

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

ІНЖЕНЕРНО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра тракторів та сільськогосподарських  
машин, експлуатації і технічного сервісу

МЕХАНІЗАЦІЯ, ЕЛЕКТРИФІКАЦІЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ  
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА:

методичні рекомендації до виконання практичних робіт для  
здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Молодший  
бакалавр» початкового рівня (короткий цикл)  
спеціальності 201 «Агрономія» ,  
денної форми навчання

Миколаїв  
2021

УДК 631.3

М79

Друкується за рішенням науково методичної комісії інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету від протокол № 4 від 23 листопада 2021р

Укладач:

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

Рецензенти:

Гавриш В.І. – д-р екон. наук., професор, завідувач кафедри тракторів та сільськогосподарських машин, експлуатації та технічного сервісу, Миколаївського національного аграрного університету.

Бондарчук А.П. – директор ТОВ СВП «Агрофлагман»

©Миколаївський національний  
аграрний університет

## Зміст

Передмова	3
Практична робота №1 Загальна будова тракторів та автомобілів. Класифікація та типаж тракторів та автомобілів	5
Практична робота №2 Двигуни. Електрообладнання. Техніко-економічні показники тракторів та автомобілів	11
Практична робота №3 Трансмісія тракторів та автомобілів	17
Рейтингова система оцінювання дисципліни	23
Список використаних джерел:	26

## ПЕРЕДМОВА

Навчальна дисципліна «Механізація, електрифікація та автоматизація с.-г. виробництва» спрямована на формування у здобувачів вищої освіти знань, умінь та навичок для застосування в професійній діяльності в агрономії, 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 «Механізація, електрифікація та автоматизація с.-г. виробництва» – надання майбутнім агрономам теоретичних знань та практичних навичок, доцільного їх застосування при розрахунку задач з механізації, електрифікації та автоматизації технологічних процесів у сільськогосподарському виробництві.

### **Завдання дисципліни:**

розкрити предмет, методи і місце механізації електрифікація та автоматизація с.-г. виробництва в системі природничих, соціально-економічних дисциплін, висвітлити її зміст і засади;

ознайомити з основними розділами механізації електрифікація та автоматизація с.-г. виробництва, спираючись на сучасні досягнення та щорічний асортимент техніки;

ознайомити з будовою тракторів, принципом дії, як в цілому, так і основних механізмів; базових сільськогосподарських машин і методи їх налагоджування, розрахунок, комплектування агрегатів з високими економічними показниками для підприємств агропромислового комплексу;

сприяти формуванню можливості ефективного використання техніки в різних сільськогосподарських виробництвах.

## **Модуль2. Трактори, автомобілі і універсальні енергетичні засоби.**

### **Практична робота №1**

#### ***Загальна будова тракторів та автомобілів. Класифікація та типаж тракторів та автомобілів***

**Мета:** вивчити основні частини тракторів, автомобілів і універсальних енергетичних засобів , їх призначення; технічну характеристику тракторів, автомобілів і універсальних енергетичних засобів.

**Час:** 1 година

#### **Зміст роботи**

##### **1. Класифікація сільськогосподарських тракторів, тяговий клас тракторів.**

Трактор – самохідна машина, що використовується як енергетичний засіб для пересування і приведення в дію сільськогосподарських і інших машин, а також для буксирування причепів.

За призначенням сільськогосподарські трактори ділять на три групи: загального призначення, універсально-просапні і спеціальні.

Трактори загального призначення застосовують для виконання основних сільськогосподарських робіт, загальних при обробітку сільськогосподарських культур (оранки, дискування, суцільної культивуації, боронування, посіву, прибирання).

Універсально-просапні трактори використовують при відході за просапними культурами і виконанні інших сільськогосподарських робіт. З цією метою у деяких універсально-просапних тракторів передбачені змінні провідні колеса з широкими шинами для виконання робіт загального призначення і з вузькими шинами для робіт в міжряддях. Щоб не пошкодити рослини, трактори мають великий дорожній просвіт і ширину колії, регульовану відповідно до ширини міжрядь.

Спеціальні трактори – це модифікації якого-небудь трактора загального призначення або універсально-просапного і використовуються при виконанні певного виду робіт (на

виноградниках, бавовнику) або різних робіт, але в строго певних умовах (болотистих ґрунтах, в гірському землеробстві).

По конструкції ходової частини трактори бувають гусеничні і колісні.

Гусеничний трактор має велику опорну поверхню і тому трохи м'якше і ущільнює ґрунт. Такий трактор з високою прохідністю здатний розвивати велике тягове зусилля.

Колісний трактор – більше універсальний в порівнянні з гусеничним і може використовуватися як на польових, так і на транспортних роботах, але зчеплення з ґрунтом у нього гірше.

Напівгусеничний трактор – в якому використовується колісні і гусеничні рушії одночасно. Зазвичай напівгусеничний трактор є модифікацією колісного.

За типом остову трактори ділять на *рамні*, остов яких представляє клепану або зварну раму; *напіврамні*, остов яких утворює дві короткі подовжні балки, прикручені або приварені до корпусу заднього моста; *безрамні*, остов яких складається із сполучених між собою корпусів окремих механізмів.

*Тяговий клас трактора та типаж тракторів.*

Тяговий клас – технічна характеристика тракторів, визначувана найбільшим тяговим зусиллям, т, яке розвиває трактор на стерні колосових нормальної вологості і твердості при певному буксуванні (для гусеничних — не більше 3 %, колісних 4×4 – не більше 14 %, колісних 4×2 – не більше 16 %).

Типаж тракторів – це мінімальний технічно і економічно обґрунтований ряд тракторів, які характеризують його тяговий клас, при цьому в кожному тяговому класі є основна або базова модель трактора яка характеризує різновиди і модифікації цього тягового класу.

Згідно з тяговими класами і базовими моделями на сьогодні існує 10 тягових класів:

Тяговий клас 0,2. У нього входять малогабаритні колісні трактори з колісною формулою 4К2 (т. е. трактор має чотири колеса, два з яких – ведучі). Вони призначені для роботи на дрібноконтурних, селекційних або учбових полях. Трактори можуть працювати з причіпним візком, плугом, косаркою, культиватором і іншими машинами, виготовленими спеціально для них.

Базовим (основним) в цьому класі створюється новий виробничий трактор з двигуном потужністю 7,4...8,8 кВт (10...12 л.с.),

а модифікацією — селекційний (для механізації робіт в селекції і насінництві).

*Тяговий клас 0,6.* Трактори цього класу виконують міжрядну обробку овочевих культур і садів, передпосівну обробку, посів і посадку овочів, відхід за посівами, прибирання сіна, транспортні роботи і можуть приводити в дію стаціонарні машини.

