

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**з вивчення дисципліни «Основи конструкції трактора»
та виконання контрольної роботи для студентів
спеціальності 133 – Галузеве машинобудування
(Колісні та гусеничні транспортні засоби)
усіх форм навчання**

2018

Методичні вказівки з вивчення дисципліни «Основи конструкції трактора» та виконання контрольної роботи для студентів спеціальності 133 – Галузеве машинобудування (Колісні та гусеничні транспортні засоби) усіх форм навчання. / Укл. : В. І. Кубіч. Запоріжжя : ЗНТУ, 2018. 46 с.

Укладач: Кубіч В.І., канд. техн. наук, доцент.

Рецензент: Слюсаров О.С, канд. техн. наук, доцент.

Відповідальний за випуск: Кубіч В.І., канд. техн. наук, доцент.

Затверджено
на засіданні кафедри
«Автомобілі»
Протокол № 1
від «30» серпня 2018 р.

Рекомендовано до видання
НМК Транспортного факультету
Протокол № 56
від «19» вересня 2018 р.

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| Вступ..... | 4 |
| 1 Складові робочої програми..... | 4 |
| 1.1 Мета викладання дисципліни..... | 4 |
| 1.2 Задача вивчення дисципліни..... | 4 |
| 1.3 Рекомендації щодо вивчення дисципліни..... | 5 |
| 2 Тематика лекційних занять..... | 6 |
| 2.1 Загальні відомості про трактори..... | 6 |
| 2.2 Загальна компоновка та конструктивні схеми тракторів різного призначення..... | 7 |
| 2.3 Тракторні двигуни..... | 8 |
| 2.4 Трансмійні установки тракторів..... | 8 |
| 2.5 Муфти зчеплення тракторів..... | 9 |
| 2.6 Приставки та спеціальне обладнання до коробок передач тракторів. Коробки передач..... | 10 |
| 2.7 Механізми трансмісій колісних та гусеничних тракторів..... | 10 |
| 2.8 Ходова частина колісних та гусеничних тракторів..... | 11 |
| 2.9 Рульове керування колісних тракторів..... | 13 |
| 2.10 Остов трактора. Робоче і допоміжне обладнання. Додаткове обладнання..... | 14 |
| 3 Контрольне завдання..... | 15 |
| Рекомендована література та інформаційні ресурси..... | 18 |
| Додаток А. Загальний вигляд тракторів модельних рядів МТЗ, ЛТЗ, ВТЗ, ЧТЗ, ХТЗ, АТЗ..... | 20 |
| Додаток Б. Загальний вид та технічні дані тракторних двигунів..... | 26 |
| Додаток В. Кінематичні схеми трансмісій тракторів базових конструкцій..... | 29 |
| Додаток Д. Підвіски гусеничних тракторів..... | 38 |
| Додаток Є. Приклад оформлення титульного листа до контрольної роботи..... | 40 |
| Додаток Ж. Приклад оформлення змісту контрольної роботи..... | 41 |
| Додаток З. Приклад оформлення та формулювання завдання.... | 42 |
| Додаток І. Приклад оформлення відповідей на питання контрольного завдання..... | 43 |

ВСТУП

Навчальний матеріал «Основи конструкції трактора» для студентів спеціальності 133 – Галузеве машинобудування (Колісні та гусеничні транспортні засоби) підпорядкований загальним принципам вивчення: аналіз і оцінка конструкцій, дається на базі пред'явлених вимог та класифікаційних ознак.

Методичні вказівки мають мету допомогти студентам отримати теоретичні знання і дати відповідне розуміння конструкції колісних та гусеничних тракторів: принципу роботи агрегатів і вузлів трансмісій; ходових частин, систем управління; основного робочого обладнання; роз'яснення тенденцій розвитку їх конструкцій.

1 СКЛАДОВІ РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ

«Основи конструкції трактора» є дисципліною, що формує основи знань за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування (Колісні та гусеничні транспортні засоби), розвиває спеціальне мислення і є необхідною для одержання інших знань.

1.1 Мета викладання дисципліни

Метою викладання дисципліни є формування у студентів знань і конструктивних принципів будови і функціонування агрегатів, систем і механізмів тракторів.

1.2 Задача вивчення дисципліни

У відповідності до кваліфікаційної характеристики бакалавра за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування (Колісні та гусеничні транспортні засоби) студенти повинні

Знати:

- призначення, вимоги і класифікацію стосовно тракторів, їх агрегатів, систем;
- принципи будови і функціонування конструкцій, типові і оригінальні технічні рішення, які застосовуються в вітчизняному і закордонному тракторобудуванні;
- тенденції розвитку конструкцій тракторів.

Уміти:

- самостійно вивчати конструкції тракторів;
- аналізувати будову елементів конструкції, виділяти їх переваги і вади, давати їм порівняльні оцінки.

1.3 Рекомендації щодо вивчення дисципліни

Вивчення дисципліни базується на знаннях, які одержують студенти при вивченні загально наукових і загально-інженерних дисциплін.

Вивчення даного курсу має на меті придбати знання загальних принципів будови і роботи агрегатів, вузлів і систем тракторів при різному їх конструктивному виконанні.

Питання тем дисципліни розглядаються студентами самостійно при використанні рекомендованої літератури, при цьому може бути використана йми й інша література, та застосована інформація з електронних ресурсів системи Internet. Також можливе використання матеріально-технічної бази кафедри автомобілів: плакати; альбоми малюнків; деякі розрізні агрегати та механізми, окремі деталі конструкції тракторів.

Консультації для студентів по деяким незрозумілим питанням як при засвоєнні навчальних питань, так і при виконанні контрольного завдання проводяться у відведений для цього час згідно з розкладом занять.

Після розгляду та засвоєння кожної з тем робочої програми студент зобов'язаний перевірити себе при відповідях на контрольні запитання, які наведено після кожної з тем. Бажано свої відповіді викладати письмово, а весь навчальний матеріал поперед них проробляти з олівцем та папером, на яких відображати схеми, рисунки того, що стосується розуміння, наприклад, класифікаційних ознак, загальної будови, принципу роботи механізмів та агрегатів, порядку передачі руху з одного елементу на іншій та ін.

2 ТЕМАТИКА ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ

2.1 Загальні відомості про трактори

Література: [1], с. 3-7; [2], с. 10-15; [4], с. 4-6; [6], с. 5-8; [20], с. 75-788.

Призначення трактора, визначення поняття «Трактор». Класифікація тракторів. Загальний пристрій трактора, призначення елементів конструкції. Поняття «типаж» тракторів. Вимоги, що пред'являються до конструкції малогабаритних тракторів (міні-тракторів). Основні етапи розвитку тракторної промисловості.

Найбільш повно розкриває поняття «Трактор» наступне його визначення. Трактором називається колісний або гусеничний самохід, призначений для виконання різноманітних технологічних операцій в сільському господарстві, примушує-лінощів, в житлово-комунальному господарстві за допомогою навісних, напівнавісні або причіпних машин, при цьому механізми навішуються або буксируються машин приводяться в дію через спеціальний вал відбору потужності (ВВП).

При вивченні будови трактора рекомендується вважати узагальненими складовими частинами конструкції наступні:

- енергетична установка у складі основного дизеля та пускового двигуна (при електростартерному пуску відсутній);
- трансмісія;
- ходова частина;
- органи керування причіпними, навісними машинами та приладдям, безпосередньо трактором;
- електрообладнання;
- робоче обладнання;
- додаткове обладнання.

Для розуміння студентами про модельні ряди сучасних тракторів у додатку А наведено де які приклади продукції підприємств вітчизняного та закордонного виробництва.

Питання для самоперевірки

- 1 З яких основних частин складається трактор? Їх призначення.
- 2 За якими ознаками класифікуються трактори? Наведіть приклади.

- 3 Що розуміється під номінальним тяговим зусиллям трактора?
- 4 Що розуміється під типажем трактора?
- 5 Що визначає клас трактора?

2.2 Загальна компоновка та конструктивні схеми тракторів різного призначення

Література: [1], с. 15-26; [2], с. 16-18; [3], с. 11-13; [7], с. 281-286; [8], с. 315-317; [13], с. 5-13.

Промислові трактори загального призначення. Спеціальні трактори. Промислові модифікації сільськогосподарських тракторів. Розподіл тракторів по видам агрегативання і призначенню.

Слід звернути увагу на взаємне розміщення таких складових конструкцій трактора як кабіна, двигун відносно рушія ходової системи. Так, компоновання гусеничних тракторів загального призначення найбільш розповсюдженого варіанту обумовлюється переднім розташуванням двигуна і заднім розташуванням робочого місця оператора (тракториста). При такому компонованні, як правило, трансмісійна установка має два блоки: перший – муфта зчеплення або гідротрансформатор, або обидва разом, закріплені на двигуні; другий – задній міст, в корпусі якого розташовані центральна передача, механізми повороту і гальма. Таке компоновання мають вітчизняний трактор Т-130, трактори D3, D4, D5, D6C і D7G фірми «Caterpillar» («Катерпіллар», США), трактори фірми «Komatsu» («Комацу», Японія, за винятком тракторів D455 і D555) та інші.

Конструктивна схема гусеничного трактора-навантажувача практично аналогічна схемі промислового трактора загального призначення. Вона відрізняється в основному тим, що база трактора-навантажувача збільшена в порівнянні з базою трактора загального призначення.

Питання для самоперевірки

- 1 Що розуміється під компонованням трактора?
- 2 Наведіть приклад взаємного розміщення елементів конструкції промислового трактора загального призначення.
- 3 У чому полягає особливість компоновання трактора-навантажувача?

