Погляд, Сапфир, Телліа та інші.

г) Середньостиглі (понад 110 днів): Дністр, Єврофлор, Опера, Оксана, Ортега, Аранго, Хортиця, Харківський 3, Флай, Санлука РМ, НК Сінгі.

Для сівби використовувати тільки включені до Реєстру сортів рослин 2-3 гібриди, стійких до основних хвороб, шкідників і чутливі до внесення добрив. Гібриди, які сильно уражуються вовчком та хворобами, висівати не слід.

Серед районованих вітчизняних гібридів слід широко використовувати у виробництві високопродуктивні зразки: Зорепад, Ясон, Купець, Анонс, Антрацит, Трубіж, Ураган, Базальт та ін.

При належній агротехніці вони перевищують врожайність сортів на 0,3-0,5 т/га і не поступаються гібридам зарубіжної селекції.

Вирощування ранньостиглих зразків дає можливість раніше зібрати врожай і уникнути хвороб, що уражують кошики і стебла під час дозрівання. Це дає змогу одержати якісний врожай насіння, раніше звільнити поля для сівби озимини чи обробітку під зяб.

Таблиця 1

Характеристика насіння гібридів соняшника

Гібрид	Урожайність, т/га	Гібрид	Урожайність, т/га
<u>Ясон</u>	3,27	Зорепад	3,10
Польот	2,63	Резон	2,60
Купець	3,00	Тембр	2,95
Трубіж	2,84	Антрацит	3,06

Запорізький 32	2,85	Базальт	3,16
Крок	2,94	Боєць	2,66
Сувенір	2,58	Анонс	3,12
Регіон	2,74	Ураган	2,90
Набір	2,68	Президент (ін.)	2,85
Запорізький 28	2,78	Конгрес (ін.)	2,83
Золотистий	2,73	Титанік (ін.)	3,42
Курсор	2,76	Гена (ін.)	3,42

Для сівби використовують насіння соняшнику з високими сортовими та посівними якостями.

В ДУ ІСГСЗ розроблено нову технологію вирощування соняшнику на основі звужених міжрядь 15-35 см

Мета її – підвищення врожайності насіння соняшнику при зниженні затрат на вирощування завдяки скороченню прийомів догляду за посівами, повнішому використанню факторів зовнішнього середовища за більш рівномірного розміщення рослин на площі. Цього досягають при висіванні соняшнику після озимих хлібів.

Таблиця 2

Урожайність соняшнику при звуженні міжрядь від 70 до 30 см

Ширина міжрядь, см	Густота стояння рослин, тис./га	Урожайність гібридів, т/га			
		Світоч	Харківський 58	Одеський 123	СФ 187
30	40	2,37	2,53	2,50	2,49
	50	2,64	2,67	2,71	2,79
	60	2,50	2,92	2,81	2,98
	70	2,54	2,86	2,63	3,01

	40	2,31	2,51	2,48	2,52
70	50	2,47	2,63	2,52	2,70
	60	2,35	2,56	2,41	2,63
	70	2,25	2,44	2,29	2,51
НІР ₀₅ , т/га		0,2-0,3			

Підготовку ґрунту, внесення добрив, гербіцидів здійснюють так само, як і за звичайною технологією. Однак сівбу проводять сівалкою СУПН-8 за два проходи з міжряддями 30-35 см. Густану стояння рослин до збирання формують більшу на 15-20 тис./га за оптимальну для широкорядного посіву з міжряддями 70 см (залежно від морфологічного типу гібрида в межах 70-80 тис./га).

При необхідності після сівби проводять прикочування ґрунту, боронування до і після появи сходів соняшнику для знищення бур'янів. Збирають урожай звичайними приставками або комбайнами з ліфтерами. У дослідях ДУ ІСГСЗ в середньому при сівбі з міжряддями 30 см урожайність соняшнику становила 3,14 т/га, а з міжряддями 70 см, де провели два міжрядних обробітки, – 2,86 т/га.

В роки з достатньою вологозабезпеченістю і на зрошенні в Лісостепу і Степу скоростиглі гібриди і сорти соняшнику можна вирощувати на насіння в післяукісних і пожнивних посівах. Сіяти соняшник треба після поверхневого обробітку або використовувати сівалки для прямої сівби в необроблений ґрунт, з міжряддями 30, 45 або 70 см, добрива (N₄₅P₃₀) вносити краще при сівбі.

Важливого значення набуває хімічне протруювання насіння інсектофунгіцидами для знищення шкідливих організмів. Ефективними препаратами проти несправжньої борошнистої роси, фомозу, гнилі є: Венцедор, 1,2 л/т; Антад, 0,3-0,4 л/т; Фаер, 2,5-3,0 л/т; проти дротяників – Контадор Максі, 12 л/т; Командор Екстра, 8-12 л/т та ін.

Цілеспрямоване протруєння насіння, з врахуванням прихованої форми патогенів, дає добрий результат – врожайність підвищується на 0,3 т/га.

За даними багатьох дослідників, чутливість сучасних сортів і гібридів соняшнику до добрив обмежується приростом врожайності в межах 0,2-0,5 т/га. Різні гібриди і сорти також неоднаково реагують на добрива. Зокрема, ефективність добрив зумовлюється строками, способами їх внесення, вологозабезпеченістю, погодними умовами.

Важливо також витримати оптимальне співвідношення між елементами живлення – N:P = 1:1,5.

Розміщувати соняшник слід після озимих культур, кукурудзи, зернобобових, ячменю. У структурі посівних площ під посіви соняшнику відводити не більше 15%, повертаючи культуру на попереднє місце через 4-6 років. Гібриди чутливі до ураження вовчком та комплексу хвороб, слід висівати на попередньому місці в сівозміні не раніше як через 7-8 років, а краще не висівати зовсім.