*Тяговий клас 0,9.* Трактори цього класу завдяки широкому діапазону передач, реверсивному ходу на усіх передачах і регульованій колії передніх і задніх коліс виконують усі види сільськогосподарських робіт, пов'язані з передпосівною обробкою, посівом, боротьбою з шкідниками, міжрядною обробкою і прибиранням просапних, технічних і овочевих культур, а також оранку легких ґрунтів і прибирання сіна.

*Тяговий клас 1,4.* Цей клас представляють широко відомі трактори типу «Білорусь»: МТЗ-80/82; 924; 950, тощо. Їх ефективно використовують при обробітці і прибиранні технічних і овочевих культур. У агрегаті з навісними, напівнавісними і причіпними сільськогосподарськими машинами і знаряддями вони виконують оранку, культивуацію, боронування, посів, посадку і заготівлю кормів, вантаження і вивантаження різних вантажів, розкидання добрив, привід стаціонарних машин.

*Тяговий клас 2.* Трактори цього класу (гусеничні і мають спеціальне призначення: буряківницький і виноградник. Двигуни цих тракторів взаємозамінні з колісними моделями тракторів тягового класу 1,4.

*Тяговий клас 3.* В якості модифікацій в цьому класі передбачені болотохідні і крутосхильні гусеничні трактори.. Трактори класу 3 призначені для основної обробки ґрунту, посіву і збирання врожаю, а також для транспортних робіт.

*Трактори класу 5* служать для оранки, культивуації, луцення стерні, посіву, снігозатримання. Колісні трактори використовують на транспортуванні.

*Тяговий клас 6.* Трактори цього класу ефективно використовують на полях великої площі при виконанні енергоємних сільськогосподарських і меліоративних робіт.

*Тяговий клас 8.* Призначені для виконання основних сільськогосподарських робіт в агрегаті з широкозахватними знаряддями (оранка, культивуація, дискування, боронування).

## **2. Конструктивна схема гусеничного і колісного трактора**

### Основні частини трактора :

1. Двигун;
2. Трансмісія;
3. Ходова частина;
4. Механізми управління;
5. Робоче і допоміжне устаткування.

Розташування основних частин і складальних одиниць гусеничного трактора ДТ-75МВ показано на рис. 1.

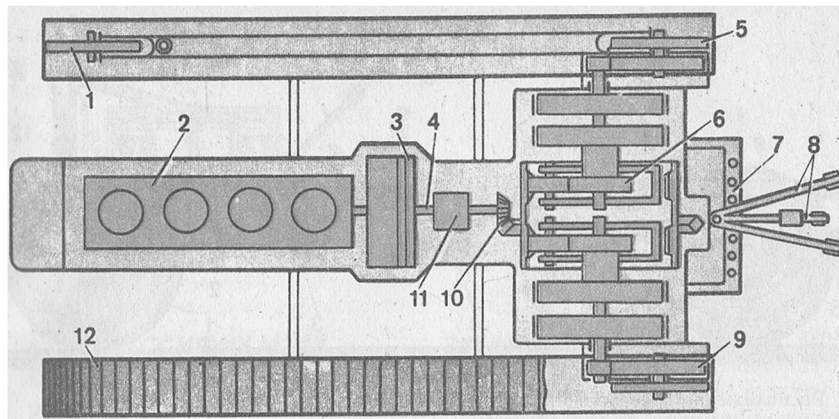


Рис. 1. Розташування основних частин, їх механізмів і деталей гусеничного трактора: 1 – направляюче колесо; 2 – двигун; 3 – муфта зчеплення; 4 – сполучний вал; 5 – провідне колесо; 6 – планетарний механізм; 7 – причіпний пристрій; 8 – навісна система; 9 – кінцева передача; 10 – головна передача; 11 – коробка передач; 12 – гусеничний ланцюг.

*Двигун 2* перетворює хімічну енергію палива і атмосферного повітря в обертальний рух і переносуватиме його до споживачів – трансмісії, механізму відбору потужності (МВП), гідросистеми відбору потужності (ГСВП).

*Трансмісія* трансформує обертальний рух, розподіляє його і переносить до провідних коліс (зірочкам гусениць). Вона включає муфту 3 зчеплення, сполучний вал 4, коробку передач 11, планетарні механізми 6, головну передачу 10 і кінцеві передачі.

*Ходова частина* об'єднує усі складальні одиниці в одно ціле і служить для переміщення трактора по опорній поверхні. У неї входять остов (рама), підвіски і рушій що включає провідні колеса (зірочки) 5, направляючі колеса 1, підтримувальні ролики і гусеничні ланцюги 12.



*Рушій (двигатель)* взаємодіє з опорною поверхнею (грунтом) і перетворює підведений трансмісією обертальний рух в поступальну ходу трактора.

*Механізми управління*, впливаючи на ходову частину, змінюють траєкторію руху трактора, зупиняють і утримують його нерухомо. До них відносяться планетарний механізм, фрикційні муфти і гальма.

*Робоче устаткування трактора* складається з механізму навішування з гідроприводом, причіпного пристрою 7, механізму відбору потужності і приводного шківів.

*Навісна система* – це сукупність складальних одиниць, призначених для кріплення навісних машин на трактор і управління їх роботою. За допомогою причіпного пристрою буксирують різні причіпні машини і транспортні засоби. *МВП і ГСВП використовують для приведення в дію робочих органів машин, що агрегуються.*

*Допоміжне устаткування трактора* – це кабіна з підресореним сидінням, капот, прилади освітлення і сигналізації, системи опалювання і вентиляції, компресор і так далі.

Призначення складових частин колісного трактора рис 2. теж, що у гусеничного.

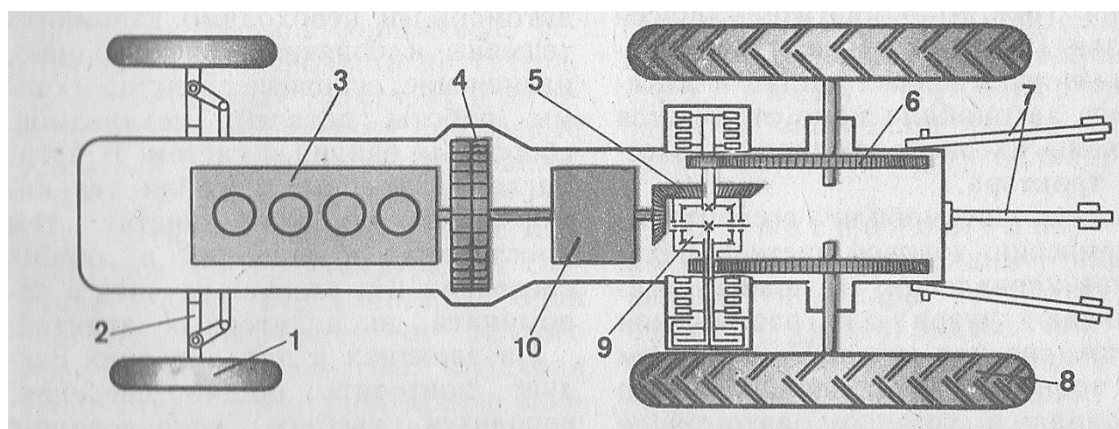


Рис. 2. Розташування основних частин, їх механізмів і деталей колісного трактора тягового класу 1,4 :

1 – кероване колесо; 2 - передній міст; 3 - двигун; 4 - муфта зчеплення; 5 - головна передача; 6 - кінцева передача; 7 - механізм навішування; 8 - провідне колесо; 9 - дифференціал; 10 - коробка передач.