4 У чому полягає особливість компоновання підземного трактора?

2.3 Тракторні двигуни

Література: [3], с. 19-22, 67-81; [4], с. 10-13, 86-129; [5], с. 47-67; [6], с. 48-55, 58-67; [8], с. 51-71; [13], с. 14-22; [15], с. 3-46; [18], с. 4-23.

Призначення, класифікація, вимоги, технічний рівень. Загальна будова двигунів. Системи змазування, охолодження, живлення. Система пуску допоміжним двигуном. Підігрівачі.

Зовнішній вигляд та технічні характеристики деяких тракторних двигунів наведено у додатку Б.

Питання для самоперевірки

1 Яке призначення паливного насоса високого тиску?

2 Як влаштований паливний насос розподільного типу?

3 Поясніть роботу секції паливного насоса дизеля ЯМЗ-240.

4 У чому полягає принцип роботи все режимного регулювальника частоти обертання колінчастого валу?

5 Назвіть основні елементи конструкції секційного паливного насосу високого тиску.

2.4 Трансмісійні установки тракторів

Література: [1], с. 28-34; [3], с. 175-179; [4], с. 188-239; [5], с. 108-104; [10], с. 5-8, 13-56, 118-125, 223-240; [12], с. 313-328; [13], с. 22-38; [16]; [18], с. 24; [19], с. 4-7.

Типи трансмісійних установок тракторів. Структурна схема механічних та гідромеханічних трансмісій промислових тракторів. Кінематичні схеми (механічна, гідромеханічна, електромеханічна, гідрооб'ємна) трансмісій гусеничних, колісних тракторів.

При розгляді типів тракторних трансмісій рекомендується звернути увагу на перспективність безступінчастих гідро об'ємномеханічних трансмісій колісних тракторів. Слід визначити, що над удосконаленням трансмісій колісних тракторів ведуть роботи такі всесвітньо відомі корпорації, як «СNH», що об'єднує фірми «Case IH», «New Holland» (США) і «Steyr» (Австрія); «SDF», що об'єднує фірми

«Same», «Challenger» (США), и «Valtra» (Фінляндія), а також компаніями «John Deere» (США) і «Class» (Німеччина).

Для наочності та розуміння студентами варіативності функціональних зв'язків між елементами конструкції трансмісії у додатку В наведено кінематичні схеми трансмісій (принципальні схеми) деяких тракторів базових конструкцій закордонного та вітчизняного виробництва.

Питання для самоперевірки

1 Які типи трансмісій можуть бути реалізовані в конструкції гусеничних тракторів?

2 За якою ознакою розділяють компонування елементів трансмісії тракторів? Наведіть приклади.

3 Опишіть послідовність передачі потужності в механічній трансмісії колісного, гусеничного трактора.

4 Опишіть послідовність передачі потужності в гідромеханічній трансмісії гусеничного трактора.

5 Через які елементи конструкції може здійснюватися передача потужності від двигуна до первісного вала коробки змінних передач в трансмісії трактора?

6 Через які елементи конструкції може здійснюватися передача потужності від коробки змінних передач до ведучих коліс в трансмісії трактора?

2.5 Муфти зчеплення тракторів

Література: [3], с. 182-183; [4], с. 162-164; [5], с. 108-122; [6], с. 85-88; [7], с. 93-99; [8], с. 106-108; [9], с. 61-67; [10], с. 160-189; [15], с. 71-75; [18], с. 25-26; [19], с. 23-56.

Призначення, класифікація, застосування. Загальна будова. Приклади конструкцій муфт. Непостійні замкнуті муфти. Особливості будови муфт зчеплення з гідравлічним натисканням на поверхні, що труться, які працюють у маслі.

Питання для самоперевірки

1 Назвіть призначення муфти зчеплення.

2 Перелічіть типи муфт зчеплення.

3 Поясніть, в чому полягає принцип дії фрикційної муфти зчеплення?

3 Як класифікують фрикційні муфти зчеплення?

4 Поясніть будову та порядок дії постійно замкнутої одно- і дводискової муфти зчеплення.

4 Поясніть будову та порядок дії непостійно замкнутої муфти зчеплення.

2.6 Приставки та спеціальне обладнання до коробок передач тракторів. Коробки передач

Література: [3], с. 206-208; [4], с. 160-185; [5], с. 124-130; [6], с. 88-104; [7], с. 99-111; [8], с. 114-117; [9], с. 67-72; [11], с. 43-47; [14], с. 122-123; [15], с. 75-86; [18], с. 26-27; [19], с. 57-121.

Збільшувачі моменту, що крутить (ЗКМ). Гідротрансформатори. Гідравлічні ходозменшувачі. Коробки передач: призначення, класифікація, загальна будова, принцип дії.

Питання для самоперевірки

1 Поясніть призначення ЗКМ. Назвіть основні елементи конструкції та їх призначення.

2 Яке призначення гідротрансформатора? Назвіть елементи конструкції та порядок передач і зміни крутного моменту.

3 Поясніть призначення коробки передач. Наведіть основні елементи конструкції за класифікаційними ознаками.

4. За якою ознакою здійснюється зміна крутного моменту у гідравлічних ходозменшувачах?

5 Що у конструкції гідротрансформатора визначає ознаки: комплексний (полімеричний), одноступеневий (двохступеневий)?

2.7 Механізми трансмісії колісних та гусеничних тракторів

Література: [3], с. 210-234; [5], с. 146-147; [8], с. 113-119; [9], с. 105-107; [14], с. 130-134; [15], с. 86-94; [18], с. 28-29; [19], с. 57-121.

Призначення, класифікація, конструкція з'єднувальних муфт. Задні мости тракторів: центральна передача; механізми повороту

гусеничних тракторів; гальма; кінцеві передачі. Приводи управління механізмами трансмісії.

Слід враховувати те, що особливостями конструктивного виконання трансмісій гусеничних тракторів є інтегрування у потік потужності, який передається від двигуна до ведучого колеса рушія, механізмів повороту. За допомогою механізмів повороту здійснюється керування напрямком руху та гальмування трактора. Механізми повороту гусеничних тракторів можна розділити на два класи: в перший клас входять механізми повороту, у яких до ведучих коліс гусениць потужність підводиться одинарним потоком; у другому класі ставляться комбіновані механізми, у яких потужність підводиться двома паралельними потоками. Механізми повороту в залежності від конструктивного виконання діляться на: фрикційні і планетарно-фрикційні. До перших відносяться механізми повороту, які характеризуються тим, що потужність до ведучих коліс передається за допомогою двох фрикційних муфт, в подальшому званих муфтами повороту. До кожного ведучого колеса потужність підводиться за допомогою муфт. До фрикційно-планетарних відносяться наступні механізми повороту: прості і подвійні диференціальні; одно- і двохступеневі планетарні; комбіновані.

Питання для самоперевірки

- 1 Як здійснюється поворот гусеничного трактора?
- 2 Які механізми використовують для здійснення повороту гусеничного трактора?
- 3 Як влаштована і діє фрикційна муфта повороту?
- 4 Поясніть принцип дії планетарного механізму повороту і назвіть його основні деталі?
- 5 Які переваги планетарного механізму повороту перед фрикційним?

2.8 Ходова частина колісних та гусеничних тракторів

Література: [3], с. 261-265; [4], с. 251-254; [5], с. 180-189; [6], с. 106-122; [7], с. 161-171; [8], с. 127-139; [15], с. 106-124; [17], с. 63-64; [18], с. 30-31.

Ведені, направляючі колеса. Передні вісі трактора. Підвіска передньої вісі до остова трактора. Привід до передніх мостів. Способи зміни колії ведучих коліс. Ходова частина гусеничного трактора. Загальна будова ходової частини. Підвіска трактора. Елементи конструкції еластичної підвіски.

При розгляді питань рекомендується враховувати наступне.

Сучасний розвиток конструкцій ходових систем гусеничних тракторів направлено на зниження ущільнюючого впливу рушія на ґрунт, підвищення їх тягово-зчіпних якостей, забезпечення необхідної довговічності вузлів і механізмів та поліпшення умов праці тракториста. У зв'язку з цим має місце тенденція більш широкого застосування гумо армованих гусениць не тільки на сільськогосподарських, але і на промислових тракторах. При цьому велика увага приділяється вдосконаленню способів передачі руху резино металевим гусеницям від ведучого колеса. З метою підвищення довговічності металевих гусениць передбачається більш широке застосування рідинного змащування шарнірів. Ведуться роботи по використанню в масовій експлуатації нових гідравлічних і пневмогідравлічних елементів в підвісках тракторів і системі на тяжіння та амортизації пристроїв рушіїв. Передбачається застосування ведучих і напрямних коліс з внутрішньою амортизацією (установкою між маточиною колеса й ободом гумового пружного елемента), що забезпечує їх внутрішнє підресорювання. Мають місце роботи щодо вдосконалення ходової системи тракторів з трикутною формою гусеничного обводу. Ці роботи спрямовані на створення конструкцій більш надійних поперечних балансирів і способів установки візків опорних катків, що забезпечують більш рівномірний розподіл тиску гусениць на ґрунт з метою зниження ущільнюючого впливу і підвищення їх тягово-зчіпних якостей.

Для наочності та розуміння будови підвісок у додатку Д наведено схеми змішаних підвісок гусеничних тракторів. Такі конструкції у більшості випадків зустрічаються на промислових тракторах, коли на візках гусениць напівжорсткої підвіски встановлюють індивідуально підресорені опорні катки. Такі підвіски вдало поєднують переваги обох розглянутих систем підресорювання трактора. При цьому осі гойдання візків можуть збігатися з віссю ведучого колеса або розташовуватися поперед неї, а поперечні балансири можуть бути жорсткими або з пружними елементами.