У посівах соняшнику можна використовувати проти злакових та дводольних бур'янів ґрунтові гербіциди: Еталон (1,5-2,5 л/га), Герб 900 (1,5-2,5 л/га), Капрал (2-4 л/га), Преміум Голд (4-4,5 л/га). Страхові гербіциди Цетодим (0,2-0,8 л/га), Антизлак (0,2-0,8 л/га), Козак (0,4-1,8 л/га), Лемур (1-2 л/га) знищують тільки злакові бур'яни в період вегетації соняшнику. Вищеназвані гербіциди не знищують багаторічників – осоту, березки, молочаю та інших. Навіть застосування з осені або навесні по сходах багаторічних бур'янів гербіциду Отаман і його аналогів (4 л/га) не завжди повністю вирішує проблему. Тому часто ефективними бувають міжрядні обробітки і присипання бур'янів у рядках. При сівбі після озимої пшениці соняшник можна вирощувати без гербіцидів, застосовуючи досходові та післясходові боронування і два-три міжрядні обробітки, останній із яких обов'язково із загортачами для присипання бур'янів у рядках.

Рано сіяти соняшник недоцільно не тільки через повільне проростання бур'янів (які слід знищити під час передпосівної культивуації), але й через необхідність якомога швидше одержати сходи соняшнику, оскільки при понижених температурах насіння і паростки сильніше ушкоджуються

шкідниками та хворобами, ніж при сівбі у прогрітий до 8-12⁰С ґрунт. Календарно оптимальні строки сівби припадають на період з 15 квітня по 10 травня, незважаючи на те, що в окремі роки сприятливі умови настають раніше. Ранньостиглі гібриди можна сіяти до 20-25 травня, навіть до 20 червня, використовуючи для підсушування кошиків десиканти.

Густота стояння рослин середньоранніх гібридів перед збиранням повинна становити: у південному Степу – 35-40 тис./га, у північному – 50-60, у Лісостепу – 55-65 тис./га. Для ранньостиглих низькорослих гібридів її слід збільшити на 5-10 тис./га. Страхова надбавка до передзбиральної густоти на гербіцидному фоні 30%, без гербіцидів 50%. Це дасть змогу провести необхідний механізований догляд за посівами.

Для прискорення досягання рослин і зниження шкодочинності кошикових форм білої та сірої гнилі необхідно частину посівів обробляти десикантами (Отаман та аналоги – 3 л/га; Альфа-Дикват (Скорпіон) – 2-3 л/га). Найбільш швидко підсушує рослини Альфа-Дикват (Скорпіон), а повільніше – Отаман, тому першим десикантом треба обробляти посіви за 5-7, а другим – за 10-14 днів до збирання. Обробку десикантами найчастіше стали проводити самохідними обприскувачами (рис.2.3). Висока ціна самохідних машин компенсується скороченням часу обробітку та зменшенням витрат пального. А чималий кліренс дає змогу обприскувати соняшник, на всіх фазах розвитку рослини.



Рис.1.3 Обприскувач самохідний IBIS-3000-24

Досліди ДУ ІСГСЗ показали, що десикацію слід проводити, коли у 50-60% рослин кошики пожовтіли, 20-30% – з бурими краями і у 10-20% – бурі при середній вологості насіння 25-35%. Застосування десикації в більш ранні строки призводить до недобору врожаю, тому що препарати (особливо реглон) через 3 дні гальмують накопичення олії і підвищення маси насіння.

Застосування гербіцидів та механічних прийомів догляду дає змогу захистити посіви і підвищити урожайність на 0,3-0,6 т/га.

Технологія десикації соняшнику відрізняється від вище наведеної, якщо посіви дуже уражені хворобами. На масивах, де уражено гниллю 15-18% рослин, оптимальним строком проведення цього прийому слід вважати, коли вологість насіння не більше 40-45%; при ураженні 10-12% рослин – обробку можна провести в другу чергу, на 2-3 дні пізніше. При цьому необхідно застосовувати реглон в дозі 3 л/га.

Десикацію можна успішно проводити сумішшю Альфа-Дикват (Скорпіон) (1 л/га) і аміачної селітри (10 кг/га). Застосування більш високих норм селітри (15-25 кг/га) призводило до зниження врожаю, оскільки

дуже швидко припинявся налив насіння в центральній частині кошиків і у окремих рослин пізніх строків досягання. Використання цієї суміші сприяє економії коштів, а ефект десикації такий же, як і при обробці лише Альфа-Дикват (Скорпіон) (2-3 л/га).

При застосуванні десикантів в наведених нормах, залишки препаратів у насінні соняшнику на рівні ГДК. Якість його не знижується, а навіть підвищується.

Слід зауважити, що десиканти діють швидко і ефективніше при температурі не нижче 13-14°C. Краще, коли після десикації встановлюється бездошова погода. Норма витрати розчину – 75-100 л/га. В Степу краще збирати соняшник при вологості насіння 10%.

До збирання соняшнику приступають, коли в масиві остається 10... 15% рослин з жовтими корзинками, а інші мають жовто-бурі, бурі та сухі корзинки. Вологість сім'янок при цьому складає 12...14% (господарча стиглість). В суху, сонячну погоду за 2...3 дні після початку збирання вона знижується до 8...10%. Збирання в такі строки забезпечує найменші втрати врожаю.

По даним спостережень втрати насіння соняшнику на початку оптимальних строків складають 0,23...0,30%, через 5 днів вони зростають до 3...%;, через 15 днів - до 7-8%, на 25 день - до 18...19%. Отже оптимальна тривалість збирання усього врожаю соняшнику складає 5...6 днів, при цьому сезонне навантаження на комбайн з пристроєм не повинна перевищувати 50 га. Збирання проводять комбайнами з пристроєм ПСП-1,5 та ПСП-10. На комбайнах повинні бути проведені необхідні регулювання: зменшені обороти барабану, виставити зазор між барабаном та підбарабанням, відрегулювати положення жалюзійних решіт та подовжувача грохота, напрямок та силу дії вентилятора. А також сучасними комбайнами.

Проте, як висновок, можна виділити такі головні особливості представленої нами роботи:

1. Приділяти увагу обробці землі: для прискореного укорінення та розвитку стрижневих коренів ;

2. Ранній посів: коли температура ґрунту досягає ($> 8^{\circ}\text{C}$);
3. Приділяти увагу якості насіння: необхідно отримати максимальну схожість;
4. Повільний посів: 6 км/год максимум ;
5. Рівномірною густина посіву;
6. Збільшити норму висіву на 5-10% по відношенню до очікуваної схожості.

