МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Відокремлений структурний підрозділ
«Ладижинський фаховий коледж
Вінницького національного аграрного університету»

Циклова комісія: ***інженерно-технічних та агрономічних дисциплін***

Відділення: ***інженерно-агрономічне***

РЕМОНТ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ

РОБОЧИЙ ЗОШИТ з ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Студента групи **АІ -**

(прізвище, ім'я та по батькові)

галузь знань: *20 Аграрні науки та продовольство*

спеціальність: 208 «Агроінженерія»

освітньо-професійний ступінь: *фаховий молодший бакалавр*

мова навчання: *українська*

20 р.

Укладачі: Слюсаренко С.П. – викладач спец. дисциплін ;
Вельганюк О.С. - викладач спец. дисциплін;
Довбуш Є.О. – викладач спец. дисциплін;

Основні положення по організації і проведенню лабораторних і практичних робіт

Організаційно-методичні вказівки

Під час виконання лабораторних і практичних робіт студенти закріплюють і поглиблюють теоретичні знання і отримують практичні навички по дефектуванню, комплектуванню, складанню, відновленню деталей, розробці технологічних операцій і технологічних процесів, визначенню технічно обґрунтованих норм часу, користуванню "Керівництвом по капітальному і поточному ремонту тракторів, автомобілів та комбайнів і їх агрегатів та вузлів"(ТУ) і оформленню технологічних документів, набувають нові відомості, необхідні для курсового проектування з дисципліни і для своєї подальшої практичної діяльності.

Виконання лабораторних і практичних робіт вимагає самостійності і високої творчої активної діяльності студентів. При цьому необхідна увага повинна приділятися питанням якості, продуктивності праці, економії трудових та матеріальних затрат.

В кожній лабораторній і практичній роботі пропонується: мета і її зміст, довідниково-технічна література основних теоретичних положень, необхідних для виконання роботи, технологічна інструкція, яка визначає зміст переходів, форми таблиць для запису отриманих результатів і контрольні запитання, на які студент повинен відповісти після домашнього опрацювання змісту лабораторної або практичної роботи.

Лабораторні і практичні роботи виконуються після вивчення відповідних тем.

Для виконання лабораторних робіт навчальну групу поділяють на ланки по 4-5 студенти в ланці. Заняття проводяться за розкладом лабораторії.

На першому інструктивно-методичному занятті студентам повідомляється зміст лабораторних і практичних робіт з дисципліни, проводять інструктаж з охорони праці в лабораторіях та дільницях навчально-виробничої майстерні, знайомлять з документацією, довідниково-технічною літературою і організацією робочих місць,графіком виконання робіт. Час на проведення кожної лабораторної і практичної роботи – 2 академічних години.

Підготовка до виконання лабораторної і практичної роботи

Виконання кожної лабораторної роботи складається із чотирьох самостійних етапів, тісно пов′язаних між собою:

1. Домашня підготовка, яка включає в себе вивчення даної роботи, встановлення вихідних (нормативних) даних і внесення їх в бланк звіту.
2. Перевірка викладачем готовності студентів до виконання лабораторної (практичної) роботи.
3. Доповнення вихідних даних і виконання лабораторної роботи.
4. Організаційно-технічне обслуговування робочого місця, оформлення звіту і захист результатів роботи.

З метою розвитку творчих здібностей і професійних навичок майбутніх спеціалістів рекомендується збільшити об'єм самостійної роботи студентів при підготовці до лабораторної роботи.

З цією метою студентам пропонуються вихідні дані, розрахункові формули, ескізи, таблиці для чергової роботи готувати самостійно, опрацьовуючи конспекти, лабораторний практикум і відповідні посібники.

Об'єм і порядок самостійної роботи студентів визначає викладач на попередньому занятті.

Звіт про виконання лабораторної (практичної) роботи

Після закінчення виконання роботи студент представляє викладачу звіт, оформлений у відповідності з вимогами даного робочого зошита.

Зміст і форма звітів по лабораторних (практичних) роботах максимально наближені до виробничо-технологічних документів. Звіт студент представляє у встановленій робочим зошитом формі і згідно варіанту, встановленого викладачем. Бланки для звітів друкуються централізовано, або викреслюються студентами перед виконанням роботи по формах (згідно норм ЄСКД) приведених в даному робочому зошиті.

Обладнання робочих місць

Матеріальну базу для проведення лабораторних (практичних) робіт бажано поділяти на два робочих місця (по кожній роботі): навчальне – для оформлення документів, розрахунків, роботи з довідниковою і технічною літературою; спеціалізоване – для виконання технологічної операції.

Документи

Комплект документів і наочних посібників для проведення лабораторної роботи включає в себе:

- методичні вказівки по виконанню роботи;
- технічні умови на проведення капітального (поточного) ремонту даної машини , вузла, агрегату тощо;
- креслення дефектованих і відновлених деталей;
- довідникову інформацію (режими різання, операційні ескізи, нормативи часу, характеристики ріжучого інструменту, основні дані, необхідні для дефектації, тощо) ;
- паспорт лабораторії.

Охорона праці

Щоб не допустити нещасних випадків при виконанні лабораторних робіт необхідно виконувати вимоги правил охорони праці. До лабораторних робіт допускаються студенти тільки після засвоєння ними названих правил, що підтверджується підписом студента в журналі.

Охорона праці регламентується в лабораторіях відповідним переліком документів, які повинні бути узгоджені з профспілковим комітетом і затверджені адміністрацією коледжу (технікуму).

На першому інструктивно-методичному занятті викладач проводить первинний інструктаж з охорони праці та робить відмітку в журналі.

Лабораторії повинні бути забезпечені засобами пожежегасіння по встановлених нормах. В лабораторії повинна бути аптечка з медикаментами, необхідними для надання першої допомоги при нещасних випадках.

Перелік лабораторних і практичних занять
з дисципліни "Ремонт машин і обладнання"

Номер заня-ття	Назва заняття	Кількість годин	Термін виконання
1	**2**	**3**	**4**
	Лабораторні заняття		
1	**Дефектувально-комплектувальні роботи** Підбір і налагодження вимірювального інструмента на визначення дефектів типових деталей (колінчастого вала, гільзи циліндра, підшипника кочення, шестерні, клапана механізму газорозподілу). Складання відомості дефектів. Підготовка та налагодження дефектоскопа на визначення прихованих дефектів. Виявлення прихованого дефекту в деталі.	2	
2	**Відновлення деталей зварюванням, наплавленням і паянням** Підготовка обладнання до виконання робіт. Підготовка поверхні деталі. Вибір електрода та режимів зварювання	2	
3	**Прогресивні способи відновлення деталей** Відновлення корпусної деталі склеюванням. Підготовка епоксидної композиції та поверхні деталі. Заклеювання тріщини	2	
4	**Слюсарно-механічні способи обробки деталей** Визначення режимів та норм часу при виконанні різних видів робіт (токарних, фрезерних, шліфувальних, тощо)	2	
5	**Ремонт блок-картерів і гільз** Визначення величини зносу внутрішньої поверхні циліндра блок-картера або гільзи. Наладка верстатів на розточування та хонінгування гільз. Контроль якості	2	
6	**Ремонт кривошипно-шатунного механізму** Визначення величини зносу шийок колінчастого вала, перевірка стану шатунів і поршневих пальців. Налагодження верстата на шліфування корінних і шатунних шийок колінчастого вала	2	
	Ремонт механізму газорозподілу Визначення величини спрацювання робочих поверхонь. Притирання клапанів і клапанних гнізд. Перевірка якості ремонту		
7	**Ремонт системи мащення і охолодження** Підготовка стенда до випробовування. Обкатка та випробовування масляного насоса і масляних фільтрів	2	

1	2	3	4
8	**Ремонт системи живлення** Випробовування прецизійних пар форсунок на приладах. Обкатка, випробування і регулювання паливного насоса високого тиску з регулятором на стенді	2	
9	**Ремонт електрообладнання** Підготовка стенда для перевірки і випробування вузлів електрообладнання. Перевірка і випробування генератора, стартера, переривника-розподільника	2	
10	**Складання, обкатка, випробування і контрольний огляд двигунів** Налагодження вимірювального інструменту. Підбір деталей шатунно-поршневої групи за розмірами і ваговими групами. Складання двигуна	2	
11	**Ремонт складальних одиниць трансмісії і ходової частини** Підготовка обладнання, пристосувань, інструменту до ремонту камер. Визначення дефекту камери. Усунення дефекту. Контроль якості ремонту	2	
12	**Ремонт ґрунтообробних машин** Визначення технічного стану робочих органів плуга. Складання відомості дефектів. Підготовка технологічного обладнання для відновлення лемеша плуга. Контроль якості.	2	
13	Організація ремонту машин і обладнання на ремонтних підприємствах	2	
	Всього годин	**26**	

Лабораторне заняття 1

Тема: Дефектувально-комплектувальні роботи

Підбір і налагодження вимірювального інструменту на визначення дефектів типових деталей (колінчастого вала, гільзи циліндра, підшипника кочення, шестерні, клапана механізму газорозподілу). Складання відомостей дефектів. Підготовка та налагодження дефектоскопа на визначення прихованих дефектів. Виявлення прихованого дефекту в деталі.

Мета. Навчитись підбирати і налагоджувати вимірювальний інструмент та визначати технічний стан деталей. Навчитись виявляти приховані дефекти за допомогою магнітного дефектоскопа.

Обладнання. Магнітний дефектоскоп; плита перевірна; стіл дефектувальника; призми для перевірки валів на згин; прилад для дефектування підшипників.

Література. [1] с.100…107; [7] с.54…60; [4] с.87…91; інструкція з експлуатації дефектоскопа.