Питання для самоперевірки

- 1 Поясніть призначення ходової частини колісних тракторів.
- 2 З яких частин складається ходова частина колісних та гусеничних тракторів?
- 3 Як влаштований передній міст колісного трактора повнопривідного та неповнопривідних тракторів?
- 4 Чим відрізняється передній міст трактора МТЗ-80 від переднього моста трактора МТЗ-82 і як він влаштований?
- 5 Навіщо і як змінюють колію і дорожній просвіт?
- 6 Поясніть призначення роздавальної коробки.
- 7 Які бувають типи роздавальних коробок?
- 8 Які переваги гусеничного рушія?
- 9 Як влаштований гусеничний рушій при напівжорсткій і еластичній підвісках?

2.9 Рульове керування колісних тракторів

Література: [3], с. 238-261; [4], с. 254-257; [5], с. 152-166; [6], с. 115-119; [11], с. 51-55.

Призначення, вимоги, класифікація рульових управлінь. Способи повороту колісного трактора, конструктивні особливості управління колісними тракторами. Підсилювачі рульових керувань. Гідравлічна система рульового керування. Рульове керування тракторів з шарнірно-зчленованою рамою.

Рекомендується взяти до уваги наступні особливості конструкції рульового керування колісних тракторів. Поряд зі схемою повороту з передніми керованими колесами для універсальних і універсально просапних тракторів в більш важких тракторах застосовується схема повороту з шарнірно-зчленованими напіврамами, що дозволяє повертати трактори з великими передніми колесами. Починаючи з тягового класу 0,9 (тягове зусилля 9 кН), рульове керування обладнується гідравлічними підсилювачами. В системах гідравлічного посилення рульових керувань використовуються насоси шестерневого типу, які забезпечують роботу системи на високому тиску (7-10 МПа). На просапних тракторах рульовий механізм з сошкою розміщуються на середині передньої осі, а поперечна рульова тяга робиться розрізною, завдяки чому рульове керування не заважає регулюванню

колії – досить подовжити або замінити поперечні тяги. На ряді просапних тракторів рульове колесо регулюється по вертикалі (підгонка під тракториста) і відкидається вперед по ходу трактора для зручності входу і виходу з кабіни (трактори МТЗ-80, МТЗ-100). Для тривалої роботи на реверсі рульова колонка може бути переставлена.

Питання для самоперевірки

- 1 Внаслідок дії яких сил відбувається поворот трактора?
- 2 Як здійснюється крутий поворот трактора?
- 3 З яких механізмів складається рульове управління?
- 4 Чому направляючі колеса встановлюють з розвалом і сходженням?
- 5 Які деталі утворюють рульову трапецію і яке її призначення?

2.10 Остов трактора. Робоче і допоміжне обладнання. Додаткове обладнання

Література: [3], с. 272-280, 291-294; [4], с. 292-310; [5], с. 191-221; [8], с. 142-152; [9], с. 128-162; [14], с. 148-150; [15], с. 153-174.

Остов трактора. Вали відбору потужності. Навесні системи сільськогосподарських тракторів. Пристрої, що підвищують тягово-зчіпні якості колісних, гусеничних тракторів.

Питання для самоперевірки

- 1 Що таке остов трактора і як розподіляють трактори за типом остову?
- 2 Поясніть способи поліпшення зчіпних властивостей колісного трактора.
- 3 Чому гідравлічну навісну систему трактора називають розподільно-агрегатною?
- 4 З яких частин складається гідронавісна система і яке їх призначення?
- 5 Поясніть роботу гідравлічної навісної системи в кожному з положень золотника.
- 6 Яке призначення механізму навісу?
- 7 Як довантажують провідні колеса?

3 КОНТРОЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

Контрольне завдання виконується письмово студентами заочної форми навчання, та студентами денної форми, якщо вони навчаються за індивідуальним планом та представляє собою контрольну роботу. На підставі виконаної контрольної роботи викладачем проводиться оцінка ступеня засвоєння студентами учбових питань, рівня їх знань, та робиться висновок про допущення до складання іспиту (заліку).

Контрольна робота виконується в процесі вивчення курсу. Оформити роботу рекомендується в зошиті або на гладких аркушах паперу формату А4 (297×210) зброшурованих і закріплених у швидкозшивачі тільки рукописно у відповідності з ДСТУ 3008:2015. На обкладинці зошита варто вказати назву предмета, прізвище, ім'я, по батькові студента, шифр, спеціальність. Наприкінці роботи приводиться список використаних джерел, в тому числі електронні ресурси. Робота повинна бути підписана студентом. Приклад оформлення контрольної роботи наведено у додатках Є-І.

При виконанні контрольної роботи рекомендується дотримуватися наступної послідовності.

1. Ознайомитися зі змістом завдань, уважно прочитати відповідно до теми необхідну літературу, вивчити наведені схеми. Рекомендована література приводиться нижче.

2. На підставі розглянутої літератури старанно формулювати відповіді та викласти їх чітко і повно тільки по суті питань, що приведені в завданні. При цьому кінематичні і структурні схеми виконуються тільки олівцем. Якщо необхідно при відповіді використання ілюстрації (рисунок схем), то допускається вклеювання їх ксероксів, але всі підписи, щодо них, треба робити тільки рукописно.

Контрольна робота складається з шести розділів (теми 1-6, найменування кожного з них наведено нижче), при цьому деякі мають підрозділи. Номер варіанту завдання обирається по останній цифрі номеру залікової книжки, а марка трактору у відповідності з даними табл. 3.1.

Враховуючі сучасні погляди на стан машинобудування, за особистим бажанням студента можливо змінити марку трактора та обрати її самостійно.

Таблиця 3.1 – Вибір варіанта завдання

| Найменування | Варіант | | | | | | | | | |
|----------------|---------|-------|-------|--------|--------|----------|--------|-------|--------|-------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Марка трактора | T-150 K | T-40M | T-130 | MT3-80 | DT-75C | ЮМЗ-6АКЛ | MT3-82 | T-16M | K-700A | T-150 |

Тема 1. Двигун

Завдання 1. Вказати призначення двигуна. Привести схему поперечного розрізу двигуна з указівкою основних елементів КШМ, ГРМ, систем живлення, змащування, охолодження; перелічити основні техніко-економічні показники двигуна.

Завдання 2. Вказати призначення системи живлення двигуна і скласти її принципову схему з позначенням всіх елементів; сформулювати призначення і принцип роботи основних елементів системи живлення, дати їх коротку характеристику. Скласти схеми форсунки та однієї секції паливного насоса високого тиску (ПНВТ) при двох положеннях плунжера – на початку і наприкінці подачі палива. Скласти схеми, пояснити будову і коротко сформулювати принцип роботи паливо підкачувального насоса і регулятора частоти обертання колінчастого вала двигуна, муфти випередження впорскування палива.

Завдання 3. Вказати особливості системи пуску двигуна. Привести тип, марку, технічну характеристику пускового двигуна, основні елементи конструкції, порядок взаємодії з колінчастим валом основного двигуна трактора.

Тема 2. Трансмісія

Завдання 1. Вказати призначення трансмісії трактора. Привести кінематичну схему трансмісії з позначенням всіх елементів; сформулювати призначення і принцип роботи основних елементів трансмісії, дати їх коротку характеристику. При відсутності кінематичної схеми скласти структурну схему.

Завдання 2. Скласти схему зчеплення та його приводу і коротко сформулювати принцип роботи зчеплення. Пояснити призначення, будову і принцип роботи гасителя (демпфера) крутильних коливань.

Завдання 3. Скласти загальну схему коробки передач з позначенням всіх елементів і коротко сформулювати принципи роботи; показати на схемі шлях передачі обертового моменту.

Завдання 4. Скласти загальну схему карданної передачі з позначенням всіх елементів. Коротко сформулювати призначення основних моментів і з'єднань.

Завдання 5. Скласти схему головної передачі з позначенням всіх елементів. Вказати призначення і тип диференціала.

Тема 3. Ходова частина

Завдання 1. Вказати призначення ходової частини трактора і скласти її загальну схему з позначенням всіх елементів; сформулювати призначення і принцип роботи основних елементів ходової частини, дати їх коротку характеристику.

Завдання 2. Вказати призначення і привести загальну схему підвіски трактора з позначенням всіх елементів; сформулювати призначення і принцип роботи пружного, направляючого і гасячого пристроїв підвіски. Привести загальну схему амортизатора з позначенням всіх елементів і коротко сформулювати принцип роботи.

Тема 4. Рульове керування

Вказати призначення рульового керування, скласти загальні схеми і пояснити будову рульового механізму і рульового приводу. Сформулювати призначення і принцип роботи основних елементів рульового керування, дати їх коротку характеристику.

Тема 5. Гальмівна система

Вказати призначення гальмової системи, привести її загальну схему з позначенням всіх елементів і сформулювати принцип дії цієї системи.