*Ходова частина і механізми управління* колісного трактора складаються з остову, переднього моста 2, ведучих 8 і керованих 1 коліс, рульового управління (на тракторах з колісною формулою 4К2,

4К3 - поворот передніх коліс відносно моста, на тракторах з колісною формулою 4К4-передних і задніх коліс відносно їх мостів), в якості рульових механізмів використовуються черв'як – сектор, гвинт з гайкою і рейка із зубчастим сектором, конічні зубчасті колеса. За місцем розташування рульової трапеції відносно керованого моста розрізняють приводи з переднім і заднім розташуванням трапеції. Для зменшення фізичних зусиль на поворот трактора використовують гідропідсилювач рульового управління, гальмівна система у вигляді робочої, запасної (при виході з ладу робочої), стояночної. Між головною 5 і кінцевою передачею встановлений диференціал 9.

### **3. Класифікація автомобілів.**

Автомобіль призначений для перевезення різних вантажів, тому автомобілі розділяють за наступними ознаками:

- за призначенням розрізняють пасажирські, вантажні і спеціальні автомобілі.

За типом шасі автомобілі підрозділяють на рамні і безрамні.

По роду палива:

- Автомобілі з двигунами, працюючими на рідкому паливі;
- Автомобілі з двигунами, працюючими на газоподібному паливі.

По пристосованості до дорожніх умов:

- дорожній (нормальною) прохідності, призначені для роботи головним чином на дорогах з твердим покриттям і сухих ґрунтових дорогах.
- підвищеній прохідності, які можуть працювати на поганих дорогах і в умовах бездоріжжя. Автомобілі нормальної прохідності мають привід на одну задню (для задньопривідних автомобілів) або передню (для передньопривідних автомобілів), а підвищеної прохідності двовісні - на обидві осі і тривісні - на дві або три осі.

Виходячи з позначень де перша цифра – загальне число коліс, а друга – число провідних коліс, причому здвоєні провідні колеса вважаються за одно колесо. Наприклад, автомобіль типу 4x2 - чотири колеса, ведучі - два.

Легкові автомобілі ділять за робочим обсягом циліндрів двигуна на п'ять класів: особливо малий (до 1,099 л); малий (1,1–1,799 л); середній (1,8-3,499 л); великий (3,5 л і більше); вищий (не регламентується).

#### 4. Конструктивна схема автомобіля

Основні частини автомобіля (рис.1.3.) за принциповою схемою розташування і призначенням такі ж, як у колісного трактора.

Одна із складових і відмітних частин автомобіля — це кузов. У механізм управління входять рульове управління за допомогою якого змінюють напрям руху автомобіля, (черв'як-ролик), черв'як-сектор (КраЗ), гвинт з гайкою і рейка із зубчастим сектором (ЗИЛ), гвинт з гайкою, за місцем розташування рульової трапеції відносно керованого моста розрізняють рульові приводи з переднім і заднім розташуванням трапеції, крім того для зменшення фізичних зусиль для повороту автомобіля використовує гидropідсилювачі рульовий управління. Гальмівна система (робоча, запасна (при виході з ладу робочої гальмівної системи), стояночна, допоміжна,

Основне призначення гальмівної системи це зниження швидкості руху або зупинка автомобіля.

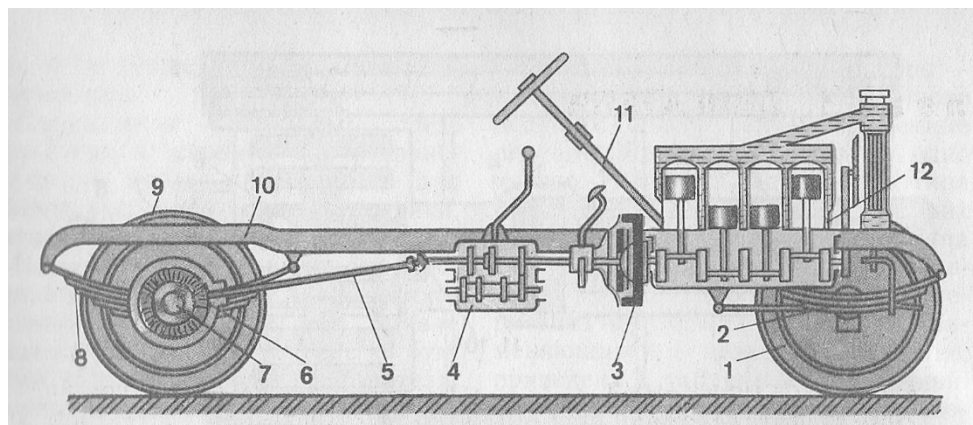


Рис. 1.3. Розташування основних частин, їх механізмів і деталей автомобіля: 1 – кероване колесо; 2 – передня підвіска; 3 – муфта зчеплення; 4 – коробка передач; 5 – карданна передача; 6 – головна передача; 7 – диференціал; 8 – задня підвіска; 9 – привідне колесо; 10 – рама; 11 – рульове управління; 12 – двигун.

До допоміжного устаткування автомобіля відносять лебідку, опалювання і вентиляцію кабіни, тягово-зчіпний пристрій і т. д. Робоче устаткування на автомобілі відсутнє.

**Питання для звіту:**

1. Як класифікуються сільськогосподарські трактори та автомобілі?
2. Що таке типаж тракторів?
3. Які переваги та недоліки колісних і гусеничних тракторів?
4. Що таке номінальне тягове зусилля?
5. Основні частини та вузли тракторів та автомобілів.
6. Основні техніко-економічні показники с/г тракторів та автомобілів.
7. Назвіть експлуатаційне призначення автомобілів.
8. Скільки тягових класів тракторів?