Хід заняття

Ознайомитись та засвоїти завдання інструкційної карти.

1. Провести налагодження вимірювального інструменту на визначення дефекту типових деталей.
2. Визначити наявні дефекти деталі.
3. Виконати налагодження дефектоскопа та визначити приховані дефекти в деталі.

1) Вибір пристосувань та інструментів для дефектування:

а) валів;
б) корпусних деталей;
в) підшипників.

2) Складання відомості дефектів.

1. Дефектування спряжених конструктивних елементів складних валів.

Назва деталі_____

Результати зовнішнього огляду _____

_____

(наявність тріщин, забоїн на поверхнях)

Найбільша величина зносу посадочних місць під внутрішнє кільце підшипника, мм_____, номінальна величина, мм_____.

Результат заміру калібром-скобою _____

_____

(вказати можливість спрягати посадочне місце з новим підшипником)

Заміряне значення ширини шпонкової канавки, мм _____

допустиме значення, мм _____

Заміряне значення товщини шліца (найменше), мм _____

допустиме значення, мм _____

Результат перевірки шліців шаблоном _____

_____

Величина згину вала (радіального биття), мм _____

Допустиме значення, мм _____

2. Дефектування корпусної деталі

Результати зовнішнього огляду _____

_____

(наявність тріщин, забоїн, виламів)

Найбільше значення діаметра отвору під підшипник, мм_____,
допустиме значення, мм _____

Результати перевірки отвору за допомогою калібр-пробки _____

_____

_____

(зробити висновок щодо придатності деталі)

Величина жолоблення площини роз'єму деталі, мм:

Заміряне значення_____, допустиме _____

3. Дефектування підшипників кочення

Результати зовнішнього огляду _____

_____

Радіальний зазор, мм (шариковий підшипник_____)

(марка)

Заміряне значення_____, допустиме_____, граничне _____

Монтажна висота роликового конічного підшипника_____, мм

(марка)

Заміряне значення_____, допустиме_____, граничне_____

4. ***Виявлення прихованих дефектів магніто-порошковим методом***

Найменування деталі _____

Напруга живлення _____

Магнітний пристрій _____

Схема з'єднання магнітного дефектоскопа
під час намагнічування деталі

а) б)

Дефектограма: а) отримана, б) контрольна.

Висновок _____

_____

_____

_____

_____

Контрольні запитання

1. Що слід розуміти під граничним і допустимим зносами?
   Відповідь: _____
   _____
   _____

2. На які групи сортують деталі при їх дефектуванні?
   Відповідь: _____
   _____
   _____

3. За якими ознаками вибирають вимірювальні засоби для дефектування деталей?
   Відповідь: _____
   _____
   _____

4. Які способи виявлення прихованих дефектів використовують в ремонтному виробництві?
   Відповідь: _____
   _____
   _____

5. Що входить в склад дисперсного розчину при магніто-порошковій дефектоскопії?
   Відповідь: _____
   _____
   _____

6. До яких наслідків призводить недотримання технічних вимог на дефектування деталей і як вони впливають на ефективність ремонту?
   Відповідь: _____
   _____
   _____

Оцінка_____ Викладач _____

Лабораторне заняття 2

Тема: Відновлення деталей зварюванням, наплавленням і паянням

Відновлення деталей ручним електродуговим зварюванням. Підготовка обладнання до виконання робіт. Підготовка поверхні деталі. Вибір електрода та режимів зварювання.

Мета. Закріпити теоретичні знання з технології відновлення деталей ручним електродуговим зварюванням. Набути практичні навички по підготовці поверхні деталі і обладнання до зварювання, виборі режимів зварювання.

Обладнання. Джерело живлення електричної дуги; стіл електрозварника ОКС-7524; щитки зварника захисні; електроди; електродотримач; молоток; зубило.

Література. [2] с.71...79; [7] с.89...97; [4] с.99...101.

Хід заняття

Ознайомитись з теоретичними положеннями і методичними вказівками по виконанню роботи.

1. Підготувати обладнання до виконання роботи.
2. Підготувати поверхню деталі до зварювання.
3. Вибрати і встановити режими зварювання.
4. Виконати зварювання двох заданих деталей.
5. Проконтролювати якість зварного шва.

1) Підготовка обладнання до виконання роботи

Таблиця 2.1 Перелік обладнання і пристосувань

Обладнання	Пристосування

Таблиця 2.2 Технічна характеристика джерела живлення електричної дуги

Показник	Значення показника

2) Підготовка деталей до зварювання

Схема розчищення кромок листового матеріалу
для зварювання в стик в залежності від його товщини

3) Вибір і встановлення режимів зварювання

Визначення режиму зварювання

діаметр електрода, мм

$d = 0{,}5S + 1 =$ =

тип і марка електроду _____

Розрахункова сила зварювального струму, А

$I = (40...50)\ d =$ =

відкоригована сила зварювального струму, А _____

Напруга при збудженні електричної дуги, В _____

Напруга у процесі зварювання, В _____

Маса наплавленого металу

$G = K_н I\ t =$ =

де t – час горіння дуги, год.;

$K_н$ – коефіцієнт наплавлення.

Швидкість зварювання, м/год.

$V = \frac{IK_н}{G} =$ _____ =

Витрата електричної енергії, кВт·год.

$P = \frac{UIt}{1000\eta} =$ _____ =

де η – коефіцієнт корисної дії джерела живлення електричної дуги.

Наближена витрата електроенергії на 1 кг наплавленого металу, кВт·год.

на постійному струмі _____

на змінному струмі _____

Фактична витрата _____

Висновок _____

_____

_____

_____

_____

_____

Контрольні запитання

1. Які переваги та недоліки електродугового зварювання на постійному і змінному струмі?

Відповідь _____

_____

_____

_____

2. Який діаметр електрода необхідно прийняти, якщо товщина металу деталі більше 20 мм?

Відповідь _____

_____

_____

3. Яка особливість вибору сили струму і який приймається діаметр електрода при накладанні вертикальних і стельових швів?

Відповідь _____

_____

_____

4. В чому полягають особливості зварювання деталей з чавуну?

Відповідь _____

_____

_____

5. В чому полягають особливості зварювання деталей з алюмінію?

Відповідь _____

_____

_____

_____

Оцінка_____ Викладач _____

Лабораторне заняття 3

Тема: Прогресивні способи відновлення деталей

Відновлення корпусної деталі склеюванням. Підготовка епоксидної композиції та поверхні деталі. Заклеювання тріщини.

Мета. Закріпити теоретичні знання з технології відновлення деталей склеюванням. Набути практичні навички по підготовці поверхні деталі і матеріалів до склеювання.

Обладнання. Стіл з витяжною шафою ОП-2078, сушильна шафаВШ-0,035, настільні ваги ВНЦ-2, шліфувальна машина.

Література. [2] с.113...117; [7] с.141...143; [4] с.105...106.

Хід заняття

Ознайомитись з теоретичними положеннями і методичними вказівками по виконанню роботи.

1. Підготувати обладнання до виконання роботи.
2. Підготувати поверхню деталей до заклеювання тріщини.
3. Підготувати накладку необхідного розміру із склотканини.
4. Підготувати компоненти суміші для наклеювання.
5. Виконати заклеювання тріщини.
6. Провести кінцеву механічну обробку і перевірити якість заклеювання.

Підготовка обладнання до виконання роботи

Таблиця 3.1 Перелік обладнання і пристосувань

Обладнання	Пристосування, інструменти

Підготовка поверхні деталі до заклеювання тріщини

Накреслити схему засвердлювання кінців тріщини, розробки фаски і зон зачистки поверхні деталі.

Підготовка компонентів суміші

Склад суміші _____

_____

_____

_____

Таблиця 3.2 Параметри підготовки суміші

Назва робіт	Температура ^{o}C	Час, год. (хв.)
Випаровування вологи з пластифікатора		
Прожарювання наповнювача		
Розігрів епоксидної смоли		
Перемішування компонентів клею		

Заклеювання тріщини

Накреслити схему накладання заплати із склотканини.

Перевірка якості заклеювання

_____
_____
_____
_____

Висновок _____
_____
_____
_____
_____
_____

Контрольні запитання

1. На які групи поділяються полімерні матеріали і які властивості цих груп?

Відповідь _____
_____
_____
_____

2. Яка послідовність приготування епоксидної суміші?

Відповідь _____
_____
_____
_____

3. Яку функцію виконує наповнювач у складі епоксидної композиції для зароблення тріщин?

Відповідь _____
_____
_____

4. Які застосовують наповнювачі?

Відповідь _____
_____
_____

5. Який максимальний час використання епоксидної композиції після додавання затверджувача?
Відповідь _____
_____
_____
_____

6. Для чого в епоксидну композицію вводиться пластифікатор?
Відповідь _____
_____
_____

Оцінка_____ Викладач _____

Лабораторне заняття 4

Тема: Слюсарно-механічні способи обробки деталей

Визначення режимів та норм часу при виконанні різних видів робіт на металорізальних верстатах.

Мета. Набуття практичних навиків по користуванню технічною довідниковою літературою та оформленню технічної документації на дефектування і відновлення спрацьованої деталі.

Матеріально-технічне оснащення. Деталь типу „вал”; альбоми технологічних карт на дефектування, капітальний, поточний ремонт; карта ескізів; карта дефектування; маршрутна карта; операційні карти.

Література. [1] с.224...239; [5] с.; [6] с.; [7] с.212...233.

Хід заняття

1. Скласти технічну характеристику деталі, карту ескізів на дефектування і карту технологічного процесу дефектування.
2. Розробити карту-схему технологічного маршруту відновлення деталі і маршрутну карту ремонту.
3. Вибрати обладнання, оснащення і режими технологічного процесу відновлення деталі та визначити норми часу на кожну операцію.
4. Скласти операційні карти і карти ескізів на відновлення деталі.