Постійне вдосконалення технології вирощування соняшнику, впровадження у виробництво досягнень науки та передового досвіду з урахуванням місцевих умов є найважливішою задачею.

Модель технології визначатиме напрямок наукових досліджень, потребу експериментального обґрунтування окремих елементів технології, їх актуальність.

Розвиток інновацій сільськогосподарських підприємств може здійснюватися, передусім, через взаємодію із зовнішнім та внутрішнім середовищами діяльності товаровиробників. В умовах нестабільного зовнішнього середовища (економічна, політична нестабільність; недосконала фінансово-кредитна система; несприятливий інвестиційний клімат) інноваційний розвиток здійснюється переважно на інтегрованих підприємствах завдяки власним фінансовим можливостям.

Впровадження інновацій та залучення інвестицій дозволяють отримати додаткову віддачу від основних засобів при збільшенні виробництва, вирішувати проблеми соціального розвитку, створювати інфраструктуру.

Виходячи із цього в Україні повинні паралельно існувати і вдосконалюватися інтенсивні технології, як найбільш урожайні й прибуткові та біологічні технології, які даватимуть високоякісну екологічно чисту сільськогосподарську продукцію.

Питання до звіту:

1. Розгляньте технологію вирощування соняшнику та зробіть висновки щодо підбору МТА та технології в цілому

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4

Організація роботи машинно-тракторних агрегатів

Мета роботи – систематизація і закріплення знань організації роботи машинно-тракторних агрегатів.

Завдання :

- Вивчити основні положення організації роботи машинно-тракторних агрегатів.
- Отримати навички проведення розрахунків з організації роботи машинно-тракторних агрегатів.

Комплектування і підготовка агрегатів до роботи

Машинно-тракторний агрегат (МТА) – це з'єднання енергетичного засобу (трактора або двигуна) з робочою машиною.

МТА можуть бути стаціонарними та мобільними; причіпними, начіпними та напівначіпними; простими та комбінованими; з переднім, боковим і заднім розташуванням машин відносно трактора; з місткістю і без неї та ін.

Усі роботи в сільському господарстві проводять у відповідні строки, пов'язані з фазами розвитку рослин і ґрунтово-кліматичними умовами. Специфічна особливість МТА – робота в широкому діапазоні змінних умов. Агрегати працюють в різних кліматичних умовах, на полях, різних за розміром, конфігурацією, станом культур, які збирають. Більшість польових робіт є сезонними і виконуються в короткий строк. У процесі роботи сільськогосподарські польові агрегати переміщуються на значні відстані, тобто є мобільними, що визначає особливості вибору джерела енергії для пересування. Вихідними даними для комплектування МТА є агротехнічні вимоги до виконання конкретної операції в заданих умовах. Агровимогами ставиться завдання, що треба зробити для виконання даної операції, а комплектуванням вирішується, як досягти мети, щоб задовольнити вимоги. Правильно скомплектований агрегат повинен забезпечувати якісне виконання

роботи і високі експлуатаційні показники (максимальну продуктивність, мінімальні питомі витрати часу, палива, прямих експлуатаційних витрат). Крім основних положень, під час комплектування агрегатів необхідно враховувати і конкретні умови. Так, рельєф, розмір та конфігурація поля, наявність на полях штучних перешкод (опори ліній електропередач, трубопроводи, дощувальні машини) обмежують можливості комплектування та використання широкозахватних агрегатів. Першочерговим у комплектуванні агрегату є вибір трактора і сільськогосподарської машини, виходячи з умов виконання роботи. Для комплектування агрегатів для догляду за посівами просапних культур необхідно узгоджувати їх за шириною захвату (рядності) із сівалками. Крім того, слід враховувати прохідність агрегатів у міжряддях, в технологічній колії і за висотою дорожнього просвіту. Кількісний склад агрегату визначається тяговими властивостями енергетичного засобу і опором сільськогосподарської машини.

Розрахунок складу агрегату.

Для вибору складу агрегату використовують дослідний або розрахунковий спосіб.

Вибирають трактор, тип сільськогосподарських машин, встановлюють робочу швидкість руху агрегату з агротехнічними вимогами. Знаючи тип трактора і робочу швидкість руху, приймають його номінальне тягове зусилля P_k за довідником, тяговою характеристикою або за розрахунками.

Підготовку машин; підготовку зчіпки; з'єднання трактора, зчіпки та машин в агрегат; обладнання агрегату напрямними (маркери, слідопоказчики, слідоутворювачі або орієнтатори) та додатковими (баки для робочих розчинів, сигналізація та ін.) пристроями; випробування роботи агрегату та підготовку його для переїзду до місця роботи (переведення в транспортне положення).

Тягове зусилля трактора – зусилля, що розвивається на гаку трактора. Це зусилля залежить від передачі, на якій працює трактор, і зчіпних властивостей ходової частини. Тяговий опір машин – знарядь виникає у процесі виконання агрегатом технологічних операцій. Він буває робочим і неробочим. Робочий

тяговий опір – це опір, який надає машина-знаряддя в робочому стані. Неробочий тяговий опір виникає у разі пересування машини-знаряддя з вимкненими робочими органами (у транспортному стані).

Для розрахунку і комплектування машинно-тракторних агрегатів найбільше значення має робочий тяговий опір, за значенням якого відповідно до тягового зусилля трактора визначають потрібне число машин в агрегаті.

Загальний тяговий опір машин на практиці зручніше визначають за їх питомим опором. Питомий тяговий опір – цей робочий опір, що доводиться на одиницю ширини або знаряддя (кН/м, Н/м) або одиницю перетину оброблюваного пласта. Питомий тяговий опір плуга значною мірою залежить від його конструкції і технічного стану робочих органів, глибини оранки і типу ґрунту: для піщаних і супіщаних ґрунтів $K_0=20\dots30$ кН/м², для легких і середніх суглинків $K_0=35\dots50$ кН/м² для важких суглинків $K_0=55\dots80$ кН/м², для щільних солонцевих і важких цілинних $K_0=55\dots80$ кН/м².