## Практична робота №2

### Двигуни. Електрообладнання. Техніко-економічні показники тракторів та автомобілів

**Мета:** вивчити класифікацію двигунів, призначення їх механізмів і систем. Техніко-економічні показники двигуна. Призначення, загальна будова, принцип дії агрегатів і вузлів

**Час:** 1 година

#### Зміст роботи

До процесів, послідовність яких становить робочий цикл, входять: впуск (наповнення циліндра свіжим зарядом пальної суміші або повітря); стиск газів; розширення газів або робочий хід; випуск відпрацьованих газів.

Якщо робочий цикл відбувається за два оберти колінчастого вала або чотири ходи поршня, то це двигун чотиритактний. Якщо робочий цикл відбувається за один оборот колінчастого вала або два ходи поршня, то це двигун двотактний.

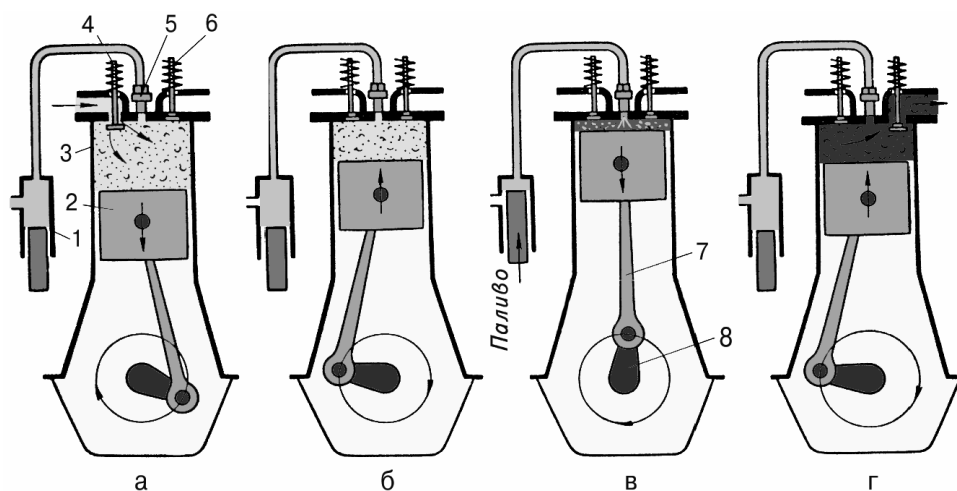
**Робочий цикл чотиритактного дизельного двигуна** (рис. 2.1) здійснюється у чіткій послідовності.

Перший такт – впуск. Під час переміщення поршня від ВМТ до НМТ у циліндрі створюється розрідження. Впускний клапан відкривається – і циліндр наповнюється повітрям, що попередньо проходить через очисники повітря. У циліндрі повітря змішується з невеликою кількістю газів, що відпрацювали. Тиск повітря в циліндрі (у прогрітого двигуна) за такту впуску становить 0,08...0,09 МПа, а температура досягає 320...340 К.

Другий такт – стиск. Поршень рухається від НМТ до ВМТ, впускний і випускний клапани закриті, об’єм повітря зменшується, а його тиск і температура збільшується. Наприкінці стиску тиск повітря усередині циліндра підвищується до 4...5 МПа, а температура до 750...950 К. Для надійної роботи двигуна температура стиснутого повітря в циліндрі має бути значно вищою температури самозаймання палива.

Третій такт – розширення газів або робочий хід. Обидва клапани закриті. За положення поршня біля ВМТ у сильно нагріте і стиснене повітря з форсунки впорскується дрібнорозпилене паливо під великим тиском (13,0...18,5 МПа), створеним паливним насосом. Паливо перемішується з повітрям, нагрівається, випаровується і спалахує. Частина палива згоряє під час проходження поршня до ВМТ, тобто наприкінці такту стиску, а інша частина – під час проходження поршня донизу на початку такту розширення.

Гази під час згоряння палива збільшують усередині циліндра двигуна тиск до 6,0...8,0 і температуру до 1900...2400 К. Гарячі газы розширюються і штовхають поршень, що переміщується від ВМТ до НМТ, роблячи робочий хід.



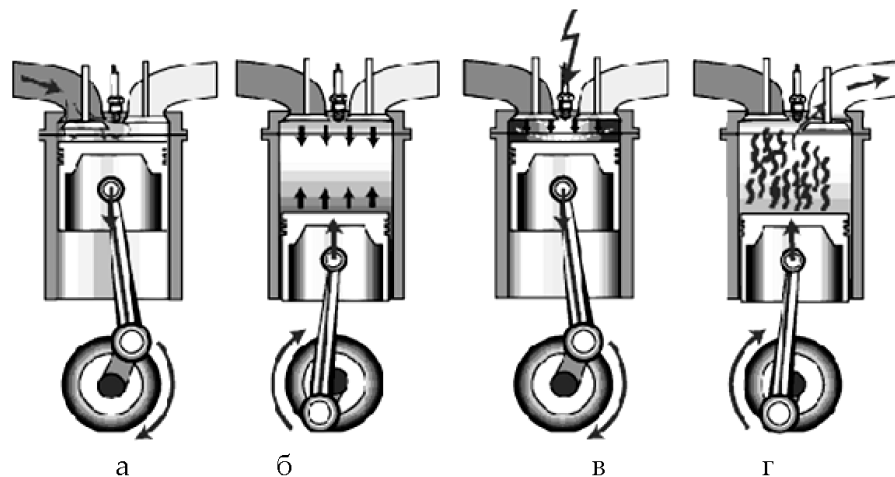
**Рис. 2.1 Робочий цикл одноциліндрового чотиритактного дизельного двигуна:**

*a* – впуск, *б* – стиск, *в* – згоряння, *г* – випуск; 1 – паливний насос високого тиску; 2 – поршень; 3 – циліндр; 4 – впускний клапан; 5 – форсунка; 6 – випускний клапан; 7 – шатун; 8 – колінчастий вал.

Четвертий такт – випуск. Поршень переміщується від НМТ до ВМТ і через відкритий випускний клапан витісняє відпрацьовані газы з циліндра. Тиск і температура наприкінці випуску дорівнюють у дизельних двигунах відповідно 0,11...0,12 МПа і 650...900 К. Після

такту випуску робочий цикл двигуна повторюється в розглянутій вище послідовності.

**Робочий цикл чотиритактного карбюраторного двигуна** (рис. 2.2) здійснюється у чіткій послідовності.



**Рис. 2.2 Робочий цикл одноциліндрового чотиритактного карбюраторного двигуна:**

*а* – впуск, *б* – стиск, *в* – згоряння, *г* – випуск.