Характеристика деталі

Назва деталі _____
Номер по каталогу _____
Кількість на машині _____
Матеріал_____
Обробка поверхні _____
Твердість_____
Маса, кг _____
Вартість, грн. _____

Призначення деталі _____

_____

_____

_____

_____

_____

Характеристика спряжень, причини спрацювань_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Карта-схема технологічного маршруту відновлення деталі по операціях

Операція 005 _____
(назва операції)

↓

Операція 010 _____
(назва операції)

↓

Операція 015 _____
(назва операції)

↓

Операція 020 _____
(назва операції)

↓

Операція 025 _____
(назва операції)

Вибір обладнання, матеріалів та режимів
технологічного процесу на відновлення деталі

_____
(вказати назву деталі, машину)

Операція 005_____
(назва операції)

Обладнання:_____
(назва, тип, модель)

Пристосування:_____

Інструмент:

Різальний:_____
(назва, марка)

Вимірювальний:_____
(назва, марка)

Матеріали:_____
(назва, марка)

Режими:

Припуск на обробку *h*, мм_____

Глибина різання *t*, мм_____

Кількість проходів, *i* _____

Величина подачі *S*, мм/об _____

Швидкість різання *V*, м/хв_____

Частота обертання *n*, об/хв_____

Операція 010_____
(назва операції)

Обладнання:_____
(назва, тип, модель)

Пристосування:_____

Інструмент:_____

Матеріали:_____
(назва, марка)

Режими:

Товщина наплавленого шару, мм_____

Сила зварного струму *I*, А_____

Напруга *U*, В_____

Швидкість зварювання *V*, м/хв _____

Діаметр електродного дроту *d*, мм _____

Крок наплавки, мм/об_____

Зміщення електродного дроту в зеніт, мм_____

Операція 015_____
(назва операції)

Обладнання:_____
(назва, тип, модель)

Пристосування:_____

Інструмент:

Різальний:_____
(назва, марка)

Вимірювальний:_____
(назва, марка)

Матеріали:_____
(назва, марка)

Режими:

Припуск на обробку *h*, мм_____

Глибина різання *t*, мм_____

Кількість проходів, *i* _____

Величина подачі *S*, мм/об _____

Швидкість різання *V*, м/хв_____

Частота обертання *n*, об/хв_____

Операція 020_____
(назва операції)

Обладнання:_____
(назва, тип, модель)

Пристосування:_____

Інструмент:

Різальний:_____

(назва, марка)

Вимірювальний:_____

(назва, марка)

Матеріали:_____

(назва, марка)

Режими:

Припуск на обробку *h*, мм_____

Колова швидкість шліфувального круга, м/с_____

Колова швидкість виробу, м/хв_____

Поздовжня подача *S*, мм/об_____

Глибина різання *t*, мм_____

Кількість проходів, *i*_____

Операція 025_____

(назва операції)

Обладнання:_____

(назва, тип, модель)

Пристосування:_____

Інструмент:

Вимірювальний:_____

(назва, типорозмір)

Визначення норм часу по операціях на технологічний процес відновлення:

_____

(вказати назву деталі, машини)

Норма часу – це час, який дається робітникові на виконання заданої операції (хв).

Норма часу на виконання операції визначається за формулою:

$$T_н = T_{осн} + T_{доп} + T_{дод} + T_{пз}/n, \text{ хв.}$$

де $T_н$ – норма часу на дану операцію, хв.;

$T_{осн}$ – основний час, хв.;

$T_{доп}$ – допоміжний час (обслуговування робочого місця, відпочинок, тощо), хв.;

$T_{пз}$ – підготовчо-заключний час (вивчення креслення, операційної карти, тощо), хв.;

n – кількість деталей в партії, шт.

Таблиця

№ операції	Назва операції	Складові норми часу, хв				
		$T_{осн}$	$T_{доп}$	$T_{дод}$	$T_{пз}$	$T_н$
005						
010						
015						
020						
025						
	Загальна норма часу на усунення дефекту, хв					

Висновок: _____

_____

_____

_____

_____

Оцінка_____ Викладач _____

Лабораторне заняття 5

Тема. Ремонт блоків-картерів і гільз

Визначення величини зносу внутрішньої поверхні циліндра блок-картера або гільзи. Наладка верстатів на розточування та хонінгування гільз. Контроль якості.

Мета. Закріпити теоретичні знання з технології ремонту циліндрів і гільз та набути практичних навичок по дефектуванню циліндрів або гільз, визначенню ремонтного розміру, під який необхідно розточити циліндр (гільзу) і налагодженню верстатів на виконання робіт.

Обладнання. Вертикально-розточний верстат 2А78 (278); хонінгувальний верстат 3Г833; точильний апарат.

Література. [3] с.187…191; [4] с.107…113; [8] с.80…89.

Хід заняття

Ознайомитись з теоретичними основами, методичними вказівками і завданням інструкційної карти.

1. Продефектувати гільзу блока циліндрів або циліндр.
2. Визначити ремонтний розмір гільзи.
3. Виконати налагодження верстата на розточування гільзи.
4. Виконати налагодження верстата на хонінгування.
5. Виконати контроль якості оброблених поверхонь.

1) Дефектування гільзи блока циліндрів

Можливі дефекти циліндрів двигуна (гільз) _____

(марка двигуна)

_____

_____

_____

_____

Таблиця 5.1 Перелік наявних дефектів блока циліндрів

Назва дефекту	Спосіб визначення, інструмент	Значення	Висновок

Накреслити схему замірів розмірів гільзи.

Заповнити таблицю дефектування гільзи блока циліндрів двигуна _____
(марка двигуна)

Таблиця 5.2

Розміри гільз по рівнях, мм			Розміри гільзи в перпендикулярних площинах, мм			Овальність	Конусність
I-I	II-II	III-III	I-I	II-II	III-III		

2) Визначення ремонтного розміру гільзи циліндрів

Визначити ремонтний розмір гільзи циліндрів.

$D_{pp} = d_{max} + 2\,(a + b) =$ $=$ мм

де d_{max} – максимальний діаметр спрацювання гільзи;

a, b – відповідно припуски на розточування і хонінгування.

Схема встановлення вильоту різця

1 –
2 –
3 –
$d_ш$ –
L –
D_p –

3) Налагодження верстата на розточування гільзи

Визначення вильоту різця

$$L = \frac{Д_p + d_ш}{2} - 2b = \text{———————} =$$ мм

Режим розточування:

Матеріал різця _____
Глибина різання, мм *(t)* _____
Подача, мм/об. *(S)* _____
Швидкість розточування, м/хв. (V_p)_____
Частота обертання шпинделя

$$n = \frac{1000V_p}{\pi D_p} = \text{———————} =$$ об./хв.

паспортне значення_____об/хв.

4) Налагодження верстата на хонінгування гільзи

Режим хонінгування

Матеріал брусків _____

Колова швидкість ($V_к$) _____

Швидкість зворотно-поступального руху, м/хв. ($V_{зп}$) _____

Радіальна подача при хонінгуванні, мм/об._____

попереднє чорнове _____

остаточне чистове _____

Тиск брусків при хонінгуванні, МПа

попереднє _____

остаточне _____

Частота обертання хонінгувальної головки

$n_x = \frac{1000V_к}{\pi D} =$ _____ = об./хв.

паспортне значення_____об/хв.

Довжина ходу хонінгувальної головки

$l_x = L_г + 2K - m =$ = мм

де $L_г$ – довжина гільзи;

K – вихід брусків за торці гільзи;

m – довжина брусків.

Кількість подвійних ходів

$n_{под.х.} = \frac{1000V_{зп}}{2L_г} =$ _____ = х/хв.

5) Контроль якості обробленої поверхні

Таблиця 5.3

Ремонтний розмір, мм	Шорсткість, мкм	Овальність, мм	Конусність, мм

Контрольні запитання

1. Які причини нерівномірного зношування гільз циліндрів?

Відповідь:_____

_____

2. Допустима овальність і конусність гільзи циліндра автомобільних _____, тракторних_____.

3. Склад охолоджувальної рідини, що використовується при хонінгуванні.

Відповідь: _____

4. Скільки збільшених ремонтних розмірів передбачено для автомобілів і з яким інтервалом?

Відповідь: _____

5. На якій відстані від верхньої кромки гільзи циліндрів слід виконувати заміри і з чим це пов’язано?

Відповідь: _____

Оцінка_____ Викладач _____

Лабораторне заняття 6

Тема: Ремонт кривошипно-шатунного механізму і газорозподільного механізму

Визначення величини зносу шийок колінчастого вала, перевірка стану шатунів і поршневих пальців. Налагодження верстата на шліфування корінних і шатунних шийок колінчастого вала.

Мета. Набути практичних навиків по визначенню величини спрацювання деталей КШМ. Проводити налагодження верстатів на обробку поверхонь. Навчитись визначати величину масляного зазору, визначати ремонтний розмір шийок колінчастого вала.

Обладнання. Шліфувальний верстат 3А423; розточувальний верстат УРБ-ВП; динамометричний ключ; мікрометр; індикаторний нутромір; пристосування для перевірки шатуна на скрученість і згин.

Література. [3] с.244…250; [8] с.96…105; [4] с.114…122.

Хід заняття

Ознайомитись з теоретичними основами виконання роботи, завданням інструкційної карти.

1. Визначити величину спрацювання корінних і шатунних шийок колінчастого вала.
2. Визначити ремонтний розмір колінчастого вала.
3. Провести налагодження верстата на шліфування корінних і шатунних шийок колінчастого вала і виконати шліфування однієї шийки.
4. Виконати операції по дефектуванню і ремонту деталей шатунно-поршневої групи.
5. Визначити величину зазору між корінними шийками колінчастого вала і однойменними вкладишами.