Умови використання зчеплень.

Багатомашинні широкозахватні агрегати комплектують за допомогою зчеплень, через які тягові зусилля тракторів передаються до машин. Зчеплення повинні забезпечувати нормальну роботу машин в агрегаті відповідно до агротехнічних вимог, забезпечувати зручність під час транспортування і маневрування агрегату, надійність і економічність в роботі.

Швидкість руху машинно-тракторного агрегату під час виконання технологічних операцій повинна задовольняти агротехнічним вимогам при високій якості виконання механізованих робіт і відповідати можливостям енергетичних засобів.

Розрізняють теоретичну, робочу, або дійсну, швидкості і швидкість холостого ходу. Теоретична швидкість – швидкість прямолінійного руху трактора або самохідної машини по рівній поверхні без буксування за даного режиму роботи двигуна.

Робоча швидкість агрегату – швидкість, яку він фактично розвиває під час проходження якої-небудь ділянки шляху з включеними робочими органами.

Робочу швидкість агрегату v_p (км/год) визначають, заміряючи час t , за який пройде агрегат певний шлях S , а потім розраховують його робочу швидкість.

Швидкість холостого ходу – швидкість агрегату під час холостих поворотів і заїздах із піднятими робочими органами. Її визначають досвідченим шляхом так само, як і робочу швидкість.

Кінематика руху агрегатів На рис. 4.1 подано класифікацію поворотів за С. А. Іофіновим, а на рис. 4.2. – схему руху агрегатів. Вибір способів руху залежить від виконуваних агрегатами технологічних операцій і конфігурації оброблюваних ділянок.

Спосіб руху агрегату оцінюють коефіцієнтом робочих ходів, який є відношенням довжини робочого ходу до всього шляху, пройденого агрегатом: S_p – довжина робочого ходу агрегату, м; S_x – довжина холостого ходу, м.

Чим більший коефіцієнт робочих ходів, тим менше витрачається часу на непродуктивні холості ходи під час поворотів і заїздів, тим вище продуктивність агрегату.

Повороти на 180° (за головних способах руху)							Повороти на 180° (за кругових способах руху)			
безпетлеві		петлеві		з заднім ходом			безпетлеві	петлеві		з заднім ходом
дугоподібні	з прямолінійним	грушевидний	вісімка	закрита петля	відкрита петля	ігольчастий		відкрита петля	закрита петля	
Одиночні випадки							кутові повороти (діагональний рух)			
односторонні повороти							безпетлеві	петлеві	задній хід	
зігнуто-петльові										
з прямолінійним заднім ходом										

Рис. 4.1. Схеми і класифікація поворотів

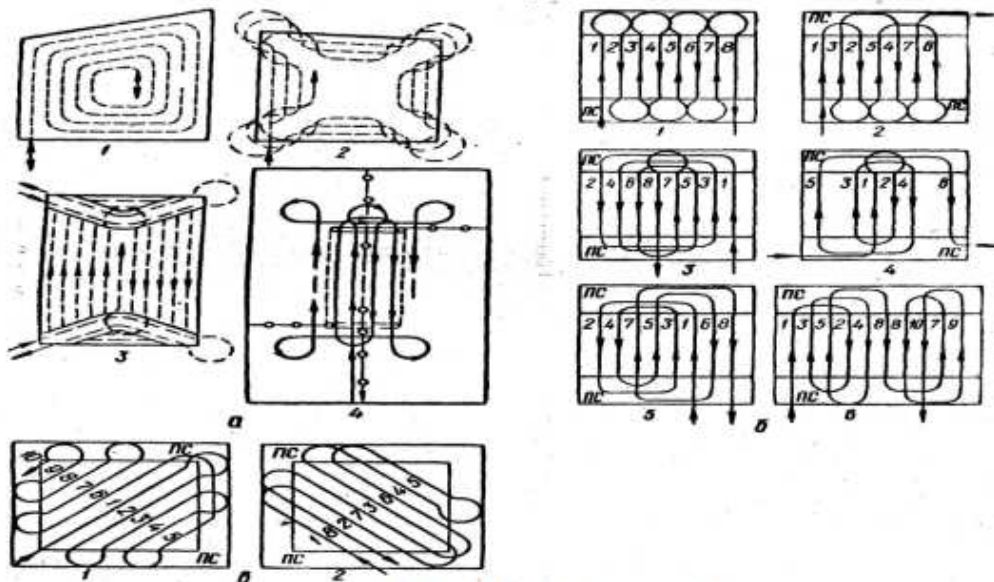


Рис. 4.2. Схеми руху агрегатів.

a – вкругову: 1 – повороти безпетльові в робочому положенні; 2 – повороти з відкритою (або закритою) петлею в транспортному положенні; 3 – повороти на внутрішніх поворотних смугах; 4 – безагінно-круговий спосіб за відвальною оранкою; *б* – гоновий: 1 – човниковий; 2 – з перекриттям через один прохід; 3 – врозгін; 4 – усклад; 5 – комбінований безпетльовий; 6 – з перекриттям через кілька проходів; 8 – діагональний: 1 – човниковий; 2 – комбінований; ПС – поворотна смуга

Показники використання машинно-тракторних агрегатів

Основними експлуатаційно-технологічними показниками роботи агрегатів є:

- продуктивність за одну годину основного, змінного та експлуатаційного часу;
- питомі витрати палива (електроенергії);
- кількість обслуговуючого персоналу.

Існує ряд допоміжних експлуатаційно-технологічних показників: коефіцієнти використання змінного і експлуатаційного часу, коефіцієнти надійності технологічного процесу, виробіток в умовних гектарах, коефіцієнт змінності та ін.