Перший такт – впуск. Поршень рухається від ВМТ до НМТ, створюючи розрідження в порожнині циліндра над собою. Впускний клапан при цьому відкритий, циліндр через впускний трубопровід і карбюратор з'єднується з атмосферою. Під впливом різниці тисків повітря спрямовується до циліндра. Проходячи через карбюратор, повітря розпилює паливо і, змішуючись з ним, утворює пальну суміш, що надходить до циліндра. Після закінчення впуску впускний клапан закривається

На початку такту впуску, коли поршень був у ВМТ, над поршнем в об'ємі камери стиску були відпрацьовані залишкові гази від попереднього циклу. Пальна суміш, заповнюючи циліндр, перемішується із залишковими газами й утворює робочу суміш. Тиск наприкінці такту впуску – 0,07...0,09 МПа, а температура робочої суміші – 330...390 К.

Другий такт – стиск. За подальшого повороту колінчастого вала поршень іде від НМТ до ВМТ. У цей час впускний і випускний клапани закриті, тому поршень під час свого руху стискає в циліндрі робочу суміш.

Тиск наприкінці такту стиску збільшується до 0,9...1,2 МПа, а температура до 500...700 К. Наприкінці такту стиску між електродами свічі виникає електрична іскра, від якої робоча суміш запалюється. У

процесі згоряння палива виділяється велика кількість теплоти, тиск підвищується до 3,0...4,5 МПа, а температура газів – до 2700 К.

Третій такт – розширення. Обидва клапани закриті. Під тиском газів, що розширюються, поршень рухається від ВМТ до НМТ і за допомогою шатуна обертає колінчастий вал, звершуючи корисну роботу.

Четвертий такт – випуск. Коли поршень підходить до НМТ, відкривається випускний клапан, тиск зменшується до 0,2...0,4 МПа, а температура газів – до 1200...1500 К. Під дією надлишкового тиску відпрацьовані гази починають виходити з циліндра в атмосферу через випускну трубу. Далі поршень рухається від НМТ до ВМТ і виштовхує відпрацьовані гази з циліндра. До кінця такту випуску тиск у циліндрі становить 0,11...0,12 МПа, а температура 700...1100 К.

*Тракторний дизельний двигун Д-240.* Голівка 7 циліндрів (рис. 2.3) багатоциліндрового двигуна зовні являє собою товсту чавунну плиту, яка закриває блок-картер зверху. Нижня площина голівки ретельно оброблена, вона також є верхньою стінкою камер згоряння всіх чотирьох циліндрів. У голівці розміщені отвори для клапанів, форсунок, штанг, впускні **1** і випускні **4**, **22** канали. Простір між стінками каналів і голівки (водяна сорочка **6**) заповнена водою. Щоб не було витoku газів і води, між голівкою циліндрів і блок-картером встановлюють металоасбестову прокладку **21**. Отвори в прокладці під гільзи циліндрів і для проходу масла до клапанного механізму (через трубку **23**) окантовані листової сталлю. На двигунах з рядним розташуванням циліндрів є одна голівка циліндрів, на V-подібних двигунах – дві, чотири або окремо на кожен циліндр. У двигунах повітряного охолодження голівки виготовляють окремо для кожного циліндра. Зовнішня поверхня такої голівки обладнана охолоджуючими ребрами.

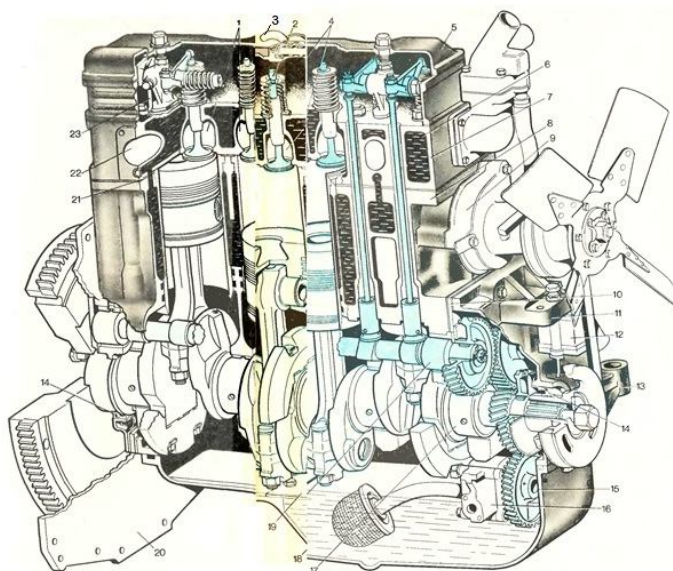
На верхній площині голівки закріплюють деталі приводу клапанів, які закривають кришкою з ковпаком **5**. На ковпаку змонтований сапун **3**. Він дозволяє сполучати порожнину картера з атмосферою. Сапун необхідний для запобігання видавлювання масла через ущільнення картера проникаючими з циліндрів газами. Через сапун виходять назовні повітря і гази, що прорвалися з циліндрів в картер. Якщо після зупинки двигуна тиск остиглого в ньому повітря став нижчим за атмосферний, повітря входить в картер зовні через сапун. Проволочна набивка, змочена маслом, очищає повітря від пилу. У деяких двигунах сапун розташований на бічній стінці блоку (з боку камери штанг) або в кришці горловини для заливки масла в картер.

Більшість автомобільних двигунів мають примусову вентиляцію картера.

До нижньої площини блок-картера прикріплений піддон **15**, який служить резервуаром для масла і закриває нижню частину двигуна. За місцем роз'єму піддон ущільнений прокладкою з пробки або пароніту. Щоб масло менше хлюпалося під час роботи трактора, піддон забезпечений заспокоювачем **19**.

Картер **11** розподільних шестерень закриває шестірні, передаючи обертання від колінчастого вала **17** до розподільного вала **18**, приводам паливного, гідравлічного і масляного **16** насосів.

На задній площині блок-картера закріплений картер маховика, який необхідний для розміщення маховика, кріплення двигуна до рами і приєднання різних агрегатів (наприклад, пускового двигуна, редуктора пускового пристрою та ін.). У картері маховика ряду двигунів передбачені пристрої (стрілочний показчик, установча шпилька) для визначення ВМТ поршня.