1) Дефектування колінчастого вала

Дефекти колінчастого вала двигуна _____

_____

_____

_____

_____

Схема вимірювання діаметрів шийок колінчастих валів

I, II – пояси вимірювань

А–А і Б–Б – площини вимірювань

Таблиця 6.1 Карта мікрометражу колінчастого вала двигуна _____

(марка двигуна)

Пояс	Площина	Номер шийки, її параметр і стан									
		1		2		3		4		5	
		розмір	знос	розмір	знос	розмір	знос	розмір	знос	розмір	знос
Діаметр корінних шийок											
I	А–А										
	Б–Б										
II	А–А										
	Б–Б										
найбільша овальність_____мм найбільша конусність_____мм											
Діаметр шатунних шийок											
I	А–А										
	Б–Б										
II	А–А										
	Б–Б										
найбільша овальність_____мм найбільша конусність_____мм											

2) Визначення ремонтного розміру шийок колінчастого вала

Теоретичний ремонтний розмір колінчастого вала

$D_m = d_{min} - 2(a + b) =$ =

де a, b – відповідно припуск на шліфування і полірування.

Категорійний ремонтний розмір _____

3) Налагодження верстата на шліфування корінних і шатунних шийок колінчастого вала.

Таблиця 6.2 Режим шліфування

П а р а м е т р и	Величина параметра	Примітка
Колова швидкість шліфувального круга, м/с		
Колова швидкість поверхні шийок, що шліфуються, м/хв. корінних шатунних		
Поперечна подача круга при шліфуванні, мм чорновому чистовому		
Поздовжня подача на один оберт вала, мм		

Частота обертання колінчастого вала:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \text{———————} =$$ об./хв.

Радіус кривошипа

$$r = \frac{H - h}{2} = \text{————} =$$ мм

4) Дефектування і ремонт деталей шатунно-поршневої групи

Дефекти шатуна

_____

_____

_____

_____

Дефекти поршневого пальця

_____

_____

Таблиця 6.3 Результати дефектації і операції по ремонту деталей ШПГ

П а р а м е т р	Результати вимірювань (початкові)	Технічні умови	Результати вимірювань (після операції)	Висновок
Згин, мм				
Скрученість, мм				
Діаметр пальця, мм				
Діаметр втулки після розточування, мм				
Діаметр втулки після розгортання, мм				
Зазор у спряженні втулка–палець, мм				

5) Визначення величини зазору між корінними шийками і вкладишами

Таблиця 6.4 Технічні параметри спряження "вкладиш–корінна шийка"

Марка двигуна	Номер шийки	Діаметр вкладишів, мм	Діаметр контрольованих шийок колінчастого вала, мм	Момент затяжки корінних підшипників, Н·м	Зазор між шийкою вала і вкладишами, мм		Висновок
					Дійсний	Номінальний	
	1						
	2						
	3						
	4						
	5						

Висновок _____

_____

_____

Ремонт механізму газорозподілу

Визначення величини спрацювання робочих поверхонь. Притирання клапанів і клапанних гнізд. Перевірка якості ремонту.

Мета. Вивчити технологію ремонту газорозподілу і отримати практичні навики з ремонту клапанів і головок циліндрів.

Обладнання. Верстат для шліфування клапанів ОПР-823; верстат для притирання клапанів з гніздами головки блока циліндрів ОПР-1841А;

набір фрез для фрезерування гнізд головки; пристрій ОПР-1627 для зняття і встановлення пружин; пристрій для контролю биття фаски тарілки і стержня клапана.

Література. [4] с.124...130; [7] с.236...241; [8] с.105...113.

Хід заняття

Ознайомитись з технічними вимогами, послідовністю ремонту механізму газорозподілу, завданням інструкційної карти.

1. Провести дефектування клапана, головки блока.
2. Виконати фрезерування клапанного гнізда та шліфування робочої фаски клапана.
3. Притерти клапан до гнізда, скласти головку блока із клапанами, пружинами, тарілками, сухарями і перевірити на герметичність спряження тарілка клапана–клапанне гніздо.

1) Дефектування головки блока циліндрів і клапанів

Основні дефекти головки блока циліндрів

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Таблиця 6.5 Результати дефектації робочих поверхонь головки блока циліндрів

Контрольований параметр	Значення		Пристрій, вимірний інструмент	Висновки
	номінальне, допустиме	заміряне		

Дефектування клапанів

Основні дефекти клапана

_____
_____
_____
_____
_____

Таблиця 6.6 Характеристика технічного стану робочих поверхонь клапана

Параметр	Значення параметра, мм		
	допустиме	заміряне	після виконання операцій відновлення
Биття конічної фаски тарілки клапана відносно його стержня			
Висота циліндричної фаски тарілки клапана			
Перпендикулярність торця стержня по відношенню до циліндричної поверхні			

2) Обробка клапанних гнізд та фасок клапанів та шліфування робочої фаски клапана

Схема обробки клапанного гнізда фрезами (утворення робочої фаски гнізда)

Схема перевірки герметичності клапана і гнізда

Висновок _____

_____

_____

_____

_____

Контрольні запитання

1. При наявності яких дефектів вибраковуються:
   а) колінчастий вал_____
   _____
   _____
   б) шатун _____
   _____
   _____

2. До яких наслідків може привести несумісність вісей базуючих поверхонь колінчастого вала?
   Відповідь: _____
   _____

3. Чому не можна порушувати радіус кривошипа колінчастого вала?
   Відповідь: _____
   _____
   _____

4. Які причини викликають овальність і конусність шийок при шліфуванні колінчастого вала?
   Відповідь: _____
   _____
   _____

5. Як впливають на роботу циліндро-поршневої групи згин і скрученість шатуна, що перевищують допустимі значення?
   Відповідь: _____
   _____
   _____

6. Як усувають тріщини в перемичках між клапанними гніздами?
   Відповідь: _____
   _____
   _____

7. Які існують способи відновлення клапанних гнізд?
   Відповідь: _____

8. Чому висота циліндричної частини тарілки клапана обмежена певною висотою?
   Відповідь:_____
   _____
   _____

9. Як проконтролювати якість притирання клапана до гнізда?
   Відповідь: _____
   _____
   _____

10. Як впливає якість притирання клапанів із гніздами на працездатність двигуна?
    Відповідь: _____
    _____
    _____

11. В яких випадках головки циліндрів вибраковують?
    Відповідь: _____
    _____
    _____

Оцінка_____ Викладач _____

Лабораторне заняття 7

Тема: Ремонт систем мащення і охолодження

Підготовка стенда до випробовування. Обкатка та випробовування масляного насоса і масляних фільтрів.

Мета. Вивчити несправності і технологію ремонту основних деталей агрегатів системи мащення двигунів. Набути практичних навиків з випробовування насосів і фільтрів системи мащення двигунів.

Обладнання. Стенд для випробовування масляних насосів і фільтрів КИ-5278 або КИ-27526; слюсарний верстак; підставка для складання насосів; пристрій для розбирання і складання ротора центрифуги; набір оправок для складання масляних насосів і фільтрів; набір гайкових ключів.

Література. [4] с.130…132; [7] с.241...242; [8] с.113…120

Хід заняття

Ознайомитись з теоретичними основами виконання роботи та завданням інструкційної карти.

1. Розібрати насос, промити всі деталі.
2. Провести дефектацію деталей насоса і дати пропозиції щодо їх подальшого використання або відновлення.
3. Скласти насос.
4. Виконати обкатування та випробовування насоса.
5. Випробувати фільтр із справним масляним насосом двигуна тієї ж марки.

1) Порядок розбирання масляного насоса _____
(марка насоса)

_____
_____
_____
_____

2) Основні дефекти деталей масляних насосів

_____
_____
_____
_____
_____

Таблиця 7.1 Результати дефектації деталей масляного насоса

Назва параметра	Контрольований параметр		Пристрій, вимірний інструмент
	нормальний	заміряний	

Висновок _____

_____

_____

_____

3) Основні технічні вимоги на складання насоса

Величина натягу при запресуванні втулок, МПа

у ведену шестерню_____

в корпус і кришку насоса_____

Виступання втулок, мм _____

Зазор між торцевими поверхнями шестерень і кришкою насоса, мм

_____

Боковий зазор між зубами шестерень, мм _____

Радіальний зазор між стінкою гнізд і вершинами зубів шестерень, мм _____

4) Обкатування і випробування масляного насоса

Таблиця 7.2 Результати випробовувань насоса системи мащення двигуна_

(марка двигуна)

Випробовування на продуктивність						Тиск відкриття клапана, МПа	
частота обертання валика насоса, об/хв.		тиск у магістралі, МПа		об'ємна подача насоса, л/хв.			
за техніч-ними умовами	при випробо-вуванні	за техніч-ними умовами	при випробо-вуванні	за техніч-ними умовами	при випробо-вуванні	за техніч-ними умовами	при випробо-вуванні

Висновок _____

_____

_____

_____

_____

5) Випробування масляного фільтра

Таблиця 7.3 Результати випробовувань фільтра системи мащення двигуна

(марка двигуна)

Контрольований параметр	Значення параметра		Висновок
	за технічними умовами	фактично при випро-бовуванні	
Тиск масла на вході МПа			
Тиск масла на виході із центрифуги, МПа			
Тиск відкриття клапана, МПа зливного перепускного редукційного			
Частота обертання ротора, об/хв.			