До економічних показників використання МТА належать питомі витрати робочого часу (затрати праці) і питомі витрати коштів.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5

Розрахунок експлуатаційних показників машиннотракторного парку і планування його роботи

Мета роботи – систематизація і закріплення знань щодо методів визначення складу машинно-тракторного парку, складання і розрахунку зведеного плану польових робіт, побудови графіка використання с.-г. машин, визначення оптимального складу машин, ланки заго-ну, організаційних форм використання техніки, показників машиновикористання.

Завдання для виконання роботи

1. Вивчити методи розрахунку експлуатаційних показників машинно-тракторного парку і планування його роботи.
2. Отримати навички проведення розрахунків з організації роботи машиннотракторного парку.

Методи визначення складу машинно-тракторного парку

Для складу машинно-тракторного парку розраховують і складають план його використання:

- з метою організації нового господарства або його підрозділу (відділення, бригади); при розробці виробничо-фінансового плану господарства;
- для обґрунтування заявок постачання техніки наступного року;
- для визначенні перспективного (на 5... 10 років) вдосконалення парку машин.

Потребу в техніці розраховують для господарства в цілому, або для його підрозділу (бригади, відділення). Правильно обґрунтований склад машинно-тракторного парку господарства повинен враховувати перспективи розвитку господарства і прогрес у технології обробітку сільсько-господарських культур; забезпечувати виконання всіх робіт у стислі агротехнічні терміни з високою якістю; підвищувати продуктивність праці механізаторів, врожайність культур і знижувати собівартість продукції.

Для визначення складу МТП застосовують наступні методи:

- графоаналітичний,
- економіко-математичний,
- нормативний та ін.

Графоаналітичний метод – найбільш розроблений і доступний для фахівців господарств. У разі використання цього методу розрахунок парку машин ведуть за наступною схемою.

1. Визначають показники природно-виробничих умов використання машин в господарстві.
2. Аналізують використання існуючого парку машин для виявлення напрямів його вдосконалення.

3. Розробляють або уточнюють технологічні карти обробітку культур з урахуванням передової технології.

4. Складають річний план виробництва механізованих робіт.

5. Визначають найбільш ефективні типи тракторів, комбайнів і комплексів машин.

6. Будують графіки машиновикористання і визначають кількісний склад машинно-тракторного парку.

7. Порівнюють техніко-економічні показники проектного та існуючого парків машин.

Показники природно-господарських умов застосування машин визначають на основі даних паспортизації полів (розміри полів та їх конфігурація, типи ґрунтів та їх питомі опори під час обробітку машинами, рельєф місцевості і т. д.) і метеослужби (опади, вологість ґрунту і повітря в різні періоди року і т. д.).

Для розрахунку складу машинно-тракторного парку необхідно мати наступні дані, що характеризують господарство на планований період:

-по рослинництву – структуру посів-них площ, природних сінокосів, планові показники по врожайності і валовому збору, технологію обробітку сільськогосподарських культур, характеристику ґрунтово-кліматичних умов господарства, норми внесення добрив та ін.;

-по тваринництву – склад худоби і технологію його змісту, динаміку потреби в кормах, підстилці, план здачі продукції і т. д.;

-по будівництву – об'єм, структуру і план виконання робіт машиннотракторними агрегатами (МТА) протягом року.

Крім цього, необхідно мати нормативні показники використання різних машин – норми вироблення і витрати палива, балансові ціни машин, нормативи відрахувань на реновацію, ремонти і технічне обслуговування, нормативи з оплати праці механізаторів та ін.

Технологічні карти містять основні дані, необхідні для визначення потреби господарства у техніці, що вимагає їх обґрунтованості і достовірності.

Розрахунок річного плану механізованих робіт ведеться на основі даних технологічних карт з урахуванням робіт у тваринництві, будівництві і т.д. Розрахунки оформляють у вигляді таблиці, яка містить перелік механізованих робіт, їх об'єми, терміни виконання, склад машинно-тракторних агрегатів, їх продуктивність, витрати праці і засобів на одиницю виконуваної роботи.

Складання і розрахунок зведеного плану польових робіт бригади (ланки) План польових механізованих робіт включає в себе розрахунок складу і планування використання МТП.

Для розрахунку складу парку необхідно, насамперед, визначити об'єм механізованих польових робіт по заданих с.-г. культурах.

Вихідні дані беруться із завдання і технологічних карт з виробництва заданих сільськогосподарських культур. З використанням вихідних планів механізованих робіт на вирощуванні культури складається зведений план механізованих робіт ланки на рік у такій послідовності.

По заданих культурах у графу 1 (див. табл. В.5) записуємо в календарній послідовності механізовані роботи із технологічних карт або планів механізованих робіт по кожній культурі. При цьому однакові роботи сумуються. Обсяг робіт (графа 2) визначається, виходячи із площ сільськогосподарських культур з врахуванням норм висіву і внесення органічних і мінеральних добрив, відстаней перевезень продукції та матеріалів.

У графах 3 та 4 вказуємо планові оптимальні строки робіт в календарних та робочих днях, які беремо із рекомендованих технологій виробництва с.-г. культур. Склад агрегату (графа 5) приймаємо залежно від використання технологічної операції з урахуванням перспективних технологічних комплексів машин, рекомендованих для виробництва заданих с.-г. культур.

Трактори і сільськогосподарські машини мають бути узгоджені між собою за основними параметрами і показниками роботи.

Із декількох можливих в даних умовах МТА перевага надається тому, який має кращі показники з якості роботи і найменші експлуатаційні витрати на одиницю роботи.

Під час вирощування просапних культур машини для посіву або посадки, догляду та збиранню повинні бути узгоджені між собою за шириною захвату і міжрядь.

Перевагу слід надавати агрегатам із перспективними, універсальними, навісними або гідروفікованими машинами.

Розрахунок складу агрегатів слід проводити з урахуванням допустимої швидкості руху і повноти використання тягового зусилля трактора на вибраній передачі. Кількість машин в агрегаті вказуємо цифрою перед позначенням марки машини. Продуктивність агрегату за зміну (га, т, т·км, графа 6) визначаємо за формулою, або приймаємо згідно з технічно обґрунтованими нормами виробітку і витрати пального на механізовані польові роботи:

$$W_{зм} = 0,1 \cdot V_p \cdot V_r \cdot T_{зм} \cdot \tau_{зм}, \quad (5.1)$$

де V_p – робочий захват агрегату, м;

V_r – робоча швидкість руху агрегату, км/год;

$T_{зм}$ – тривалість зміни, год ($T_{зм} = 7$ год; для роботи з пестицидами $T_{зм} = 6$ год);

$\tau_{зм}$ – коефіцієнт використання часу зміни.

