

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерних технологій та професійної освіти
Кафедра агроінженерії

Допущено до захисту
«__» _____ 2026 р.
Зав. кафедри д.т.н., професор
(науковий ступінь, вчене звання)
Володимир ДІДУР
(підпис) (ініціали, прізвище)

Кваліфікаційна робота (дипломний проект)

перший (бакалаврський)

(назва освітнього рівня)

тема проекту: «Удосконалення ремонтно-обслуговуючої бази ФГ «Основа»
Первомайського району Миколаївської області з розробкою гідравлічного підйомника»

Виконав: студент 3 курсу, групи 32к-ім
освітньої програми бакалавр
спеціальності 208 «Агроінженерія»
Гальченко Олександр Васильович

(прізвище та ініціали)

Керівник професор Дідур В.В.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
 Факультет інженерних технологій та професійної освіти
 Кафедра агроінженерії

Освітня програма _____ «Бакалавр»
 Спеціальність _____ 208 «Агроінженерія»
 (код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри

_____ Володимир ДІДУР
 «__» _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ)

_____ Гальченку Олександру Васильовичу _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту «Удосконалення ремонтно-обслуговуючої бази ФГ «Основа» Первомайського району Миколаївської області з розробкою гідравлічного підйомника»

керівник проекту Дідур Володимир Володимирович, професор

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від

“ 01 ” _____ травня _____ 2026 р. № 01-06/129

2. Строк подання студентом проекту _____ 18.05.2026 р. _____

3. Вихідні дані до проекту: аналіз використання машинно-тракторного парку; організація управління використанням машинно-тракторного парку

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

аналіз стану досліджуваного питання; експериментальні дослідження; питання охорони праці; техніко-економічне обґрунтування проекту.

5. Ілюстративний матеріал: підготувати ілюстративний матеріал у вигляді презентації (до 10 слайдів) як додаток до доповіді за темою дипломного проекту: мета і завдання дослідження; склад ремонтно-обслуговуючої бази; обґрунтування програми центральної ремонтної майстерні; будова та принцип роботи силового циліндру; результати розрахунку економічного ефекту; висновки.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Прокопенко Е.В., доцент		

7. Дата видачі завдання 26 вересня 2025 року**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	При- мітка
1.	Підбір та вивчення літературних джерел, підготовка вступу	15.10.2025.	
2.	Розділ 1. Аналіз інженерного забезпечення виробничої діяльності господарства. Сільськогосподарське значення та обсяги вирощування ячменю в Україні	19.11.2025 .	
3.	Розділ 2. Конструкторсько-технологічна частина	18.12.2025	
4.	Розділ 3. Охорона праці	12.02.2026	
5.	Розділ 4. Техніко-економічна частина	09.03.2026	
6.	Виконання ілюстративної частини проекту	15.04.2026 .	
7.	Представлення проекту керівнику на перевірку	18.05.2026	

Студент

(підпис)Гальченко О.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту

(підпис)Дідур В.В.
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

1. АНАЛІЗ ІНЖЕНЕРНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ГОСПОДАРСТВА. СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКЕ ЗНАЧЕННЯ ТА ОБСЯГИ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ В УКРАЇНІ.....	5
1.1 Аналіз використання машинно-тракторного парку	5
1.2 Організація управління використанням машинно-тракторного парку	9
2. КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	11
2.1 Склад ремонтно-обслуговуючої бази.....	11
2.2 Обґрунтування програми центральної ремонтної майстерні	12
2.3 Визначення трудомісткості ремонтно-обслуговуючих робіт.....	14
2.4 Планування завантаження майстерні.....	15
2.5 Розроблення планування ремонтної майстерні	24
2.6 Аналіз виробничої діяльності майстерні за обсягом ремонтних робіт у ЦРМ	26
2.7 Розрахунок і вибір силового циліндра	27
3 ОХОРОНА ПРАЦІ	33
3.1 Аналіз умов праці на підприємстві	33
3.2 Аналіз виробничого травматизму	34
3.3 Організація навчання з охорони праці	36
3.4 Стан виробничої санітарії в центральній майстерні	38
3.5 Стан пожежної безпеки в ФГ «Основа»	39
3.6 Інструкція з охорони праці під час роботи на гідравлічному підйомнику	39
4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	42
4.1 Розрахунок витрат на виготовлення конструкції	42
4.2 Розрахунок собівартості робіт, що виконуються на гідравлічному підйомнику	46
ВИСНОВОК.....	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	51

1. АНАЛІЗ ІНЖЕНЕРНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ГОСПОДАРСТВА. СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКЕ ЗНАЧЕННЯ ТА ОБСЯГИ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ В УКРАЇНІ

1.1 Аналіз використання машинно-тракторного парку

За останні роки машинно-тракторний парк аграрних підприємств зазнав суттєвих змін і розвивався прискореними темпами. Якщо раніше потужність тракторів у межах 80–100 к.с. вважалася достатньою, то нині в польових умовах широко використовуються машини потужністю 240–300 к.с., які дозволяють виконувати під час обробітку ґрунту одночасно 4–5 технологічних операцій. Створено автоматизовані та комплексно механізовані лінії, до яких висувається ключова вимога – висока надійність. Однак сільськогосподарські підприємства можуть ефективно спиратися на власний машинно-тракторний парк лише за умови повного забезпечення його працездатності.