Контрольні запитання

1. До яких наслідків призведе робота двигуна, якщо тиск масла, що розвиває насос, менше допустимого?
   Відповідь:_____
   _____
   _____
2. Яка рідина використовується у ванні випробувальника стенда?
   Відповідь: _____
   _____
3. Які причини викликають надмірне падіння тиску масла після фільтра відносно тиску його перед фільтром?
   Відповідь: _____
   _____
   _____
4. Як відрегулювати тиск спрацювання клапана насоса?
   Відповідь: _____
   _____
   _____

5. Вимоги до складання запобіжного клапана насоса
   Відповідь: _____
   _____
   _____

Оцінка_____ Викладач _____

Лабораторне заняття 8

Тема: Ремонт системи живлення

Випробовування прецизійних пар форсунок, паливних насосів на стендах і приладах. Регулювання рівня палива в поплавковій камері карбюратора.

Мета. Ознайомитись з обладнанням і набути практичних навиків у випробовуванні і регулюванні форсунок, паливного насоса і карбюраторів.

Обладнання. Стенд для випробовування дизельної паливної апаратури КИ-921М або КИ-22205; прилад для випробовування форсунок КИ-3333; прилад КП-1640А для перевірки щільності плунжерних пар; прилад КИ-1086 для перевірки нагнітальних клапанів; прилад для перевірки карбюраторів і бензинових насосів 577 ГАРО; стіл для встановлення приладів контролю системи живлення; комплект пристроїв, знімачів та інструментів для розбирання, складання і регулювання форсунок, паливних насосів.

Література. [4] с.134…145; [7] с.243...250; [8] с.128…133.

Хід заняття

Ознайомитись з технічними вимогами на ремонт складових частин системи живлення, завданням інструкційної карти.

1. Розібрати форсунку. Очистити деталі розпилювача від нагару. Промити деталі і зібрати форсунку.

Встановити її на прилад і перевірити технічний стан.

2. Перевірити технічний стан плунжерної пари і нагнітального клапана.

3. Встановити паливний насос на стенд.

Виконати обкатку насоса та перевірку його технічного стану.

Встановити зібраний карбюратор на прилад, з'єднати з бензонасосом і перевірити рівень палива в поплавковій камері.

1) Перевірка стану форсунок

Основні дефекти форсунок

_____

_____

_____

_____

Таблиця 8.1 Регулювальні робочі параметри форсунки

_____ _____

(тип, марка форсунки) (марка двигуна)

Назва параметра	Значення параметра	
	згідно технічних умов	отримане
1. Тиск впорскування при перевірці на герметичність, МПа		
2. Інтервал падіння тиску при перевірці на герметичність, МПа		
3. Допустимий мінімальний час падіння тиску, с		
4. Робочий тиск впорскування, МПа		

Висновок про загальний технічний стан форсунки

_____

_____

_____

_____

2) Перевірка технічного стану плунжерних пар і нагнітальних клапанів

Схема спрацювання плунжера і гільзи

Характеристика технічного стану прецизійних пар
паливного насоса _____
(марка насоса)

а) плунжерна пара

Наявність видимих дефектів

плунжер _____

_____

гільза _____

_____

Допустимий зазор між плунжером і гільзою, мм _____

Швидкість просочування робочої суміші між гільзою і плунжером, с _____.

Висновок про технічний стан плунжерної пари _____

_____

_____

_____

б) нагнітальний клапан

Наявність видимих дефектів

клапан _____

_____

сідло клапана _____

_____

Перевірка сумарної герметичності по запірному конусу і розвантажувальному пояску.

Початкова величина тиску, МПа _____

Кінцева величина тиску, МПа _____

Час зниження тиску, с:

- допустимий _____
- фактичний _____

Перевірка герметичності по розвантажувальному пояску.

Початкова величина тиску, МПа _____

Кінцева величина тиску, МПа _____

Час зниження тиску, с:

- допустимий _____
- фактичний _____

Висновок про технічний стан нагнітального клапана _____

_____

_____

_____

3) Перевірка і регулювання паливного насоса

Таблиця 8.2 Результати перевірки і регулювання паливного насоса _____
(марка насоса)

Найменування параметра	Технічні вимоги	Результати випробовування	
		до регулювання	після регулювання
Номінальна частота обертання кулачкового вала насоса, об/хв.			

Частота обертання вала, яка відповідає початку дії регулятора, об/хв.				
Частота обертання вала, яка відповідає повному включенню подачі палива, об/хв.				
Кут початку впорскування палива за секціями, град.	1			
	2			
	3			
	4			
Продуктивність секції, $см^3$/хв.	1			
	2			
	3			
	4			

Визначення нерівномірності подачі палива

$$H = \frac{2(K_{max} - K_{min})}{K_{max} + K_{min}} \cdot 100\% = \_\_\_\_\_ \cdot 100\% = \quad \%$$

де K_{max}, K_{min} – відповідно максимальна і мінімальна кількість палива, що подається однією секцією за час випробування.

Висновок про стан паливного насоса _____

_____

_____

_____

_____

Контрольні запитання

1. З яких причин форсунка не підлягає регулюванню до нормального тиску початку впорскування палива?
   Відповідь: _____

   _____
2. Які причини перешкоджають нормальному розпилюванню палива?
   Відповідь: _____

   _____
3. Яка робоча рідина застосовується при випробовуванні плунжерних пар?
   Відповідь: _____

   _____
4. До яких наслідків призводить надмірне спрацювання розвантажувального пояска нагнітального клапана?
   Відповідь: _____

   _____
5. На скільки груп гідравлічної щільності поділяються плунжерні пари і з яким інтервалом?
   Відповідь: _____

   _____
6. Назвіть способи відновлення плунжерних пар?
   Відповідь: _____

   _____

7. Як впливає на техніко-економічні показники двигуна зменшення частоти обертання при початку дії регулятора паливного насоса?

Відповідь: _____

_____

8. Як відрегулювати початок дії регулятора?

Відповідь: _____

_____

Оцінка_____ Викладач _____

Лабораторне заняття 9

Тема: Ремонт електрообладнання

Підготовка стенда для перевірки і випробовування вузлів електрообладнання. Перевірка і випробовування генератора, стартера, переривника-розподільника.

Мета. Закріпити знання з технології ремонту генераторів, стартерів, переривників-розподільників і набути навиків з роботи на стенді КИ-968 ГОСНИТИ УХЛ-4.

Обладнання. Універсальний контрольно-випробувальний стенд КИ-968 ГОСНИТИ УХЛ-4 для контролю і випробовування вузлів автотракторного електрообладнання; прилад Е-236 для перевірки якорів генераторів і стартерів; слюсарний верстак з комплектом пристроїв для розбирання і складання агрегатів автотракторного обладнання.

Література. [8] с.144…151; [4] с.146…153; [7] с.287…294.

Хід заняття

Ознайомитись з теоретичними основами виконання роботи, з будовою і електричною схемою універсального контрольно-випробувального стенда та завданням інструкційної карти.

1. Перевірити обмотки статора і ротора генератора на обрив та на замикання з корпусом і визначити його стан на стенді.
2. Провести випробовування стартера.
3. Провести випробовування переривника-розподільника.

1) Перевірка стану генератора

Основні несправності генераторів змінного струму

_____

_____

_____

_____

Схема перевірки обмотки статора і ротора:

а) на обрив; б) на замикання з корпусом.

Результати перевірки обмотки статора і ротора

_____
_____
_____
_____
_____

Таблиця 9.1 Результати випробовування генератора_____на стенді
(марка генератора)

Назва параметра	Показники параметра	
	згідно технічних умов	за результатами випробовувань
Режим холостого ходу номінальна напруга, В частота обертання ротора, не більше об/хв.		
Режим навантаження номінальна напруга, В номінальний струм, А частота обертання ротора, не більше, об/хв.		

Висновок про технічний стан генератора

_____
_____
_____
_____
_____

2) Перевірка і випробування стартера

Основні несправності стартера

Електрична частина _____
_____
_____
_____

Механічна частина _____
_____
_____
_____

Результати перевірки ізоляції колектора відносно маси

_____
_____

Таблиця 9.2 Результати випробовування стартера _____
(марка стартера)

Назва параметра	Показники параметра	
	згідно технічних умов	за результатами випробовувань
Режим холостого ходу номінальна напруга, В струм, А частота обертання якоря, об/хв.		
Режим повного гальмування напруга, В споживаний струм, А крутний момент, Н · м		

Висновок про технічний стан стартера

_____
_____
_____
_____
_____

3) Перевірка і випробування переривника-розподільника

Основні несправності переривника-розподільника

_____
_____
_____
_____
_____

Результати випробовування переривника-розподільника

_____
(марка переривника-розподільника)

Кут замкненого стану контактів

частота обертання кулачкового валика переривника-розподільника, об/хв.:

– мінімальна ___

– номінальна ___

величина кута, град. _____

Чергування іскроутворення

частота обертання кулачкового валика переривника-розподільника, об/хв. _____

чергування іскроутворення, град. _____

Робота відцентрового регулятора

початок дії регулятора, об/хв. _____

кінець дії регулятора, об/хв. _____

кут випередження запалювання, град._____

Робота вакуумного регулятора

частота обертання кулачкового валика, об/хв._____

початок дії, МПа _____

кінець дії, МПа _____

кут випередження запалювання, град. _____

Безперебійність іскроутворення

частота обертання кулачкового валика, об/хв.:

– мінімальна _____

– максимальна_____

зазор між електродами розрядника, мм _____

Висновок про технічний стан переривника-розподільника _____

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Контрольні запитання

1. Які несправності викликають підвищення сили струму збудження генератора відносно номінального струму і падіння напруги більше 2В?
   Відповідь: _____
   _____
   _____
   _____
2. Чому генератор не може розвинути номінальний струм і напругу при наданій йому номінальній частоті обертання?
   Відповідь: _____
   _____
   _____
3. Чому стартер не розвиває номінальний гальмівний момент, але споживає струм більше номінального?
   Відповідь: _____
   _____
   _____
4. Що впливає на величину замкненого стану контактів переривника?
   Відповідь: _____
   _____
   _____
5. Які причини викликають порушення іскроутворення в переривнику-розподільнику?
   Відповідь: _____
   _____
   _____

Оцінка_____ Викладач _____

Лабораторне заняття 10

Тема: Складання, обкатка, випробовування і контрольний огляд двигуна

Налагодження вимірювального інструменту. Підбір деталейшатунно-поршневої групи за розмірами і ваговими групами. Складання двигуна.