Тривалість роботи за добу (графа 7) приймаємо залежно від періодів робіт – 1; 1,5; 2,0 зміни.

Кількість обслуговуючого персоналу (графа 9 та 10) визначається залежно від вибраних машин, їх кількості і прийнятого порядку обслуговування агрегатів.

У таблиці вказуємо кількість механізаторів та допоміжних робітників, які обслуговують один агрегат. Затрати праці в люд.-год (графа 11) на весь обсяг робіт визначаємо за формулою: де n – кількість персоналу, який обслуговує один агрегат.

Кількість нормо-змін роботи (графа 12) визначаємо діленням обсягу робіт на зміну продуктивність агрегату:.

Питома витрата пального (на одиницю роботи, кг/га, кг/т, графа 13)

де G – витрата палива двигуном трактора, комбайна за повного завантаження, кг/год;

K_d – коефіцієнт завантаження двигуна під час виконання операції (0,6-0,85), або приймаємо за нормами на механізовані польові роботи.

Витрату пального на весь обсяг робіт визначаємо за формулою:

$$Q = g \cdot I.$$

Обсяг робіт в умовних еталонних гектарах визначаємо за формулою:

$$I \text{ ум. ет. га} = N_{zm} \cdot T_{zm} \cdot \lambda,$$

де λ – коефіцієнт переводу тракторів в еталонні.

Після заповнення таблиці підводимо підсумки витрати пального (графа 14), затрат праці (графа 11), обсягу робіт в ум. ет. га (графа 15).

Вибір типу тракторів.

Для вибору типів тракторів або самохідних шасі керуються наступними основними принципами: 1. Кількість типів тракторів і шасі повинна бути мінімальною.

Ця вимога пояснюється міркуваннями простоти в експлуатації, обслуговуванні, постачанні запасними частинами і рядом інших переваг.

Досвід використання машинно-тракторного парку показує, що для конкретного господарства досить мати трактори трьох-чотирьох типів.

Для вибору типів тракторів потрібно виходити з їх відповідності наміченому технологічному процесу.

Для виборі тракторів універсальних типів з ряду можливих слід керуватися принципом отримання максимального економічного ефекту.

Якісний склад машинно-тракторного парку починають з вибору спеціальних тракторів.

Наприклад, для виконання дорожно-будівельних робіт необхідні бульдозери, скрепери; для робіт у садах – трактори садової модифікації і т.д.

Потім вибирають найбільш ефективні універсальні трактори.

Для цього визначають середньозважене значення питомих експлуатаційних витрат для виконання всього комплексу робіт тракторами різних типів;

де C_e – середньозважені питомі експлуатаційні витрати, грн/ум. ет. га;

C_i – питомі експлуатаційні витрати на виконання одного фізичного гектара певної роботи, грн/физ. га;

W_i – об'єм робіт, фіз. га;

k_i – коефіцієнт переводу робіт в умовні еталонні гектари.

Витрати визначають окремо для трактора кожного типу і з нього вибирають типи універсальних тракторів, які дозволяють виконати річний об'єм робіт з найменшими витратами.

Побудова графіка використання машин

Для визначення структурного (марочного) і кількісного складу МТП загону (ланки) будується графік використання машин.

Графік розробляється і будується на основі плану механізованих робіт. Для побудови графіка роботу машин відображаємо відрізком прямої лінії, який у прийнятому масштабі дорівнює кількості днів виконання даної роботи.

На графіку відрізок повинен розміщуватись у вказані календарні строки виконання роботи.

Графік використання машин необхідно виконати на аркуші міліметрового паперу розмірами 800х600 мм.

Для розробки графіка спочатку необхідно намалювати його форму. Для цього необхідно з плану механізованих робіт встановити марочний склад машин, а потім об'єднати їх в однотипні групи, які розмістити у послідовності виконання операцій, наприклад: трактори, луцильники, машини для підготовки ґрунту до посіву, сівалки, машини для догляду за рослинами, машини для збирання врожаю тощо.

Після цього по горизонталі відкладаємо в масштабі (1 день – 2...4 мм) строки використання машин.

Склавши форму графіка, приступаємо до його заповнення. Для цього з плану механізованих робіт послідовно по всіх роботах зображаємо відрізком прямої лінії роботу машин, які входять до складу агрегату.

Цифрами над лініями вказуємо номер роботи, а в дужках кількість машин в агрегаті. Всі побудовані на графіку лінії слід виконувати олівцем, щоб потім можна було внести зміни під час коригування.

Кількісний склад машинно-тракторного парку можна визначати шляхом побудови графіка машиновикористання.

Для цього по осі абсцис відкладають час виконання даної роботи у днях, по осі ординат – кількість тракторів конкретної марки, потрібну для виконання цієї роботи.

Необхідні для побудови графіка дані беруть з таблиці річного плану механізованих робіт. Побудовані таким чином графіки машиновикористання показують потребу господарства у тракторах у різні періоди року.