**Рис. 2.3 Розріз дизеля Д-240:**

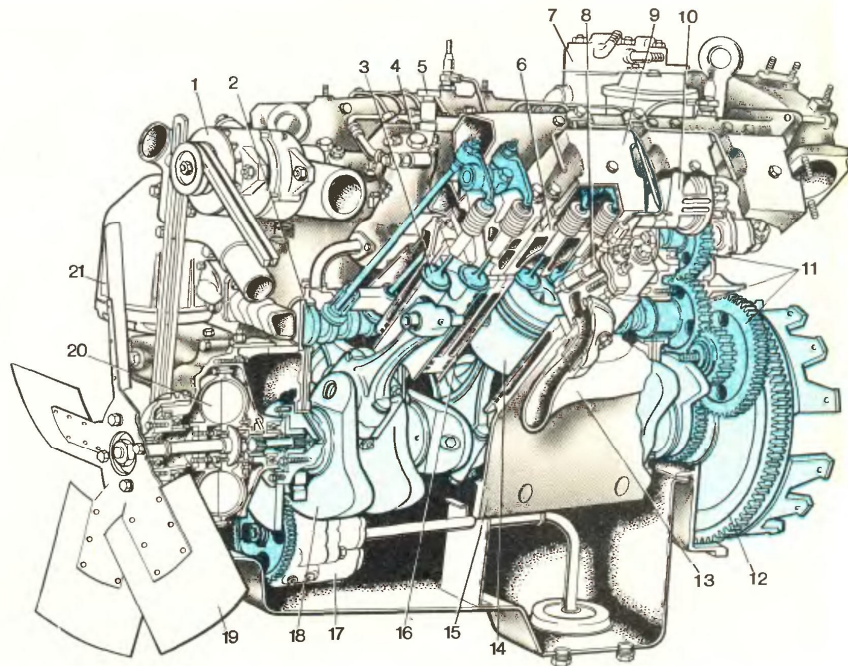
1 – впускні канали третього і четвертого циліндрів; 2 – клапан; 3 – сапун; 4 – впускні канали другого та третього циліндрів; 5 – ковпак; 6 – водяна рубашка; 7 – головка циліндрів; 8 – блок-картер; 9 – водяний насос; 10 – щит; 11 – картер розподільних шестерень; 12 – амортизатор; 13 – кронштейн передньої опори двигуна; 14 – манжета ущільнення колінчастого вала; 15 – піддон картера; 16 – масляний насос; 17 – колінчастий вал; 18 – розподільний вал; 19 – заспокоювач масла; 20 – задній лист; 21 – металоасбестова прокладка; 22 – впускний канал четвертого циліндра; 23 – трубка підводу масла до клапанного механізму.

*Автомобільний дизель КамАЗ-740* (рис. 2.4) за конструкцією має велику схожість з тракторним. На відміну від розглянутого двигуна він має V-подібне розташування циліндрів. Кожен циліндр **16** обладнаний



окремою голівкою **6**, виготовленої з алюмінієвого сплаву. Стик голівки циліндра і блоку ущільнюється двома прокладками. Отвори для води і масла в прокладці ущільнені формованою гумовою прокладкою, а газовий стик – сталеву прокладкою. Клапанний механізм кожної голівки закритий алюмінієвою кришкою **9**.

Внаслідок того, що на одній шатунній шийці колінчатого валу розташовано два шатуни, лівий ряд циліндрів суміщений відносно правого вперед.



**Рис. 2.4 Двигун КамАЗ-740:**

1 – генератор; 2 – розподільний вал; 3 – випускний клапан; 4 – паливний насос; 5 – насос ручної підкачки палива; 6 – голівка циліндра; 7 – компресор; 8 – форсунка; 9 – кришка; 10 – насос гідропідсилювача рульового керування; 11 – блок шестерень; 12 – маховик; 13 – випускний колектор; 14 – поршень; 15 – блок циліндрів; 16 – циліндр; 17 – масляний насос; 18 – колінчатий вал; 19 – вентилятор; 20 – гідромуфта привода вентилятора; 21 – масляний фільтр

### **Питання до звіту:**

1. За якими основними признаками класифікують двигуни?
2. З яких деталей складається простіший двигун?
3. Що називається фазами газорозподілу, від чого вони залежать?
4. Робочий цикл чотиритактного карбюраторного двигуна.
5. Робочий цикл чотиритактного дизельного двигуна.
6. Основні механізми і системи двигуна Д-240.
7. Основні механізми і системи двигуна КамАЗ-740.
8. Чим визначається економічність двигуна?

9. Від чого залежить потужність двигуна?

## Практична робота №3

### Трансмiсія тракторів та автомобiлів

**Мета:** вивчити особливості трансмісії, типи.

**Час:** 1 година

#### Зміст роботи

##### **1. Основні елементи шасі.**

Шасі будь-якого трактора або автомобіля являє собою сукупність частин, що служать для передачі зусилля (крутного моменту) від двигуна до ведучих коліс у колісних машин або зірочкам гусеничних машин і для перетворення обертowego руху в поступальні рухи трактора або автомобіля. Шасі містить у собі трансмісію, ходову частину, рульове керування й гальмову систему.

Трансмiсія поєднує механізми, передачі й складальні одиниці, за допомогою яких обертання від колінчатого вала двигуна трансформується, розподіляється й переноситься до рушіїв (ведучим колесам або гусеницям), валу відборупотужності гідро проведення сільськогосподарських машин.

Ходова частина складається з кістяка, рушія й підвіски. Вона призначена для повідомлення трактору або автомобілю поступального руху.

Рульове керування служить для зміни траєкторії й напрямку (вправо й уліво) руху трактора або автомобіля.

Гальмова система являє собою сукупність обладнань для гальмування, тобто зменшення кінетичної енергії маси трактора або автомобіля. У тракторах її використовують також при виконанні крутого повороту.

##### **2. Класифікація та основні показники трансмісії.**

**Класифікація трансмісій.** Трансмiсія слугує для плавного зрушення з місця трактора або автомобіля, зміни його швидкості і напрямку руху (вперед або назад), забезпечення тривалої зупинки без вимикання двигуна, здійснення або полегшення повороту, а також для передачі крутного моменту робочим органам, які агрегатуються з трактором сільськогосподарських машин та приводу робочого

устаткування.

За способом трансформації обертального руху розрізняють ступеневі, безступеневі і комбіновані трансмісії.

За принципом дії трансмісії можуть бути механічними, гідравлічними, електричними або комбінованими (гідромеханічними, електромеханічними і тощо).

Основні показники трансмісії будь-якого типу – коефіцієнти трансформації, корисної дії, передатне відношення.

Коефіцієнт трансформації:

$$k = \frac{M}{M_e}.$$

Передатне відношення:

$$i = \frac{\omega}{\omega_E}.$$

Коефіцієнт корисної дії:

$$\eta_{Tp} = \frac{M \cdot \omega}{M_E \cdot \omega_E},$$

де  $M$  і  $M_E$  – крутні моменти усіх ведучих коліс (зірочок гусениць) і колінчастого вала  $kH \cdot m$ ;  $\omega$ ,  $\omega_E$  – кутові швидкості ведучих коліс (зірочок гусениць) і колінчастого вала,  $c^{-1}$ .

Ступеневі трансмісії забезпечують декілька постійних передатних відносин  $i_1, i_2, \dots, i_n$  при постійному значенні кутової швидкості  $\omega_E$ . При ступеневій трансмісії існують такі режими, в яких неможливо використовувати потужність двигуна в повному обсязі.