Мета. Закріпити теоретичні знання та набути практичних навиків по комплектуванню шатунно-поршневої групи за розмірами і ваговими групами.

Обладнання. Верстак слюсарний; пристрій для перевірки поршневих кілець на пружність КИ-040; пристрій для перевірки поршневих кілець на прилягання до дзеркала гільзи; плита для запилювання замків поршневих кілець; пристрій для зняття і встановлення поршневих кілець ПИМ-2327; набір щупів № 5; мікрометр; індикаторний нутромір.

Література. [8] с.96...105; [7] с.233...236.

Хід заняття

Підібрати і підготувати до роботи необхідні інструменти і пристосування, ознайомитись із завданням інструкційної карти.

1. Підібрати за розмірами деталі шатунно-поршневої групи.
2. Перевірити відповідні деталі на пружність.
3. Перевірити і підібрати деталі за вагою.

Характеристика двигуна

Таблиця 10.1 Основні дані двигуна_____

Назва	Показник
Кількість циліндрів Порядок роботи Діаметр циліндра Хід поршня Діаметр шийок колінчастого вала: корінних шатунних	

1) Перевірка і підбір деталей за вагою

Таблиця 10.2 Позначення розмірних груп і ваги деталей

Деталь спряження	Місце позначення		Спосіб позначення	Допустима різниця в масі, г
	розмірної групи	маси		

Результати перевірки деталей за вагою:

Поршень: 1._____г, 2._____г, 3._____г, 4._____г.

Шатун: 1._____г, 2._____г, 3._____г, 4._____г.

Висновок щодо різниці в масі поршнів і шатунів _____

_____

_____

_____

2) Перевірка деталей за розмірами

Зазори у спряженні втулка шатуна-поршневий палець, нормальний_____, допустимий_____, заміряний _____

Таблиця 10.3 Зазор між канавками поршня і поршневими кільцями по висоті, мм

Номер канавки	Зазор у компресійних кільцях, мм			Зазор у масло-знімних кільцях, мм			Висновок
	Норм.	Допуст.	Замір.	Норм.	Допуст	Замір	

Таблиця 10.4 Зазор між юбкою поршня і гільзою

Номер гільзи	Значення, мм		Висновок
	згідно технічних умов	заміряне	
1			
2			
3			
4			

3) Перевірка деталей на пружність

Таблиця 10.5 Значення зазору в замку і пружності поршневих кілець

Кільце	Зазор, мм		Пружність, Н		Висновок
	згідно технічних умов	заміряне	згідно технічних умов	заміряне	

Зазор між кільцем і стінкою циліндра при просвічуванні, мм _____

Висновок _____

_____

Контрольні запитання

1. Яким чином зрівноважують маси шатунів?
   Відповідь _____

   _____
2. Яким чином зрівноважують маси поршнів?
   Відповідь _____

   _____
3. До яких наслідків призводить різниця у масах деталей шатунно-поршневої групи?
   Відповідь_____

   _____
4. Яка допускається різниця мас нижніх і верхніх головок шатунів в одному комплекті?
   Відповідь _____
5. Яка допускається різниця у масі поршневих пальців, які встановлюються на один двигун і яка допускається різностінність?
   Відповідь _____

   _____
6. До чого призводить втрата пружності поршневих кілець?
   Відповідь _____

   _____

Оцінка_____ Викладач _____

Лабораторне заняття 11

Тема: Ремонт складальних одиниць трансмісії і ходової частини

Підготовка обладнання, пристосувань, інструменту до ремонту камер. Визначення дефекту камери. Усунення дефекту. Контроль якості ремонту.

Мета. Ознайомитись із обладнанням, пристроями та інструментом, що застосовуються при ремонті шин і камер; закріпити знання та набути практичних навиків з технології усунення пошкоджень шин і камер.

Обладнання. Вулканізаційний апарат 6140ГАРО; ванна з водою для перевірки камер; інструмент для монтажу шин; компресорна установка; обдирно-шліфувальний верстат ЗБ634.

Література. [3] с.268; [7] с.304...308.

Хід заняття

Ознайомитись з теоретичними положеннями по ремонту гумо-технічних виробів.

Вивчити будову і роботу вулканізатора та іншого обладнання, що використовується при ремонті шин і камер.

Підготувати обладнання до роботи.

1. Виконати демонтаж шини і перевірити її технічний стан.
2. Виявити та усунути дефект камери вулканізацією та приклеюванням латки.
3. Змонтувати колесо.

1) Виявлення і усунення дефектів шин

Характерні дефекти покришок, безкамерних шин

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Схема способів вирізання пошкодженої частини покришки при ремонті

2) Виявлення і усунення дефектів камер

Дефекти камер, при яких вони не підлягають ремонту

_____

_____

_____

_____

Таблиця 11.1 Характер пошкодження та режими вулканізації камер

№ п/ п	Розміри пошкодження, мм	Розміри латки, мм	Температура сушки, ^{0}C	Час сушки, хв.	Температура вулканізації, °C	Час вулканізації, хв.

Висновок_____

_____

_____

Контрольні запитання

1. На скільки груп поділяються шини під час ремонту в залежності від характеру пошкоджень?
   Відповідь: _____
2. Яка оптимальна температура вулканізації протекторної, камерної, прошарової і клейової гуми?
   Відповідь: _____
   _____
   _____
3. Як визначити орієнтовний час вулканізації покришок? Від чого він залежить?
   Відповідь: _____
   _____
   _____
4. На яку величину повинна перекривати латка пошкодження по його периметру при ремонті камери?
   Відповідь: _____
5. Як приготувати клей необхідної концентрації?
   Відповідь: _____
   _____
   _____
   _____

Оцінка_____ Викладач _____

Лабораторне заняття 12

Тема: Ремонт ґрунтообробних машин

Визначення технічного стану робочих органів плуга. Складання відомості дефектів. Підготовка технологічного обладнання для відновлення лемеша плуга. Контроль якості.

Мета. Закріпити теоретичні знання з технології ремонту ґрунтообробних машин та набути практичні навики по визначенню технічного стану робочих органів ґрунтообробних машин, складанню відомості дефектів і підготовці технологічного обладнання для відновлення лемеша.

Обладнання. Ковальське горно; пневматичний молот; штангенциркуль; шаблон; обдирно-шліфувальний верстат 3Б634; пристосування для заточування леза лемеша та грунторізальних дисків.

Література. [2] с.256...265; [4] с.177...179; [8] с.323...327

Хід заняття

Ознайомитись з теоретичними положеннями, методичними вказівками.

Підготувати обладнання, пристосування і інструмент для виконання роботи.

1. Визначити технічний стан леміша.

Скласти відомість дефектів.

2. Виконати операції по відновленню леміша плуга.

3. Визначити стан і усунути несправності грунторіжучого диска.

1) Визначення технічного стану леміша

Дефекти леміша

_____

_____

_____

Результати перевірки стану леміша

Допустима ширина леза_____мм, заміряне значення_____мм

Допустиме відхилення після відтягування, мм:

по ширині_____, по довжині _____

Товщина леза при заточуванні, мм _____

ширина фаски_____, кут заточування _____

2) Відновлення леміша шляхом відтягування

допустима кількість відтягування _____

температура нагріву, ^{0}C _____

відхилення спинки леміша від площинності, мм _____

допустима випуклість робочої поверхні леза, мм _____

температура нагріву при гартуванні, ^{0}C _____

ширина смуги гартування, мм _____

температура гартування, ^{0}C_____, час гартування, с _____

твердість _____

температура нагрівання при відпусканні, ^{0}C _____

Схема леміша, підготовленого до наплавки

3) Визначення стану і усунення несправностей дисків

Дефекти ґрунто- і стеблоріжучих дисків

_____

_____

_____

Таблиця 12.1 Режими заточування леза диска

Назва грунто-різального диска с.г. машини	Частота обертання диска, об/хв.	Кут заточування диска в градусах	Товщина заточування леза, мм	Назва і матеріал різця

Висновок _____

_____

_____

Контрольні запитання

1. Як впливає на роботу плуга збільшення ширини затилкової фаски?
   Відповідь: _____

   _____
1. Коли необхідно вводити пруток сормайта в полум′я при наплавці леза леміша?
   Відповідь:_____
2. В яких випадках наплавляють леміш з тильного або лицевого боку?
   Відповідь: _____

   _____
3. Якими способами можна усунути зігнутість дисків сівалок, лущильників, борін тощо?
   Відповідь: _____

   _____
5. Якими способами можна продовжити роботоздатність диска?
   Відповідь: _____

   _____

   _____

Оцінка_____ Викладач _____

Лабораторне заняття № 13

ТЕМА: Графоаналітичне моделювання виробничих процесів

Мета роботи. Ознайомитись із основними параметрами, що визначають організацію виробничого процесу капітального ремонту; вивчити методику розрахунку параметрів і послідовність побудови графіка, узгодження рем. робіт.

Завдання. При самостійній роботі вивчити методи моделювання виробничих процесів і послідовність розробки графіків узгодження рем. робіт.