Як правило, ці графіки мають деяку кількість піків і впадин, які характеризують нерівномірність у використанні тракторів. У таких випадках виконують коректування графіків, мета якого – поліпшити використання тракторів, тобто добитися їх більш рівномірного використання і зменшити потребу в найбільш напружені періоди робіт

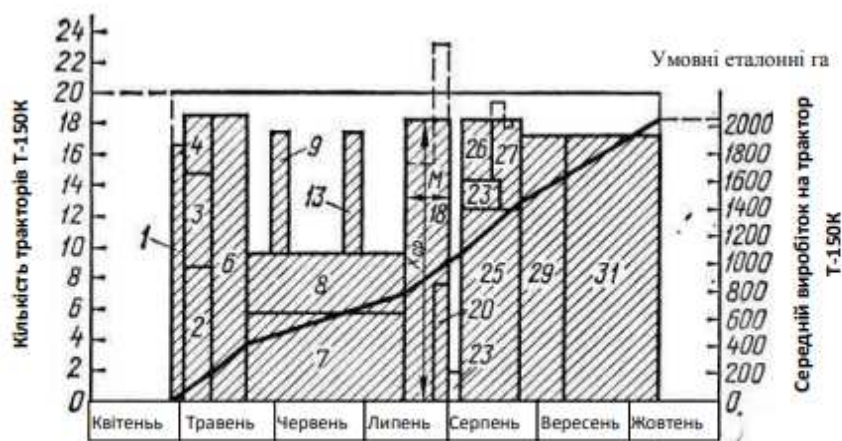


Рис. 5.1. Схема графіка машинновикористання.

Визначення оптимального складу машин ланки (загону)

У процесі побудови графіка використання машин виникають періоди, коли необхідна різна кількість тракторів і с.-г. машин, тобто маємо нерівномірне використання машин.

З метою визначення оптимального складу машин і рівномірної зайнятості обслуговуючого персоналу, необхідно провести коригування графіка з внесенням змін у плані механізованих робіт.

Коригування проводимо такими способами: – зміною початку або тривалості роботи агрегату в межах допустимих агротехнічних строків.

Під час внесення змін в одну операцію, обов'язково вносимо зміни в інші операції, які технологічно зв'язані з нею.

Наприклад, якщо вносили зміни в операцію сівби, то безумовно зміняться такі операції, як передпосівний обробіток ґрунту, внесення гербіцидів, навантаження та транспортування добрив, насіння, гербіцидів і т. п., які з нею взаємозв'язані;

- передачею частини робіт на трактори та машини інших марок, якщо вони менш завантажені і можуть якісно виконувати дану роботу;
- зміною тривалості роботи агрегатів у день, тобто організувати роботу в 1,5 або 2 зміни, якщо є достатня кількість людей.

За скоригованим графіком використання машин визначаємо оптимальну кількість машин ланки.

Після побудови графіків машиновикористання визначають потрібне число тракторів (комбайнів, автомобілів) за формулою:

де p – дійсно необхідна кількість тракторів;

pr – потрібна кількість тракторів за графіком машино використання;

$K_{т.г}$ – коефіцієнт технічної готовності машин (для тракторів, комбайнів, автомобілів (застосовується рівним 0,75...0,95);

$K_{пог}$ – коефіцієнт погодності (залежно від виду робіт, періодів року, зони розташування господарства) (знаходиться в межах 0,6...0,95).

Після підрахунку кількості тракторів, автомобілів, комбайнів визначають необхідний склад парку сільськогосподарських машин по періодах їх максимальної потреби і потребу в механізаторах.

Цей метод визначення складу МТП відрізняється простотою і наочністю, проте вимагає від виконавців тривалої і копіткої роботи, навиків і спеціальних знань.

Крім того, за цього методу, як правило, не вдається одержати оптимального рішення, тобто той машинно-тракторний парк, який би дозволив виконати всі роботи з мінімальними витратами.

Показники машиновикористання

Всі оцінювані показники можна умовно підрозділити на три групи:

- показники, що характеризують рівень технічної оснащеності;
- показники рівня використання машинно-тракторного парку;
- показники ефективності використання машиннотракторного парку.

Показники рівня технічної оснащеності – це енергозабезпеченість господарства і енергоозброєність праці.

Енергозабезпеченість господарства є відношенням кількості еталонних тракторів N на 100 га площі ріллі F ,

Енергоозброєність праці визначають діленням ефективної потужності тракторів і самохідних машин $\sum Ne$ (кВт) на середньорічне число механізаторів n :

Показники рівня використання машинно-тракторного парку наступні. Річне напрацювання на машину (фізичний трактор $W_{ф.тр}$, умовний трактор $W_{у. тр.}$, сільськогосподарську машину

де $\Sigma W_{y.tr.}$ – сумарний річний об'єм механізованих робіт, що виконується тракторами кожного типу (або всіма тракторами), в ет. га; тр. п – кількість тракторів даного типу (або еталонних умовних); F0 – об'єм роботи, виконаний машинами даного типу га (т, т-км і т. д.); пм– кількість машин даного типу.

Кількість відпрацьованих днів і змін показує ступінь використання тракторів, комбайнів та інших машин протягом року, а також денну інтенсивність їх використання.

Средньозмінне напрацювання на фізичний $W_{зм ф. трактор}$: де пзм. – кількість відпрацьованих змін тракторами даного типу.

Коефіцієнт змінності показує інтенсивність використання машин протягом доби.

Його визначають діленням числа відпрацьованих тракторозмін на кількість відпрацьованих днів у році (сезон).

Витрату палива на один еталонний гектар розраховують як відношення сумарної витрати палива машинно-тракторним парком за рік до річного об'єму механізованих робіт.

Щільність механізованих робіт обчислюють діленням сумарного річного напрацювання машин на площу ріллі господарства. Коефіцієнт технічної готовності $K_{т.г}$ визначають за формулою: де $\Sigma Д р$ – кількість днів, відпрацьованих машиною; $\Sigma Д рем \Sigma Д т.о$ – дні простою машин для проведення ремонтів і технічного обслуговування.

Показники ефективності використання машинно-тракторного парку – собівартість еталонного гектара, врожайність і вихід валової продукції рослинництва.

Собівартість еталонного гектара знаходять діленням сумарних витрат, пов'язаних з виконанням механізованих робіт, на сумарне річне напрацювання машиннотрактор-ного парку.

Врожайність сільськогосподарських культур у разі обробітку їх машинами – най-важливіший показник ефективності використання машинно-тракторного парку.

Вихід валової продукції рослинництва на одного механізатора і на гривню балансо-вої вартості машинно-тракторного парку певною мірою характеризують рівень продуктив-ності праці механізаторів і ефективність використання технічних засобів.