Тема 6. Робоче обладнання

Скласти блок-схему (вузли позначити прямокутниками) гідравлічної навісної системи і виконати докладний ескіз розподільника і силового циліндра. Пояснити принцип роботи.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Головчук А. Ф., Орлов В. Ф., Строков О. П. Трактори. Експлуатація та ремонт. Київ : Грамота, 2003. 334 с.
2. Гинзбург Ю. В., Швед А. И., Парфенов А. П. Промышленные тракторы. М. : Машиностроение, 1986. 386 с.
3. Гуревич А. М. Тракторы и автомобили. М. : Колос, 1983. 322 с.
4. Потапенко А. Т. и др. Тракторы. К. : Урожай, 1983. 328 с.
5. Ред. Сотникова В. А. Новые тракторы и автомобили. М. : Колос, 1983. 221 с.
6. Захарченко А. Н., Калинин В. В., Огородникова Н. Ф. Колесные тракторы. М. : Колос, 1984. 207 с.
7. Ред. Кашубы В. Н., Коваля И. А. Трактор Т-150. М. : Колос, 1978. 288 с.
8. Ред. Ракина В. А. Трактор ДТ-175С. М. : Агропромиздат, 1988. 325 с.
9. Ред. Ксеневица П. Н. Тракторы МТЗ-80, МТЗ-82. М. : Колос, 1984. 205 с.
10. Кива Я. Л. и др. Трансмиссии тракторов. М. : Машиностроение, 1976. 280 с.
11. Пантюхин М. Г. и др. Справочник по тракторам «Кировец». М. : Колос, 1982. 272 с.
12. Барский И. Б. Конструирование и расчет тракторов: учебник для вузов по специальности «Автомобили и тракторы». 3-у изд., перераб. и доп. М. : Машиностроение, 1980. 325 с.
13. Шувалов Е. А. и др. Трактор «Кировец». Описание конструкции и расчет. Л. : Машиностроение (Ленингр. отд-ние), 1974. 168 с.
14. Кухтов В. Г. Долговечность деталей шасси колесных тракторов. Харьков : ХНАДУ, 2004. 292 с.
15. Белоконь Я. Е., Окоча А. И., Шкаровский Г. В. Тракторы «Беларус» семейства МТЗ и ЮМЗ. Устройство, работа, техническое обслуживание / Под ред. Я. Е. Белоконя. ПКФ «Ранок», 2003. <http://www.ranock.com>.

16. Самородов В. Б., Бондаренко А. І., Кожучко А. П., Пелипенко Є. С., Мітцель М. О. Перспективні трансмісії колісних тракторів. Харків : Вісник НТУ «ХП». № 10 (1053). 2014. С. 3-10.
17. Наумов Е. С., Платонов В. Ф., Шарипов В. М., Щетинин Ю. С., Эглит И. М. Ходовая система гусеничного трактора. М. : МГТУ «МАМИ», 2011. 64 с. <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/742/78742/59524>.
18. Агапов А. И. Устройство трактора «John Deere 7830»: учеб. пособ. ГОУСПО «Аграрно-технологический техникум» с. Сампур, Тамбовской области. 2013. http://pl4sam.narod.ru/fayli/posobie_jd2.pdf.
19. Шарипов В. М., Элит И. М., Парфенов А. П., Щетинин Ю. С. Трансмисии тракторов (конструкция). М. : МГТУ «МАМИ», 1999. <http://www.mospolytech.ru/storage/files/kaf/auto/books/43.pdf>.
20. Кубіч В. І. Термінологічний словник-довідник з експлуатації транспортних засобів. Автомобілі і трактори. : словник-довідник. Запоріжжя : ЗНТУ, 2018. 230 с.

Додаток А

Загальний вигляд тракторів модельних рядів МТЗ, ЛТЗ, ВТЗ, ЧТЗ, ХТЗ, АТЗ



Рисунок А.1 – Трактор ХТЗ-17222, двигун ЯМЗ-236Д-3 (ТОВ «Автодизель», Росія)



Рисунок А.2 – Трактор ХТЗ-17021, двигун ВФ6М1013Е, «Дойтс АГ», Германія



Рисунок А.3 – Трактор Т-150-05-09, двигун ЯМЗ-236Д-3 (ТОВ «Автодизель», Росія)



Рисунок А.4 – Трактор ХТЗ-181, двигун 238КМ2-3 (ТОВ «Автодизель», Росія)

*a**б**в**г**д**е*

a – трактор «БЕЛАРУС 2102» тягового класу 4; *б* – трактор «БЕЛАРУС 2522ДВ/3022ДВ» тягового класу 5; *в* – трактор «БЕЛАРУС 1221» тягового класу 2; *г* – МЛПТ-364 (машина лісна навантажувальна транспортна); *д* – трактор Л-82.2 лісогосподарський; *е* – трактор трельвочний ТТР-401М

Рисунок А.5 – Продукція Мінського тракторного заводу (МТЗ)

*a**б**в**г*

a – універсальний пропашний трактор класичної компоновки 3 тягового класу «Кировец» серії К-3000АТМ; *б* – сільськогосподарський трактор К-744 тягового класу 5; *в* – сільськогосподарський трактор К-744Р2; *г* – сільськогосподарський трактор серії К-745 тягового класу 8

Рисунок А.6 – Продукція Ленінградського тракторного заводу (ЛТЗ)

*a**б**в**г**д**е*

a – універсально-пропашний трактор ВТЗ-2027; *б* – завантажувач гідравлічний фронтальний ВТЗ-2048А-ФГП; *в* – трактор для виконання навантажувальне-розвантажувальних робіт ВТЗ-30СШ-ПВ; *г* - універсально-пропашний трактор Т-50; *д* – універсально-пропашний трактор Т-85

Рисунок А.7 – Продукція Володимирського тракторного заводу (ВТЗ)

*a**б**в**г**д*

a – бульдозер Б10МБ (болотохідний), двигун Д-180, ЯМЗ-236; *б* – бульдозерно-рихлильний агрегат ДЭТ-250М2, двигун В-31М2; *в* – бульдозер с тяговою лебідкою и корчевателем ДЭТ-320-02Б2Л, двигун ЯМЗ-7511.10-18; *г* – бульдозерно-рихлильний агрегат Т-75.01 (Т-800), двигун 6ДМ-21Т; *д* – бульдозер Б12, двигун ЯМЗ-236Б-4

Рисунок А.8 – Продукція Володимирського тракторного заводу (ВТЗ)

*a**б**в**г**д*

a – гусеничний трактор ТТ-4М; *б* – сільськогосподарський трактор Т-402;
в – сільськогосподарський трактор Т-501; *г* – трактор ТБ-4; *д* – трактор Т-4А
 Рисунок А.9 – Продукція Алтайського тракторного заводу (АТЗ)

Додаток Б

Загальний вид та технічні дані тракторних двигунів

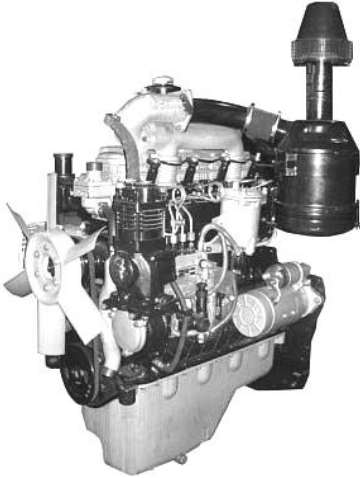


Рисунок Б.1 – Двигун Д-241: чотирьохциліндровий, рядний, чотирьохтактний дизель, рідинного охолодження, з вільним впуском повітря

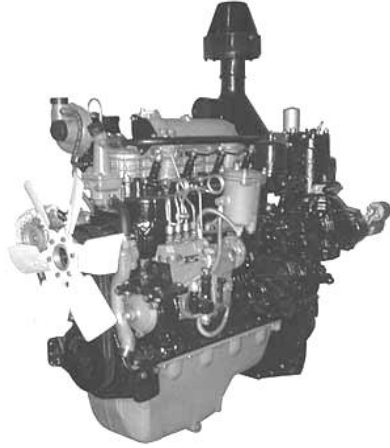


Рисунок Б.2 – Двигун Д-245: чотирьохциліндровий, рядний, чотирьохтактний дизель, рідинного охолодження, з газотурбінним наддувом



Рисунок Б.3 – Двигун Д-260.1: шестициліндровий, рядний, чотирьохтактний дизель, рідинного охолодження, з газотурбінним наддувом



Рисунок Б.4 – Двигун Д-260.7С: шестициліндровий, рядний, чотирьохтактний дизель, рідинного охолодження, з газотурбінним наддувом і проміжним охолодження наддувочного повітря



Рисунок Б.5 – Двигун типа Д 180: рядний, чотирьохтактний дизель, з турбонаддувом, багатопаливний



Рисунок Б.6 – Двигун типа 6Т 370.02.03: чотирьохтактний, рядний, шестициліндровий дизельний двигун рідинного охолодження з турбонаддувом



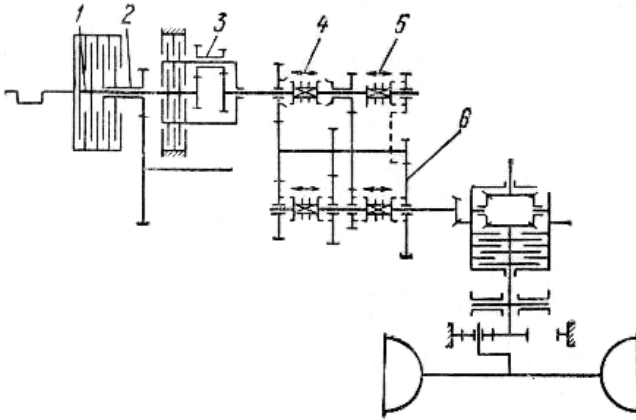
Рисунок Б.7 – Двигун Д120: чотирьохтактний, рядний, двоциліндровий дизельний двигун повітряного охолодження