Безступеневі трансмісії забезпечують безперервність і автоматичність зміни крутного моменту. Вони дозволяють на будь-якому режимі повніше використовувати потужність двигуна. Однак безступеневі трансмісії більш складні по конструкції та мають менший ККД.

Комбіновані трансмісії представляють собою поєднання ступеневих передач з безступеневим регулюванням крутного моменту у межах однієї передачі. Вони дозволяють розширити діапазон регулювання крутного моменту і зберегти переваги безступеневої трансмісії.

Механічна трансмісія складається з механічних пристроїв, передач і складальних одиниць. До неї входять: муфта зчеплення 1 (рис. 1), проміжне з'єднання 2, коробка передач 3, головна передача 4, диференціал 5, кінцеві передачі 6.

У колісних тракторах з обома ведучими мостами (типу

універсально-просапні, наприклад, МТЗ-82) додатково встановлюють роздавальну коробку 7, карданну передачу 8, а також головну передачу, диференціал і кінцеві передачі переднього ведучого моста.

Гусеничні трактори оснащують механізмами повороту 9 і при необхідності збільшувачем крутного моменту ходозменшувачем і ін.

*Електрична трансмісія* складається з генератора постійного струму, якір якого приводиться в обертання від двигуна внутрішнього згоряння. Електрична енергія по кабелях надходить до тягових електродвигунів, що встановлюють у ведучих колесах або зірочках, і приводить їх в обертання. Переваги цієї трансмісії – легкість передачі енергії і безступеневість регулювання, недоліки – низький ККД, велика маса агрегатів, порівняно висока вартість.

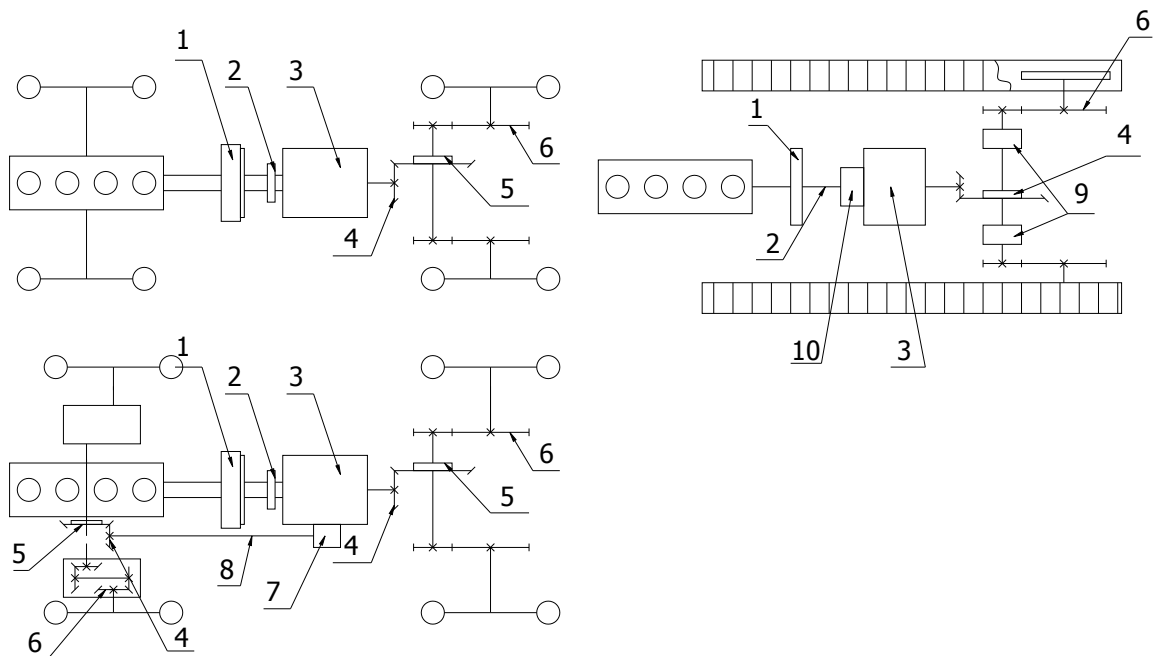


Рис.1. Схема трансмісій тракторів:

1 – муфта зчеплення; 2 – проміжне з'єднання; 3 – коробка передач; 4 – головна передача; 5 – диференціал; 6 – кінцева передача; 7 – роздаточна коробка; 8 – карданна передача; 9 – механізм повороту; 10 – спеціальний механізм

*Гідравлічна трансмісія*, як основний елемент має гідравлічну передачу. Під гідравлічною передачею розуміють пристрій, призначений для передачі механічної енергії за допомогою рідини.

Гідравлічні передачі поділяють на гідростатичні (та об'ємні) і гідродинамічні.

Гідравлічна трансмісія з гідростатичною передачею складається з

насоса, привід якого здійснюється від двигуна, розподільного пристрою, гідроліній і моторів, розташованих у ведучих колесах. Така трансмісія дозволяє безступенево у великому діапазоні регулювати частоту обертання ведучих коліс трактора або автомобіля. До недоліків цієї трансмісії варто віднести низький ККД, велику масу агрегатів.

*Гідромеханічна трансмісія* складається з механічної трансмісії і гідродинамічної передачі: гідромумфти або гідротрансформатора. Гідродинамічна передача заснована на використанні кінетичної енергії рідини, тобто передачі енергії за рахунок динамічного напору рідини. Переваги цієї трансмісії: безступінчасте регулювання швидкості руху в межах ступеня, менші динамічні навантаження на деталі трансмісії, кращий розгін і добра плавність руху. До недоліків такої трансмісії варто віднести порівняно невисокий ККД, складність конструкції і велику масу.

*Електромеханічна трансмісія* відрізняється від механічної тим, що замість коробки передач встановлена електрична передача, що складається з генератора й електродвигуна постійного струму. Електрична передача, як і гідродинамічна, автоматично і безступенево змінює крутний момент і швидкість руху відповідно до опорів руху. Однак цій трансмісії властиві низький ККД, більша маса і велика вартість.

### **3. Застосування трансмісій.**

Механічні ступеневі трансмісії широко застосовують на тракторах Т-25А, МТЗ-80, МТЗ-82, Т-70С, ДТ-75МВ, Т-4А, Т-130М і більшості автомобілів.

Електричні і гідравлічні трансмісії з гідростатичною передачею на вітчизняних тракторах і автомобілях застосовують дуже рідко. Наприклад, автопоїзд-вуглевіз Белаз-7420-9590 і автомобілі-самоскиди Белаз-75191, Белаз-549С мають електричні трансмісії.