Запитання і завдання для самопідготовки

1. Основні методи визначення складу машинно-тракторного парку.
2. Вказати основні положення складання і розрахунок зведеного плану польових робіт бригади (ланки).

3. Графік використання машин і його побудова.
4. Визначення оптимального складу машин.
5. Вивчити методи розрахунку показників машиновикористання.

Контрольні питання

1. Як визначають кількість машин в агрегаті?
2. За якою формулою визначають робочу ширину агрегату?
3. За якою формулою визначають робочий опір агрегату?
4. Коефіцієнт використання тягового зусилля трактора -це?
5. Визначення коефіцієнта використання часу?
6. За якою формулою визначають експлуатаційну продуктивність?
7. За якою формулою визначають питомі витрати палива?
8. Витрати на технічне обслуговування, поточний та капітальний ремонт?
9. На основі яких даних проводять розрахунок річного плану механізованих робіт?
16. За якою формулою визначають енергозабезпеченість господарства?
17. Визначення енергоозброєність господарства?
18. Як визначають річне напруження на машину?

Рейтингова система оцінювання дисципліни

«Машиновикористання у рослинництві»

Підсумковою формою контролю за яким встановлено іспит, визначається як сума оцінок (балів) за всіма успішно оціненими результатами навчання під час семестру (оцінки нижче мінімального порогового рівня до підсумкової оцінки не додаються).

Мінімальний пороговий рівень оцінки з освітнього компоненту складає 60 відсотків від максимально можливої кількості балів.

Здобувач вищої освіти може бути недопущеним до підсумкового оцінювання, якщо під час семестру він:

не досяг мінімального порогового рівня оцінки тих результатів навчання, які не можуть бути оцінені під час підсумкового контролю;

якщо під час семестру він набрав кількість балів, недостатню для отримання позитивної оцінки навіть у випадку досягнення ним на підсумковому контролі максимально можливого результату.

Оцінювання результатів навчання під час семестру включає оцінювання знань здобувача під час практичних занять, індивідуальної роботи, самостійної роботи і неформальної освіти.

Оцінювання знань здобувача під час практичних занять відбувається за такими критеріями:

своєчасність та правильність виконання завдань практичної роботи;

повнота і правильність відповіді під час усного опитування та інших передбачених форм контролю.

Під час оцінювання індивідуальної роботи здобувача враховується її вид, актуальність, правильність виконання.

Під час оцінювання робіт, які винесено на обов'язкове самостійне виконання, враховується своєчасність та правильність виконання самостійної роботи та розуміння змісту завдання і його вирішення.

Під час оцінювання результатів неформальної освіти здобувача враховується відповідність напрямку та змісту тематики дисципліни, актуальність, документальне підтвердження участі у заході.

Здобувачі вищої освіти, що хворіли і мають відповідні довідки медичних установ або були відсутні з інших поважних причин і не могли брати участь у контрольних заходах, проходять контроль під час спеціально встановлених додаткових занять за узгодженням з викладачами за графіком, що розроблює деканат факультету.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти, та шкала оцінювання

Сума балів за всі види освітньої діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	зараховано
82-89	B	
75-81	C	
64-74	D	
60-63	E	
35-59	FX	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Шкала оцінювання

Вид роботи	Кількість балів
Практична робота 1	0-3
Практична робота 2	1-3
Практична робота 3	1-3
Практична робота 4	5
Практична робота 5	5

Якщо здобувач вищої освіти на екзамені отримує незадовільну оцінку, то він має право на одне перескладання викладачеві, друге перескладання приймає комісія, створена за вказівкою декана факультету.

Якщо здобувач вищої освіти студент отримує незадовільну оцінку під час складання комісії, його відраховують з університету.

За будь-якої форми здобуття освіти оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти є ідентичним.

Список використаних джерел:

1. Системи технологій (технологія зберігання, переробки та стандартизації сільськогосподарської продукції та механізація с.-г. виробництва). Модуль 2 Новітні механізовані технології : методичні рекомендації до виконання практичних робіт для здобувачів вищої освіти ступеня «Бакалавр» спеціальності 072 «Фінанси, банківська справа та страхування» денної форми навчання / уклад. : / уклад. : В. І. Гавриш, А. П. Галєєва, М. С. Храмов. Миколаїв : МНАУ, 2020. 89 с. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/8896>
2. Василенко П. О, Лук'яненко Д. І. "Машини для обробітку ґрунту та вирощування рослин. Полтава : АгроТех, 2022. 640 с.
3. Іваненко О., Шевчук В. Машиновикористання у рослинництві. Київ : Аграрна освіта,, 2022. 540 с.
4. Ковальчук С. В, Капустін В. М. Технічні засоби в аграрному секторі: Машиновикористання у рослинництві". Київ : АгроПрес, 2021. 378 с.
5. Петров В. І, Літвинов Ю. Л. "Механізація агропромислового виробництва: Машини для рослинництва. Полтава : Техніка, 2020.
6. Шевченко Т. А, Зоріна Н. П. Основи машинобудування для рослинництва. Львів : Аграр. світ, 2023.
7. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку : підручник / Д. Г. Войтюк, В. М. Барановський, В. М. Булгаков та ін. ; за ред. Д. Г. Войтюка. Київ : Вища освіта, 2021. 464 с.: іл.
8. Носенко В. І, Бойко П. О. Машини та технології в рослинництві. Київ : Українська аграрна академія, 2022. 380 с.
9. Бондаренко С. А, Орлов М. П. Механізація сільськогосподарського виробництва: Машини для рослинництва та агропродукції. Полтава : Агросфера, 2021. 450 с.
10. Лещенко В. В, Кравченко І. І. Технічні засоби для рослинництва: Теорія та практика використання. Львів : АгроТех, 2023. 432 с.

Навчальне видання

МАШИНОВИКОРИСТАННЯ У РОСЛИННИЦТВІ:

Методичні рекомендації

Укладачі: **Галєєва** Антоніна Петрівна

Формат 60×84 1/16. Ум. друк. арк. 9,2,.

Тираж 10 прим. Зам. № ___

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54008, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