Таблиця Б.1 – Технічні дані дизельних двигунів

| № з/р | Найменування | Марка двигуна | | | | | | |
|-------|---|--------------------------|----------------------------|-------------------|------------------------|---------------------|-------------------------|------------------------------|
| | | Д-241Л | Д-245 | Д-260.1 | Д-260.7С | Д 180.100-6 | 6Т 70.02.03 | Д 120 |
| 1 | Число циліндрів | 4L | 4L | 6L | 6L | 4L | 6L | 2L |
| 2 | V_{h^*} , л | 4,75 | 4,75 | 7,12 | 7,12 | 14,48 | 12,0 | 2,08 |
| 3 | D/S , мм | 110/125 | 110/125 | 110/125 | 110/125 | 150/205 | 130/150 | 105/120 |
| 4 | e | 16 | 16 | 16 | 16 | | | |
| 5 | g_e , г/кВт (г/л.с.ч) | 226 (166) | 220 (162) | 220 (162) | 220 (162) | 218 (160) | 211 (155) | 245 (180) |
| 6 | n_{max} , хв. ⁻¹ | 2100 | 2200 | 2100 | 2100 | 1250 | 1900 | 2000 |
| 7 | N_e , кВт (л.с.) | 53 (72) | 77 (105) | 114 (155) | 186 (253) | 132(180) | 140 (190) | 22 (30) |
| 8 | $M_{k max}$, Нм (кгм) | 240 (24,5) | 384 (39,2) | 622 (63,5) | 965 (98,4) | н.д | н.д | 113,4 (11,55) |
| 9 | n при $M_{k max}$, хв. ⁻¹ | 1600 | 1400 | 1400 | 1500 | н.д | н.д | н.д |
| 10 | G_a , кг | 430 | 430 | 650 | 700 | 1890 | 1100 | 247 |
| 11 | Виробник | ММЗ | ММЗ | ММЗ | ММЗ | ЧТЗ | ЧТЗ | ВТЗ |
| 12 | Застосування | Т-70, 70(В), 70(С) | МТЗ-100, 102, ТДТ-55 | МТЗ- 1522,1523 | Комбайн «Ліда-1300» | Т130, Т170, Б10М | Т-2, Т-3, Т-10, Т-12 | Т25Ф, ХТЗ-2511; Т-16МГ |

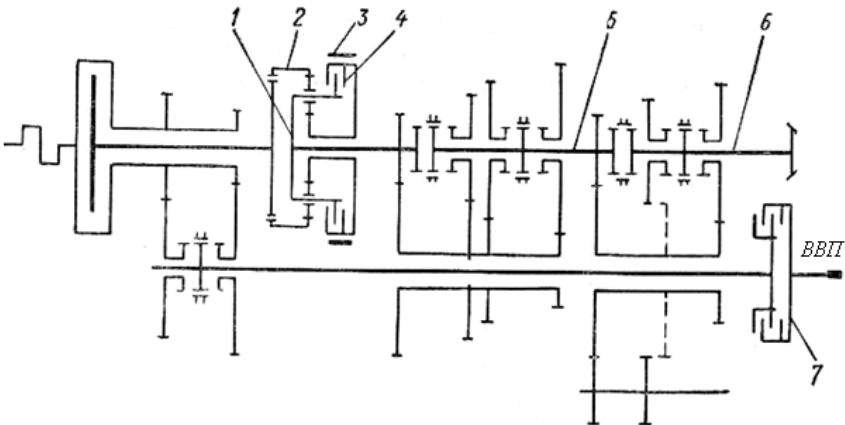
Додаток В

Кінематичні схеми трансмісій тракторів базових конструкцій



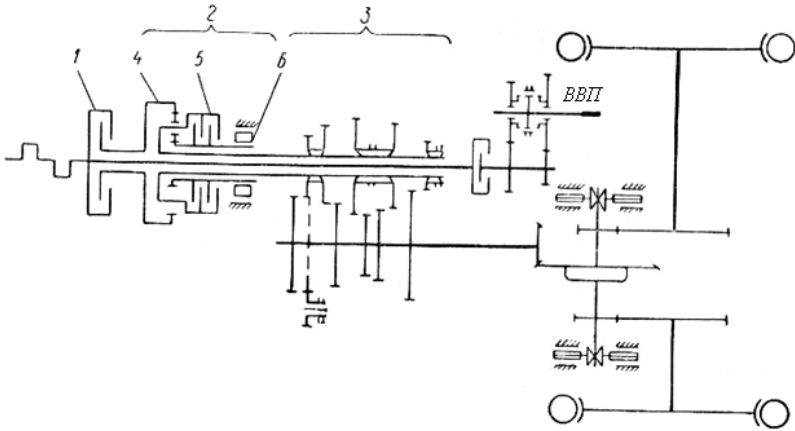
1 – головна муфта зчеплення; 2 – муфта валу відбору потужності (ВВП); 3 – збільшувач крутного моменту; 4 – синхронізована двоступінчаста передача; 5 – реверс; 6 – діапазонна частина коробки передач (КП)

Рисунок В.1 – Схема трансмісії «Квадренж» фірми Джон Дір (Німеччина)



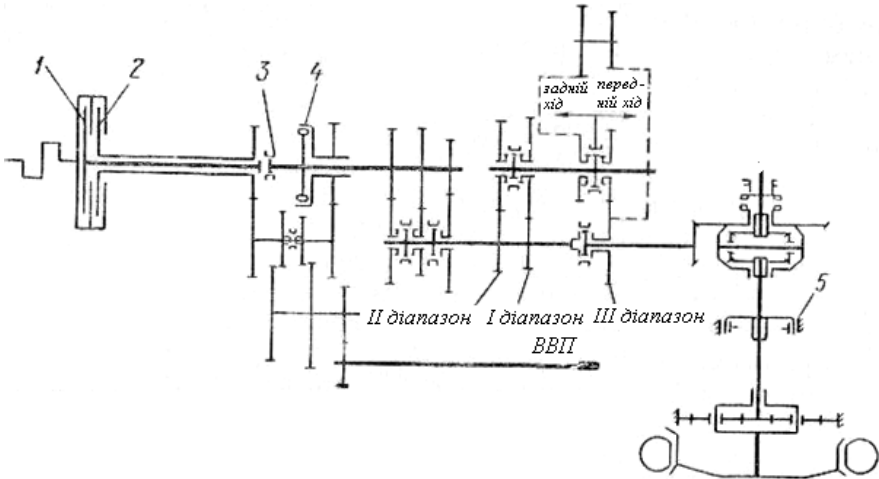
1 – водило; 2 – коронна шестерня; 3 – гальмо; 4 – муфта; 5 – ведучий вал КП; 6 – ведений вал КП; 7 – муфта ВВП

Рисунок В.2 – Схема трансмісії трактора «Зетор 8011» (ЧССР) зі збільшувачем крутного моменту (ЗКМ)



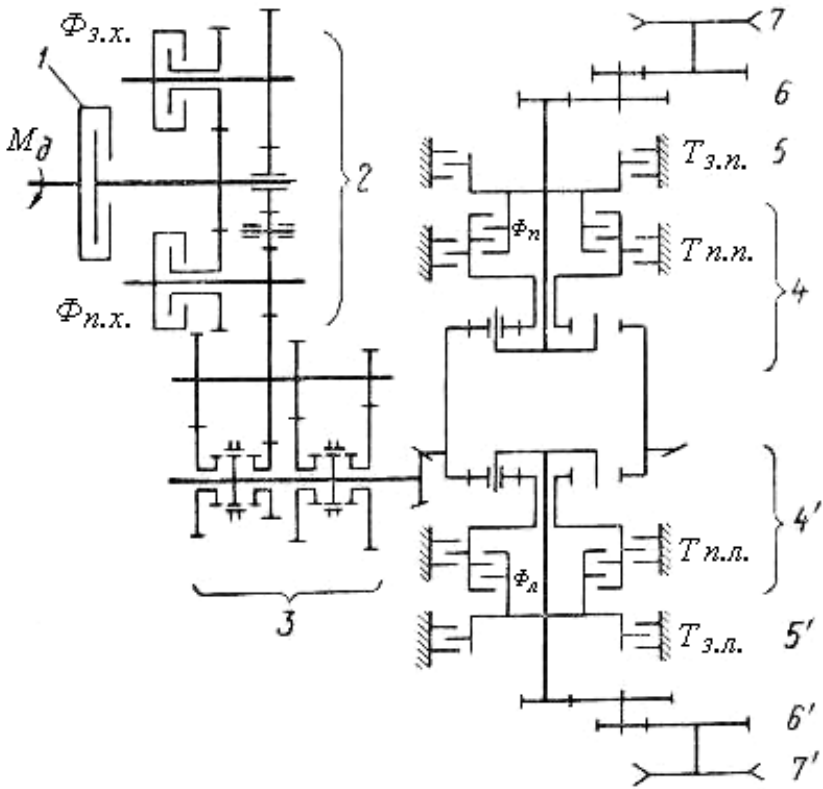
1 – головна муфта зчеплення; 2 – ЗКМ; 3 – КП; 4 – коронна шестерня;
5 – фрикційна муфта; 6 – муфта вільного ходу