Гідромеханічні трансмісії з гідродинамічною передачею (гідротрансформатором) встановлені на тракторах ДТ-175С, К-702, Т-330 і автомобілях: легковому ЗИЛ-4104; автобусах ЛАЗ-4202, ЛиАЗ-677М; тягачах БелАЗ-531, МАЗ-537 і ін.; самоскидах БелАЗ-548С, БелАЗ-7510 і ін., МоАЗ-6507.

Електромеханічні трансмісії використовують на промислових тракторах ДЕТ-250.

### **4. Конструктивні особливості трансмісій**

Конструктивні особливості трансмісій того самого типу істотно залежать від виду енергетичного засобу (трактор або автомобіль), типу рушія (колісного або гусеничний) і числа ведучих коліс.

Трансмісії гусеничних тракторів по конструкції складніші трансмісій колісних тракторів, тому що вони містять у собі додатково правий і лівий механізми повороту, що створюють різні крутні моменти на ведучих зірочках. На тракторах застосовують планетарні механізми повороту (ДТ-175С, ДТ-75МВ, Т-4А) і механізми повороту з багатодисковими фрикційними муфтами (Т-70С, Т-130).

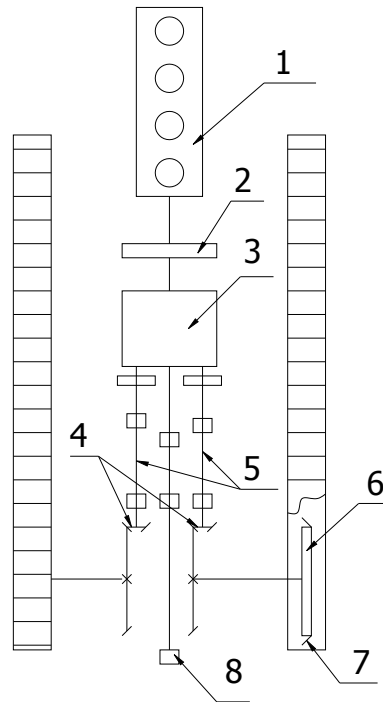


Рис. 2. Схема трансмісії гусеничного трактора ХТЗ:

1 – двигун; 2 – муфта зчеплення; 3 – коробка передач; 4 – головні передачі; 5 – карданні передачі; 6 – кінцеві передачі; 7 – ведуча зірочка; 8 – редуктор ВВП.

На відміну від усіх гусеничних тракторів особливу конструкцію трансмісії має трактор Т-150. У трансмісію цього трактора входить коробки передач 3 (рис. 2), що має два вторинних (вихідних) вали. Кінці цих валів за допомогою карданних передач 5 з'єднані з двома головними передачами 4.

Від головних передач обертання передається на ведучий вал далі на праву і ліву ведучі зірочки 7 через кінцеві передачі 6, що представляють собою планетарні механізми.

У трансмісії трактора Т-150 відсутній механізм повороту, функцію якого виконує коробка передач з роздільним гідравлічним приводом вторинних валів.

Відмінна риса трансмісій тракторів у порівнянні з багатьма трансмісіями автомобілів – передача механічної енергії від двигуна не одним, а двома або трьома потоками.

Крім передачі крутного моменту на ведучі колеса або зірочки, він передається до валу відбору потужності (ВВП) для приводу робочих органів сільськогосподарських машин, а також до насосів у гідроприводі сільськогосподарських машин.

В конструкцію трансмісій деяких тракторів вводять додаткові пристрої, за допомогою яких можна переключати передачі без розриву потоку потужності.

До таких приладів відносять гідропіджимні муфти переключення передач. Трансмісії з цими приладами встановлюють на тракторах МТЗ-100, МТЗ-102, Т-150, Т-150К, К-701.

#### **Питання до звіту:**

1. Основні елементи шасі.
2. Класифікація та основні показники трансмісії.
3. Застосування трансмісії.
4. Конструктивні особливості трансмісії.

## **Рейтингова система оцінювання дисципліни «МЕХАНІЗАЦІЯ, ЕЛЕКТРИФІКАЦІЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА»**

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 напряму 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

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. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку : Підручник / Д. Г. Войтюк та ін. ; за ред. Д. Г. Войтюка. Київ : Вища освіта, 2005. 464 с.: іл.
2. Сільськогосподарські та меліоративні машини / Д. Г. Войтюк та ін. ; за ред. Д. Г. Войтюка. Київ : Вища совіта, 2004. 544 с.; іл.
3. Халаинский В. М., Горбачев И. В. Сельскохозяйственные машины. Москва : КолосС, 2004. 624 с.: ил.
4. Ревенко І. І., Брагінець М. В., Ребенко В. І. Машини та обладнання для тваринництва : підручник. Київ : Кондор, 2012. 731 с.
5. Посібник-практикум з механізації виробництва продукції тваринництва / І. І. Ревенко та ін. Київ : Урожай, 1994. 288 с.
6. Механізація виробництва продукції тваринництва / І. І. Ревенко та ін. Київ : Урожай. 1994. 264 с.
7. Сельскохозяйственные машины : учебное пособие / Г. С. Юнусов, И. И. Максимов, А.В. Михеев, Н. Н. Смирнов. Йошкар-Ола, 2009. 152 с.
8. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва : підруч. у 2 т : Т 1 / А. В. Рудь, та ін. ; за ред. А. В. Рудя. Київ : Агроосвіта, 2012. 584 с.; іл.
9. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва : підруч. у 2 т : Т 2 / А. В. Рудь, та ін. ; за ред. А. В. Рудя. Київ : Агроосвіта, 2012. 434 с.; іл.
10. Системи технологій (технологія зберігання, переробки та стандартизації сільськогосподарської продукції та механізація с.-г. виробництва). Модуль 2 Новітні механізовані технології : конспект лекцій для здобувачів вищої освіти ступеня «Бакалавр» спеціальності 072 «Фінанси, банківська справа та страхування» денної форми навчання / уклад. : В. І. Гавриш, А. П. Галєєва. Миколаїв : МНАУ, 2020. 119 с.

## Зміст

Передмова	3
Практична робота №1 Загальна будова тракторів та автомобілів. Класифікація та типаж тракторів та автомобілів	5
Практична робота №2 Двигуни. Електрообладнання. Техніко-економічні показники тракторів та автомобілів	11
Практична робота №3 Трансмсія тракторів та автомобілів	17
Рейтингова система оцінювання дисципліни	23
Список використаних джерел:	26

МЕХАНІЗАЦІЯ, ЕЛЕКТРИФІКАЦІЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ  
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА:

Методичні рекомендації

Укладач: **Галєєва** Антоніна Петрівна

Формат 60×84 1/16. Ум. друк. арк. 9,2,  
Тираж 20 прим. Зам. № \_\_

Надруковано у видавничому відділі  
Миколаївського національного аграрного університету  
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9