У лабораторії; розрахувати параметри і розробити графік узгодження ремонтних робіт. Оцінити правильністьйого побудови.

Загальні положення і вказівки щодо виконання роботи.

Основними показниками, що визначають організацій виробничого процесу ремонтного підприємства, є виробнича програма, такт, цикл, фронт ремонту виробу і пропускні спроможності підприємства.

Хід заняття

Тривалість циклу ремонту виробу найточніше визначається графоаналітичним шляхом, тобто побудовою лінійного графіку узгодження ремонтних робіт.

Такт ремонту — це термін часу через який на підприємство повинен надійти або вийти з ремонту черговий виріб.

Загальний такт ремонту розраховується за формулою:

$$\tau = \frac{Фн}{N},$$

де $Ф_н$ — номінальний річний фонд часу підприємства, год. (при однозмінній роботі становить 2070, при двозмінній — 4000 год.); N — річна програма ремонтного підприємства, шт.

Кількість робітників на кожний вид робіт визначається за формулою:

$$Рр = \frac{Тр}{\tau},$$

де $Т_р$ — трудомісткість робіт, люд.-год.

Завантаження робітників на кожному виді робіт визначається за формулою:

$$Зр = \frac{Рр}{Рпр} 100,$$

де Рпр — прийнята кількість робочих місць на даному виді робіт.

Таблиця 13.1 Можлива кількість робітників на одному робочому місці, залежно від виду робіт (приклад)

Найменування роботи	Кількість робітників, ч
Розбирання тракторів, автомобілів, двигунів	2—4
Механічні, наплавлювальні, гальванічні роботи	1
Ремонт агрегатів | вузлів	1—2
Дефектація, комплектація	1
Миття агрегатів, вузлів і деталей, зовнішнє миття	1—2
Складання тракторів, автомобілів і двигунів	2-4
Фарбування агрегатів і машин	1

Кількість робочих місць підраховується за формулою:

$$M=\frac{Рпр}{Ро}$$

де Ро — кількість виконавців на одному робочому місці, чол.

При формуванні робочих місць необхідно, щоб була їх мінімальна кількість, але у той же час стільки, щоб на кожному робочому місці це створювало зручності для роботи (табл. 1).

Побудова графіка узгодження ремонтних робіт. На графіку прямою товстою лінією зображають початок і кінець роботи кожного робітника, а цифрою зазначають його номер. Довжина лінії повинна дорівнювати тривалості такту ремонту. Кожна наступна робота відображається на графіку після того, як буде відображена технологічно попередня.

За наявності кількох виконавців на одному робочому місці їх відображають відповідною кількістю паралельних ліній.

При недостатньому завантаженні робітника одним видом роботи і довантаженні іншим зв'язок між зазначеними роботами у графіку відображають вертикальною пунктирною лінією (рис.1)

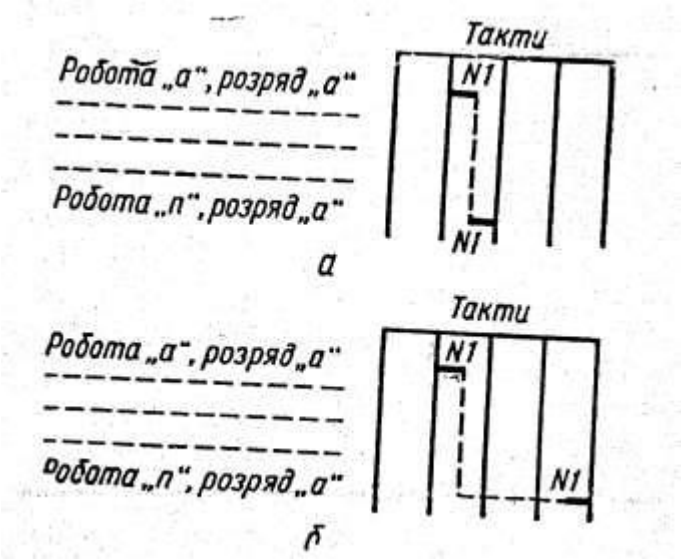

Рис 1 Графік завантаження працівника в одному такті (а) і на різних тактах (б)

Робота *п* при цьому повинна виконуватись у тій частині такту, де робітник не завантажений роботою *а*.

Для скорочення терміну ремонту потрібно якомога більшу кількість робіт виконувати паралельно, а ті, що виконуються послідовно, узгоджувати за часом (наприклад, закінчення мийних робіт планувати на годину-дві пізніше розбиральних; дефектацію — на годину-дві пізніше миття; не закінчивши ремонту агрегатів, вузлів і деталей, не можна починати складання).

Термін ремонту виробу характеризує досконалість організації виробничого процесу на підприємстві.

За графіком визначають технологічний час циклу. Загальна його тривалістьз урахуванням часу на контроль, транспортування, комплектацію перед збиранням і між операційний час становить: $t_ц = (1{,}10— 1{,}15)t_{тсх}$

Фронт ремонту. Кількість об'єктів, що одночасно знаходяться в ремонті, характеризує фронт ремонту. Його визначають за формулою:

$$f = \frac{\text{тц}}{\tau},$$

Скорочуючи тривалість виробничого циклу, можна зменшити фронт ремонту виробів, а отже, зменшити витрати на утримання будівлі підприємства, амортизацію, витрати на опалення, освітлення тощо, тобто зменшити накладні витрати.

Оцінка побудованого графіка узгодження ремонтних робіт. Графік узгодження ремонтних робіт вважається виконаним правильно якщо: не порушена технологічна послідовність ремонтних робіт; всі робітники завантажені на 95—115%; кількість паралельно виконуваних робіт перевищує кількість послідовної виконуваних; кількість робітників на одному робочому місці оптимальна (див. табл. 16).

Побудова лінійного графіка узгодження ремонтних робіт.

Варіанти вихідних даних наведені у додатках табл. 13/1.

Студенти готують форму графіка узгодження (додатки табл. 13/6). (На міліметровому папері)

Використовуючи дані табл. 13/2—13/5 (додатки), студенти готують форму графіка узгодження (табл. 13/6), в яку заносять назви робіт відповідно до прийнятої технології ремонту машин, розряди робіт та їх трудомісткість.

Розрахувати загальний такт ремонту т. Визначити розрахункову кількість робітників за кожним видом робіт і занести її до графіка. На підставі отриманих даних визначити, при якій кількості робітників їх завантаження знаходитиметься у межах 95-120%.

Визначити кількість робочих місць за кожним видом робіт і занести дані у відповідні графи. Крім того, всі робочі місця нумерувати, починаючи з першої роботи, що виконується. Відкласти на графіку у вигляді відрізків прямих тривалість робіт, біля яких цифрою вказати номер робітника.

За побудованим графіком визначити тривалість технологічного циклу ремонту. Підрахувати тривалість виробничого циклу ремонту.

Розрахувати головний параметр виробництва — фронт ремонту.

Оцінити правильність побудови графіка узгодження ремонтних робіт.

У випадках виявлення помилок графік узгодження ремонтних робіт відкоригувати.

Зміст звіту: 1. Відповіді на запитання самостійної підготовки.
2. Графік узгодження операцій.

Контрольні запитання

1. Такт ремонту і його значення.

2. Термін перебування машини у ремонті і його визначення.

3. Як використовують принципи «пропорційності» і «паралельності» при побудові лінійного графіка узгодження ремонтних робіт?

4. На які показники підприємства що проектується, впливає зменшення фронту ремонту?

5. Що роблять, коли тривалість роботи менша за такт? .

6. Що входить до тривалості циклу виробництва, крім технологічного часу циклу?

7 Фронт ремонту і його значення?

Оцінка Викладач

Література

1. РОБОЧИЙ ЗОШИТ «Ремонт машин і обладнання» Солдатов Ю.В. Колісник М.В. , Волошин Б.Б. , Ярещенко М.Є. ВСП агротехнічний коледж уманського національного університету садівництва.
2. Сайт коледжу (методичні матеріали з дисципліни)
3. Інтернет ресурси та соціальні мережі
4. Водолазов Н.К. Курсовое и дипломное проектирование по механизации сельского хозяйства. – М.: ВО Агропромиздат, 1991 – 335 с.
5. Калашніков О.Г., Лауш П.В., Міщенко О.П. Ремонт машин. – К.: Вища школа. Головне видавництво, 1983. – 360 с.
6. Лауш П.В. Практикум по техническому обслуживанию и ремонту машин. – М.: Агропромиздат, 1985. – 208 с.
7. Молодик М.В. Відновлення деталей машин. – К.: Урожай, 1985. – 160с.
8. Сідашенко О.І., Науменко О.А., Поліський А.Я., за редакцією Сідашенко О.І., Науменко О.А.Практикум з ремонту машин. – К.: Урожай, 1995. – 225 с.

ДОДАТКИ

Таблиця 13.1 Завдання для побудови графіка узгодження ремонтних робіт

Номер варіанту	Модель автомобіля, трактора, двигуна	Програма капітального ремонту, шт.
1	Шасі ЮМЗ-6Л	1000
2	Шасі Т-40А	500
3	Шасі Т-25	500
4	Шасі ДТ-75М	500
5	Шасі Т-150	500
6	КамАЗ-5510	1500
7	ЗИЛ-130	1000
8	ГАЗ-53А	1000
9	СМД-14А	1000
10	Д-240	1000
11	Шасі ЮМЗ-6Л	500
12	Шасі Т-40А	1000
13	Шасі Т-25	1000
14	Шасі ДТ-75М	1000
15	Шасі Т-150	1000
16	КамАЗ-5510	1000
17	ЗИЛ-ІЗО	1500
18	ГАЗ-53А	1500
19	СМД-14А	1500
20	Д-240	1500
21	Шасі ЮМЗ-6Л	750
22	Шасі Т-40А	750
23	Шасі Т-25	750
24	Шасі ДТ-75М	750
25	Шасі Т-150	750
26	КамАЗ-5510	2000
27	ЗИЛ-ІЗО	2000
28	ГАЗ-53 А	2000
29	СМД-14А	2000
30	Д-240	2000
31	Шасі Т-150	1200
32	Шасі Т-25	1200

♦ При програмі ремонту техніки понад 1000 шт. робота ремонтного підприємства планується у дві зміни ($Ф_н$=4000 год).