Рисунок В.3 – Схема трансмісії трактора G 1050 фірми Мінеаполіс-Молин



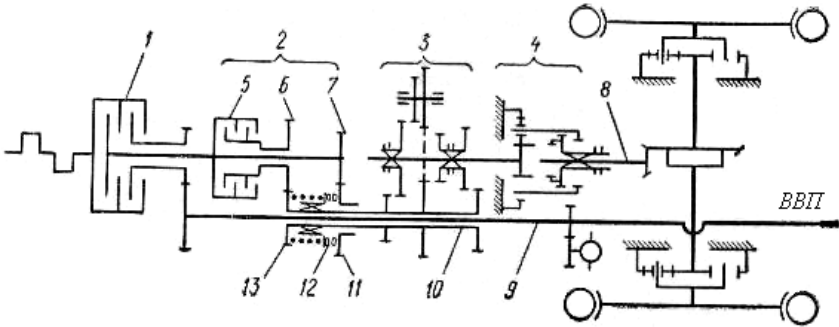
1 – муфта зчеплення; 2 – муфта ВВП; 3 – зубчаста муфта; 4 – муфта вільного ходу; 5 – колодкове гальмо з гідрокеруванням

Рисунок В.4 – Схема трансмісії з ЗКМ трактора ZT-3u (ГДР)



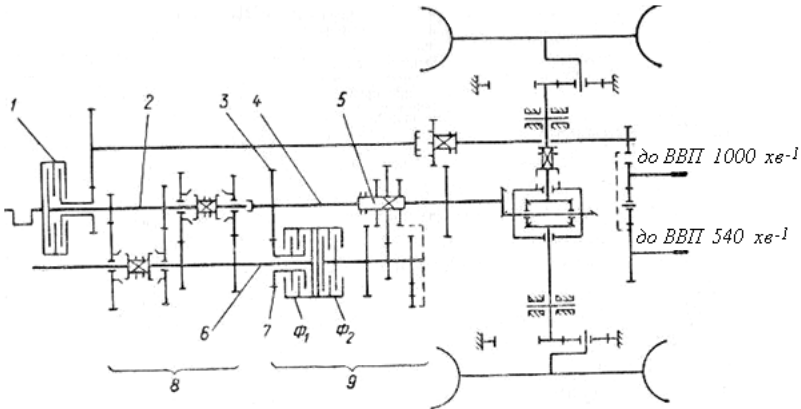
1 – головна муфта зчеплення; 2 – механізм швидкого реверсу; 3 – коробка передач; 4 і 4' – двоступінчасті планетарні механізми повороту; 5 і 5' – зупинкові гальма; 6 і 6' – кінцеві редуктори; 7 і 7' – ведучі зірочки; $\Phi_{n.x}$ і $\Phi_{3.x}$ – фрикційні муфти механізму реверсу; Φ_n і Φ_n – фрикційні блокувальні муфти ЗКМ (права та ліва); $T_{3.p.}$ і $T_{3.l.}$ – гальма зупинкові (правий та лівий); $T_{n.p.}$, $T_{n.l.}$ – гальма нижчої ступені

Рисунок В.5 – Схема трансмісії гусеничного трактора СД-10С фірми Континенталь



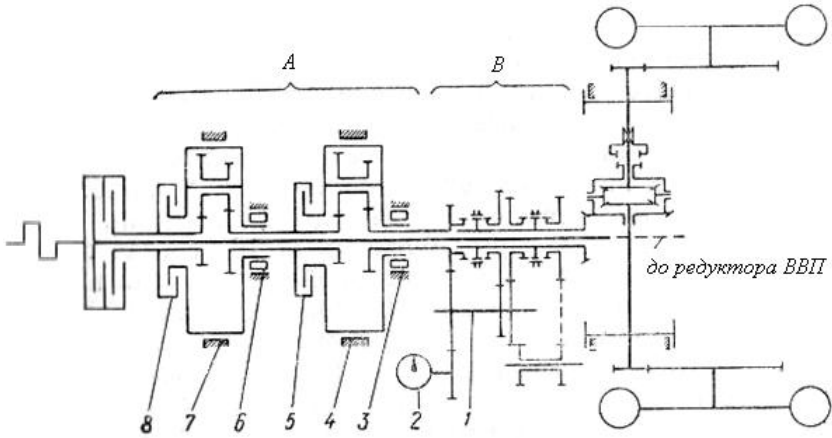
1 – головна муфта зчеплення; 2 – ЗКМ; 3 – КП; 4 – планетарний редуктор; 5 – фрикційна муфта; 6, 7, 11, 13 – шестерні ЗКМ; 8 – ведений вал редуктора; 9 – привід ВВП; 10 – ведений вал ЗКМ; 12 – муфта вільного ходу

Рисунок В.6 – Схема трансмісії з УКМ «Мультипауер» тракторів фірми Массей-Фергюсон

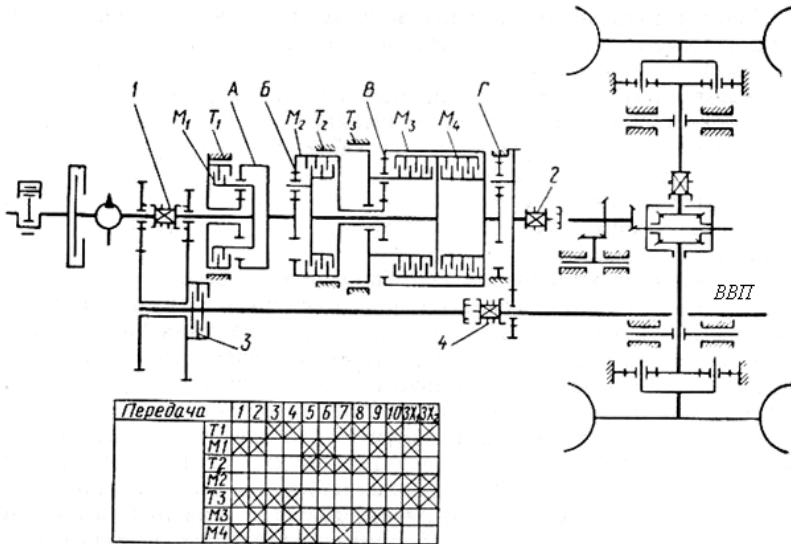


1 – подвійна головна муфта зчеплення; 2 – ведучий вал КП; 3, 7 – шестерня ЗКМ; 4 – вторинний вал КП; 5 – рухливий блок шестерень; 6 – проміжний вал КП; 8 – основна частина КП; 9 – ЗКМ; Φ_1 і Φ_2 – муфти ЗКМ

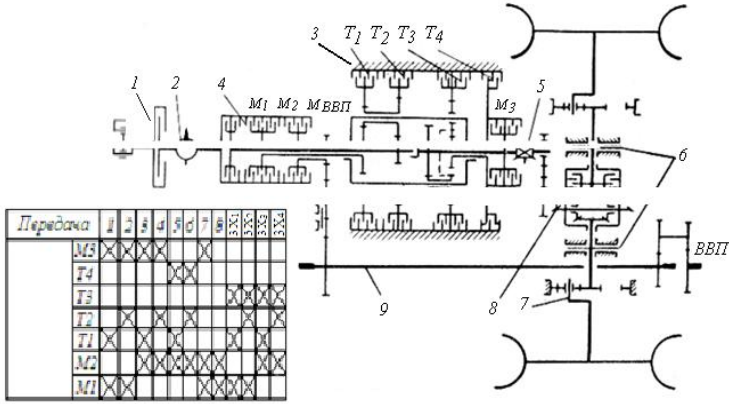
Рисунок В.7 – Трансмісія з коробкою передач «Агриматик – S» фірми Інтернейшенел Харвестер



A – додаткова коробка; *B* – основна коробка передач; 1 – проміжний вал КП; 2 – насос; 3 і 6 – муфти вільного ходу; 4 і 7 – гальма; 5 і 8 – муфти
Рисунок В.8 – С хема трансмісії трактору 1212 фірми Девід Браун

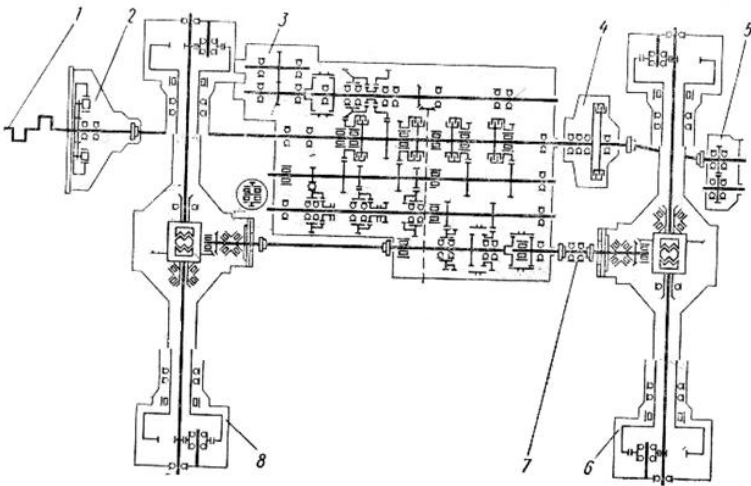


1, 2, 4 – зубчасті муфти; 3 – муфта ВВП; M_1, M_2, M_3, M_4 – фрикційні муфти КП; T_1, T_2, T_3 – гальма; *A, B, B, Г* – планетарні ряди
Рисунок В.9 – Схema трансмісії «Селект-О-Слід» фірми Форд



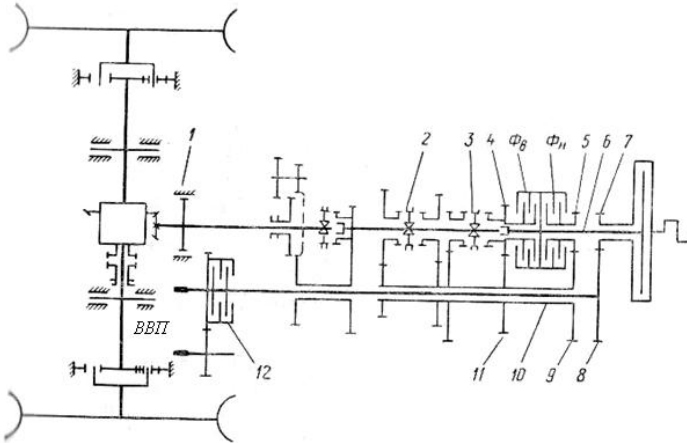
1 – муфта зчеплення; 2 – насос; 3 – коробка передач; 4 – блок фрикційних муфт; 5 – зубчаста муфта; 6 – гальма трактора; 7 – кінцева передача; 8 – головна передача; 9 – привід ВВП

Рисунок В.10 – Схема трансмісії «Пауер-Шифт» фірми Джон Дір

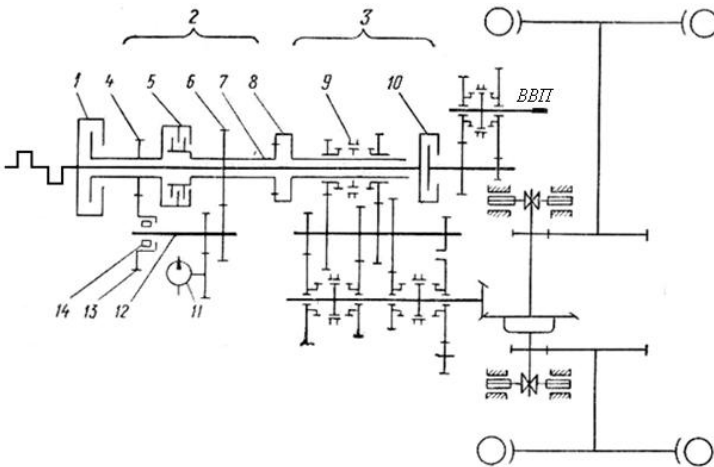


1 – двигун; 2 – пружна з'єднуюча муфта; 3 – коробка передач; 4 – муфта ВВП; 5 – редуктор ВВП; 6 і 8 – кінцеві передачі; 7 – карданна передача

Рисунок В.11 – Схема трансмісії трактора К-700

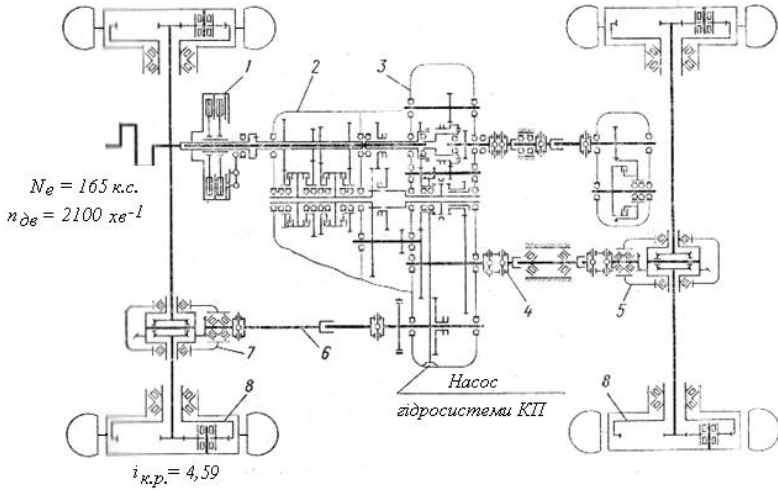


1 – гальмо; 2 і 3 – зубчасті муфти; 4, 5, 7, 8, 9, 11 – шестерні; 6 – ведучий вал ЗКМ; 10 – ведений вал ЗКМ; 12 – муфта ВВП; Φ_v і Φ_n – муфти вищої та нижчої ступені
Рисунок В.12 – Схема трансмісії з не планетарним ЗКМ «Торк Ампліаєр» фірми Інтернейшенел Харвестер



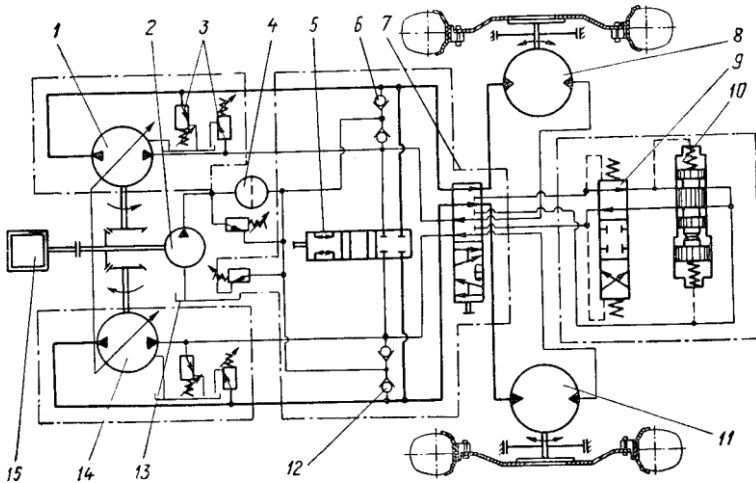
1 – головна муфта зчеплення; 2 – ЗКМ; 3 – КП; 4, 6, 13 – шестерні нижчої ступені ЗКМ; 8 – ведучий вал КП; 9 – зубчаста муфта КП; 10 – муфта ВВП; 11 – насос ЗКМ; 12 – проміжний вал ЗКМ; 14 – муфта вільного ходу ЗКМ

Рисунок В.13 – Схема трансмісії з ЗКМ «Гідро-Пауер» трактора моделі 1955 фірми Олівер



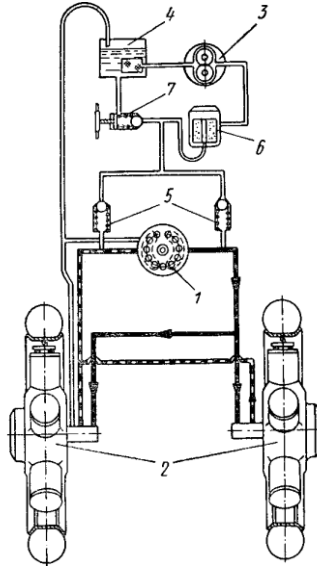
1 – головна муфта зчеплення; 2 – коробка передач; 3 – роздавальна коробка; 4 і 7 – карданна передача; 5 і 6 – головні передачі; 8 – кінцева передача

Рисунок В.14 – Схема трансмісії трактора Т-150К



1, 14 – гідронасоси; 2 – насос підживлення; 3 – запобіжний клапан; 4 – фільтр; 5, 7, 9 і 10 – золотники; 6, 12 – клапани; 8, 11 – гідромотори; 13 – резервуар; 15 – двигун

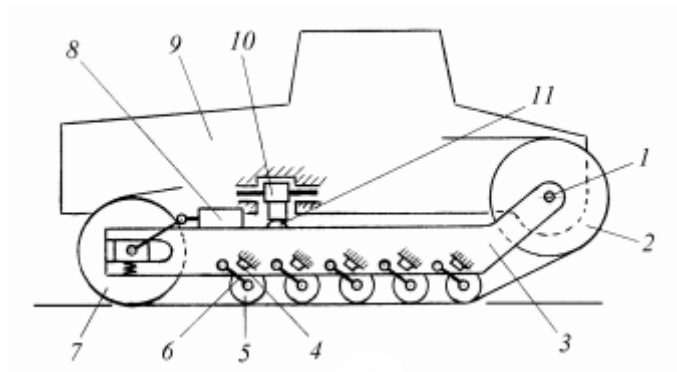
Рисунок В.15 – Принципова схема самохідного шасі Ш104М (НАМІ)



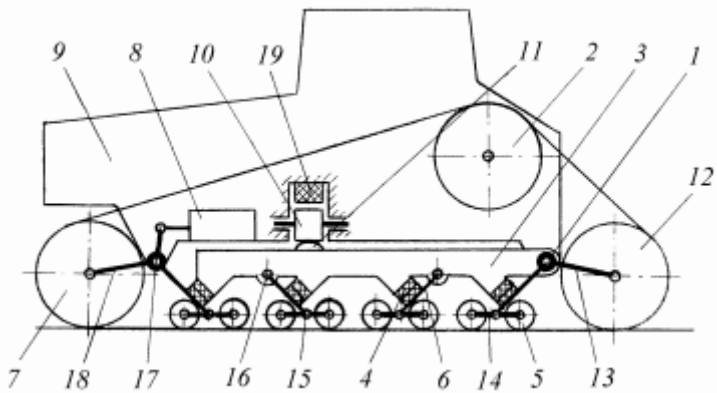
1 – насос; 2 – гідромотор; 3 – насос підживлення; 4 – бак; 5 – клапани;
6 – фільтр; 7 – переливний клапан

Рисунок В.16 – Схема об'ємної гідротрансмісії трактора

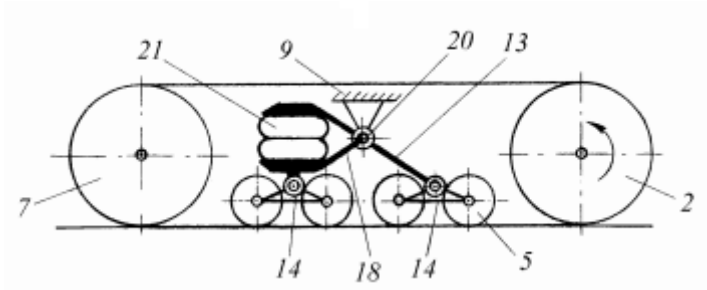
Додаток Д
Підвіски гусеничних тракторів



a



б



6

1, 17 – осі; 2 – ведуче колесо; 3 – рама візка гусениці; 4 – гумові блоки; 5 – опорний каток; 6 – важіль; 7, 12 – напрямні колеса; 8 – натяжний і амортизуючий пристрій; 9 – остов трактора; 10 – жорсткий поперечний балансір; 11 – сферична опора; 13, 14, 18 – балансири; 15, 16 – шарніри; 19 – гумовий пружний елемент; 20 – цапфа; 21 – пневматична ресора

Рисунок Д.1 – Схеми змішаних підвісок

Додаток Є

Приклад оформлення титульного листа до контрольної роботи

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

Кафедра «Автомобілі»

Контрольна робота
з дисципліни «Основи конструкції трактора»

Виконав:
студ. гр. _____ / П.І.Б.
(дата) (підпис)

Перевірив: _____ / П.І.Б.
(дата) (підпис)

20____ р.