Таблиця 13.2 Орієнтовний розподіл трудомісткості капітального ремонту шасі тракторів за видами робіт, люд.-год.

Найменування роботи	Розряд роботи	ЮМЗ-6Л	Т-40А	Т-25
Доставка трактора, зовнішнє миття	1-2	1,64	1,39	1,22
Встановлення трактора на місце, розбирання на вузли	1-2	4,9	4,79	2,86
Миття агрегатів і вузлів	2	2,76	2,42	1,79
Розбирання вузлів і агрегатів на деталі	2-3	7,42	10,63	5,26
Миття деталей	1-3	1,75	2,15	1,97
Дефектація	4-5	3,47	4,72	3,32
Комплектація	3-4	2,66	3,35	2,30
Ремонт коробки передач і заднього моста	3-4	4,91	4,98	4,40
Ремонт, кінцевих передач	3	0,90	1,44	2,30
Ремонт передньої осі, рульових тяг, рульового керування і піврами	3	4,32	3,85	1,86
Ремонт водяного і масляного радіаторів	2-3	1,93	-	-
Ремонт кабін і оббивальні роботи	2-3	2,63	2,26	0,53
Механічні роботи	3-4	11,91	14,52	7,13
Мідницько-жерстяницькі роботи	3-4	9,35	5,45	2,94
Зварювально-наплавлювальні роботи	3-4	7,41	9,03	4,87
Ковальсько-термічні роботи	3-4	1,63	1,98	1,07
Вулканізувальні роботи	2-3	0,31	0,38	0,31
Гальванічні роботи	2-4	0,94	1,14	0,62
Ремонт електрообладнання	4-5	0,87	1,18	0,68
Перевірка технічного станугідравлічних агрегатів з випробуванням і усуненням не-справностей	3-4	2,0	2,82	2,07
Фарбування агрегатів і деталей шасі	2-3	1,27	1,26	0,85
Складання трактора із вузлів	2-3	8,65	7,66	8,08
Обкатка і усунення несправностей трактора	4-5	3,17	2,80	2,13
Фарбування трактора	2-3	1,73	1,45	1,52
Разом		88,53	91,74	60,08

Таблиця 13.3 Орієнтовний розподіл трудомісткості робіт капітального ремонту шасі тракторів за видами робіт, люд.-год.

Найменування роботи	Розряд роботи	Шасі ДТ-75М	Шасі Т-150
Доставка трактора, зовнішнє очищення і миття	1-2	2,2	3,41
Встановлення трактора на робоче місце, розбирання його на вузли	2-3	7,2	8,95
Миття вузлів і агрегатів	1-2	6,1	6,15
Розбирання вузлів і агрегатів на деталі	2-3	22,6	18,78
Миття деталей	2-3	3,4	2,6
Дефектація	4-5	6,2	8,55
Комплектація	3-4	4,2	6,65
Ремонт рами	2-3	3,0	1,31
Ремонт облицювання кабіни і оббивальні	3-4	7,8	4,43
Ремонт облицювання кабіни і оббивальні роботи	3-4	15,7	15,24
Ремонт коробки передач і заднього моста(для ДТ-75М і УКМ)	2-3	3,1	3,17
Ремонт кінцевих передач	2-3	5,8	13,67
Ремонт кінцевих підвісок, напрямних колісі складання гусениць	2-3	5,7	2,41
Ремонт водяних і масляних радіаторів	3-4	20,5	31,74
Механічні, роботи	2-3	5,6	7,53
Мідницько-жерстяницькі роботи	2-3	6,8	19,16
Зварювально-наплавлювальні роботи	2-3	6,5	4,62
Ковальсько-термічні роботи	3-4	2,1	1,87
Гальванічні роботи	2-3	1,42	2,88
Ремонт полімерними матеріалами	4-5	0,6	0,74
Ремонт електрообладнання	3-4	2,82	2,82
Перевірка технічного стану гідравлічних агрегатів з випробуванням і усуненням несправностей	1-2	0,7	0,7
Фарбування агрегатів і деталей шасі	2-3	14,3	11,77
Складання трактора і вузлів	3-4	5,0	3,50
Обкатка трактора і усунення несправностей	2-3	4,6	3,18
Разом:		163,94	185,83

Таблиця 13.4 Орієнтовний розподіл трудомісткості повнокомплектного ремонту автомобілів за видами робіт, люд.-год.

Найменування роботи	Розряд роботи	Повнокомплектний КамАЗ-5510	Повнокомплектний ЗИЛ-130	Повнокомплектний ГАЗ-53А
Доставка автомобіля, зовнішнє миття	1-2	1,32	1,07	0,95
Встановлення автомобіля на робо-чемісце, розбирання на агрегати і вузли	2-3	2,2	3,7	3,8
Миття агрегатів і вузлів	2-3	4,12	1,9	1,7
Розбираннявузлів і агрегатів на деталі	2-3	23,02	15,22	14,6
Миття деталей	1-2	2,00	1,5	1,5
Дефектація	4-5	5,26	5,56	4,87
Комплектація	3-4	3,29	3,76	3,26
Ремонт двигуна	3-4	28,07	17,6	14,8
Ремонт коробки передач	3-4	4,01	3,4	2,2
Ремонт заднього і переднього мостів	3-4	11,93	9,8	8,9
Ремонт карданних валів і кермового керування	3-4	3,72	3,24	2,52
Ремонт інших вузлів і агрегатів	3-4	28,78	17,2	11,2
Слюсарно-механічні роботи	3-4	30,22	18,5	15,3
Мідницько-жерстяницькі роботи	2-3	11,86	6,8	4,8
Зварювально-наплавлю вальні роботи	2-3	10,87	8,40	6,95
Ковальсько-термічні роботи	3-4	4,34	1,88	1,55
Слюсарно-оббивальні роботи	2-3	3,08	4,7	3,9
Вулканізаційні роботи	2-3	0,63	0,54	0,43
Гальванічні роботи	3-4	1,18	0,84	0,71
Ремонт полімерними матеріалами	2-3	0,72	0,53	0,46
Фарбування агрегатів і вузлів	2-3	1,22	1,07	0,96
Складання автомобіля з агрегатів і вузлів	2-3	15,69	23,0	19,02
Обкатка автомобіля і усунення несправностей	2-3	2,94	3,14	2,77
Фарбування автомобіля	2-3	4,50	3,74	3,50
Контрольний огляд автомобіля	3-4	0,64	0,54	0,50
Разом:		205,7	157,63	131,15

Таблиця 13.5 Орієнтовний розподіл трудомісткості капітального ремонту двигунів за видами робіт, люд.-год.

Найменування роботи	Розряд роботи	СМД-14А	Д-240
Зовнішнє миття двигуна	2-3	0,67	0,67
Розбирання двигуна на складальні одиниці	2-3	5,0	4,0
Миття складальних одиниць і деталей	2-3	2,0	2,0
Дефектація	4-5	2,34	1,85
Комплектація	3-4	1,67	1,36
Ремонт блока циліндрів	3-4	0,63	1,58
Ремонт шатунно-поршневої групи	4-5	1,83	2,60
Ремонт колінчастого вала	3-4	0,55	0,87
Ремонт головки циліндрів	3-4	2,80	2,50
Ремонт розподільного вала і механізму коромисел	3-4	1,42	1,47
Ремонт масляного насоса і фільтра	3-4	2,95	3,02
Ремонт водяного насоса і вентилятора	3-4	1,07	1,20
Ремонт муфти зчеплення	3-4	2,40	-
Ремонт повітроочищувача і сапуна	3-4	0,88	0,80
Ремонт картерів і кришок	3-4	0,76	0,81
Встановлення колінчастого вала і шатунно-поршневої групи	4-5	2,40	1,75
Встановлення картерів маховика, шес-тереньрозподільного вала і розподільника	3-4	1,40	0,82
Встановлення масляного насоса, нижньогокартера, передньої опори, маховика і муфтизчеплення	3-4	1,50	0,93
Встановлення головки циліндрів і водяного насоса	3-4	1,60	1,40
Встановлення паливного насоса, форсунок,масляних і паливних фільтрів	3-4	1,22	1,18
Остаточне складання двигуна	3-4	2,32	1,41
Обкатка, випробування двигуна	5-6	5,50	5,50
Контрольний огляд і усунення несправностей	5-6	3,50	3,50
Фарбування двигуна	2-3	0,68	0,68
Верстатні роботи	3-4	7,50	6,50
Зварювальні роботи	3-4	1,20	1,20
Ковальські роботи	3-4	0,80	0,60
Разом:		56,59	50,20

13/ … Графік узгодження ремонтних робіт (виконується на міліметровому папері)

Номер варіанту ; об’єкт ремонту_____________; програма ремонту___________шт.

Найменування роботи	**Розряд робіт**	**Трудомісткість, люд.-год.**	**Кількість робітників**		**Завантаження,%**	**Кількість робочих місць**	**Номер робочого місця**	**Час виконання роботи в днях і годинах**																							
			Розрахункова	**Прийнята**				**1-й день**								**2-й день**								**3-й день**							
								1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**