Додаток Ж**Приклад оформлення змісту контрольної роботи**

| Зміст | Стор. |
|----------------------------|-------|
| Формулювання завдання..... | 1 |
| 1 Двигун трактора..... | 2 |
| 2 Трансмсія..... | 5 |
| 3 Ходова частина..... | 8 |
| 4 Рульове керування..... | 12 |
| 5 Гальмівна система..... | 14 |
| 6 Робоче обладнання..... | 17 |
| Висновки..... | 19 |
| Перелік посилань..... | 20 |

Додаток 3

Приклад оформлення та формулювання завдання

На підставі рекомендованої та іншої літератури (допускається використання електронних ресурсів) сформулювати відповіді на вказані запитання стосовно конструкції трактора ХТЗ-150К-09, та скласти рекомендовані кінематичні і структурні схеми. Загальний вигляд трактора К-150К наведено на рис. Д.1.



Рисунок Д.1 – Загальний вигляд трактора ХТЗ-150К-09

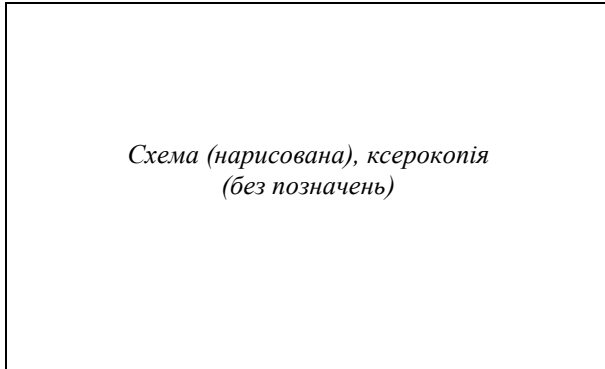
Додаток І

Приклад оформлення відповідей на питання контрольного завдання

Тема 1. Двигун

Завдання 1. Вказати призначення двигуна; привести схему поперечного розрізу двигуна з указівкою основних елементів КШМ, ГРМ, систем живлення, змащування, охолодження; перелічити основні техніко-економічні показники двигуна.

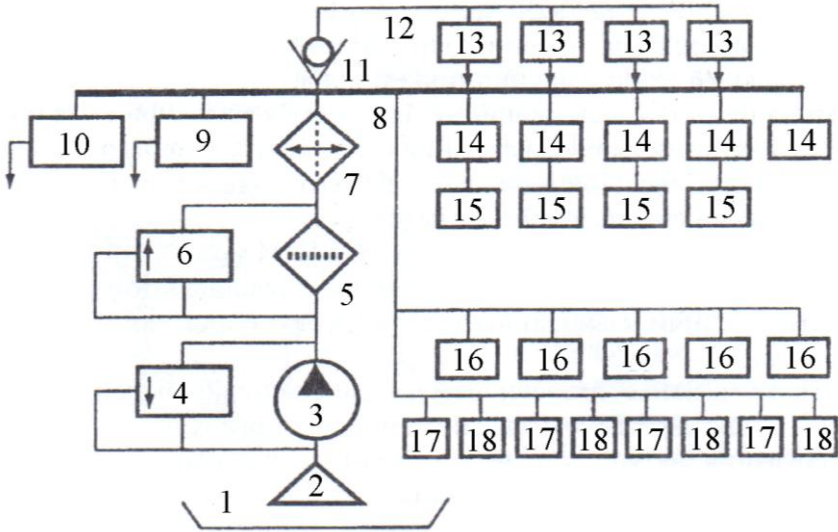
*В конструкції трактора застосовано дизельний двигун марки ЯМЗ-236Д-3 підприємства ТОВ «Автодизель», м. Ярославль, РФ [1].
... Поперечний розріз двигуна наведено на рис. 1.1.*



*1 - колінчастий вал; 2 - блок циліндрів; 3 - піддон; 4 - ...
Рисунок 1.1 - Поперечний розріз двигуна Д-240*

....
....
....
....
....

Система змащування двигуна складається з наступних елементів (рис. 1.2).



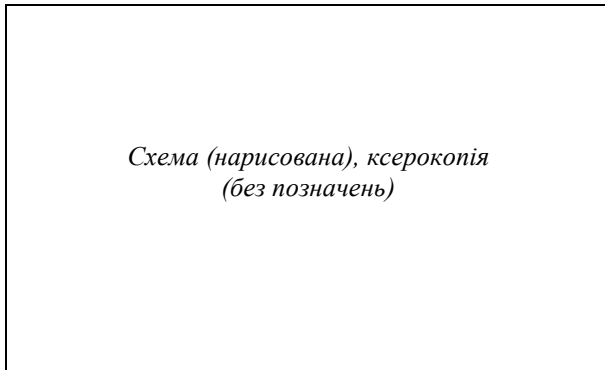
1 - мастильний картер; 2 - масло приймач; 3 - мастильний насос; 4 - редуційний клапан; 5 - мастильний фільтр; 6 - перепускний клапан фільтра; 7 - рідинно-мастильний теплообмінник; 8 - головна мастильна магістраль; 9 - ТКР; 10 - вакуумний насос; 11 - клапан магістралі охолодження поршнів; 13 - форсунки для охолодження поршнів; 14 - корінні підшипники; 15 - шатунні підшипники; 16 - підшипники розподільного вала; 17 - коромисла; 18 - втулки

Рисунок 1.2 - Функціональна схема системи змащення двигуна ...

.....

Завдання 2. Вказати призначення системи живлення двигуна і скласти її принципову схему з позначенням всіх елементів; сформулювати призначення і принцип роботи основних елементів системи живлення, дати їх коротку характеристику. Скласти схеми форсунки та однієї секції паливного насосу високого тиску (ПНВТ) при двох положеннях плунжера – на початку і наприкінці подачі палива. Скласти схеми, пояснити будову і коротко сформулювати принцип роботи паливо підкачувального насоса і регулятора частоти обертання колінчастого вала двигуна, муфти випередження впорскування палива.

Система живлення двигуна призначена для ..., наведено на рис. 1.3 [2-4].



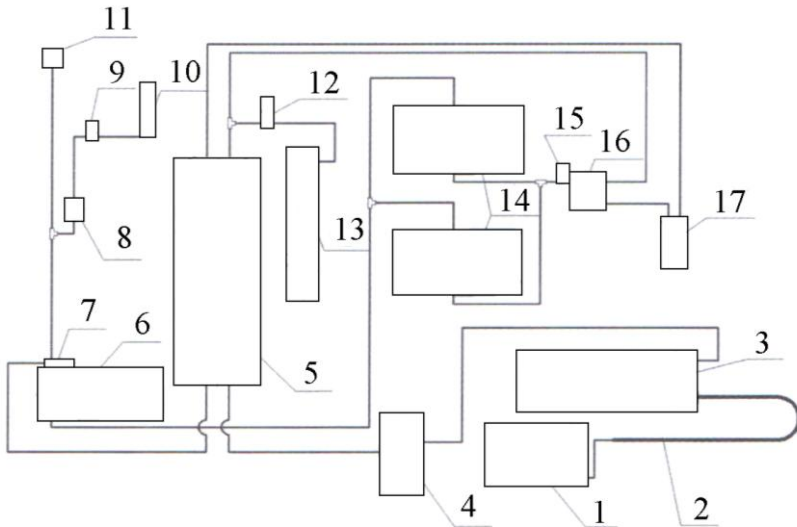
*1 - паливний бак; 2 - фільтр тонкого очищення; 3 - форсунка; 4 -
Рисунок 1.3 - Схема системі паливоподачі двигуна Д-240*

.....
.....
.....
.....
.....

Тема 5. Гальмівна система

Вказати призначення гальмової системи, привести її загальну схему з позначенням всіх елементів і сформулювати принцип дії цієї системи.

Основні елементи пневматичного приводу гальм трактора ... наведено на рис. n_i, n_{i+1} .



1 - компресор; 2 - охолоджувач; 3 - вологовідокремлювач; 4 - регулятор тиску; 5 - ресивер; 6 - гальмівний кран; 7 - вимикач сигналізатора падіння тиску; 8 - кран включення зниженої передачі; 9 - вимикач лампи зниженої передачі; 10 - пневматичний циліндр включення зниженої передачі; 11 - манометр; 12 - кран запасної системи виключення зчеплення; 13 - циліндр запасної системи виключення зчеплення; 14 - гальмівні камери; 15 - вимикач сигналу гальма стоянки; 16 - прискорювальний клапан; 17 - кран гальма стоянки

Рисунок n_i, n_{i+1} - Пневматична система трактора