Основною сферою діяльності ФГ «Основа» є виробництво продукції тваринництва та рослинництва. У цих галузях практично всі виробничі процеси й технологічні операції механізовані. Саме тому вирішальне значення мають якісний і кількісний склад машинно-тракторного парку, а також рівень ефективності його використання, від яких безпосередньо залежить результативність роботи підприємства.

Упродовж аналізованого періоду в господарстві спостерігається зменшення обсягів енергоресурсів. Однією з основних причин цього є значний фізичний та моральний знос машинно-тракторного парку, що призводить до скорочення кількості працездатної техніки та зниження її експлуатаційних можливостей.

Таблиця 1.1 – Склад машинно-тракторного парку ФГ «Основа» станом на 2010 рік

Назва	Марка	Кількість
Колісні трактори	Т-150К	7
	МТЗ-82	16
	Т-25	3
	ЮМЗ-6А	3
	Т-40	2
Гусеничні трактори	ДТ-75М	28
Зернозбиральні комбайни	Енисей 1200	2
	СК-5 «Нива»	3
Кормозбиральні комбайни	КСК-100	1
Автомобілі	ГАЗ-53	22
	ГАЗ-3307	17
	ЗИЛ-130	17

Плуги	ПЛН-3-35	2
	ПЛН-5-35	1
	ПЛН-4-35	5
Культиватори	КПС-4	5
	КПЭ-3,5	1
Сівалки	СЗ-3,6	6
Підбірники	ПК-1,6	4
Граблі	ГПП-10	2
	ГВК-6	2
Лушчильники	ЛДГ-10	1
Борони	БЗСС-1,0	104
Завантажувачі	ПФ-0,5	2
	ПФ-0,7	2
	КУН-10	1
Косилки	КРН-2,1	2
	КС-2,1	2

Таблиця 1.2 – Забезпеченість ФГ «Основа» машинами для збирання зернових культур у 2010 році

Назва	Кількість	Продуктивність кг/с
Нива СК-5	2	5
Енисей-1200	3	6
Всього	5	-

Переважна частина тракторів і зернозбиральних комбайнів повністю відпрацювала свій нормативний ресурс і підлягає списанню. Водночас господарство не має достатнього обсягу фінансових ресурсів для своєчасного оновлення машинно-тракторного парку. Унаслідок цього значні витрати праці та коштів спрямовуються на ремонт техніки та підтримання її у працездатному технічному стані, що знижує загальну ефективність використання машин.

Таблиця 1.3 – Рівень використання тракторів у 2010 році

Марка	Середньогод. Кількість машин	Відпрацьовано		Виконано робіт, га	Виробіток на один трактор, га
		Машино- днів	Машино- змін		
Т-150К	1	52	65	683	683
ДТ-75М	5	305	328	2237	1119

MTЗ-80. MTЗ-	6	902	1031	4725	169
Всього	13	1332	1510	7824	

Таблиця 1.4 – Показники використання зернозбиральних комбайнів у 2010 році

Назва	Кількість	Відпрацьовано Машино-днів	Всього прибрано,га	Виробіток на одну машину,га
Зернові комбайни	5	144	1125	225
В т.ч.:СК-5 «Нива»	2	60	452	227
Енисей-1200	3	84	673	223
Силоприбиральні комбайни	1	45	115	115

Переважна частина тракторів і зернозбиральних комбайнів повністю вичерпала свій нормативний ресурс і підлягає списанню. Водночас господарство не має достатніх фінансових можливостей для своєчасного оновлення машинно-тракторного парку. У результаті значні витрати праці та коштів спрямовуються на ремонт техніки й підтримання її у працездатному стані. Сукупність наведених факторів зумовлює зниження рівня енергозабезпеченості та енергоозброєності господарства, що негативно позначається на ефективності виробничих процесів.

Таблиця 1.5 – Показники використання тракторів

Показники	2008	2009	2010
Кількість умовних тракторів, прим.	10	10	10
Виконано всіх робіт, ум.	8662	8547	7824
Річний виробіток на умовний трактор, ум.	192	194	186
Відпрацьовано машино-днів	1487	1423	1332
Відпрацьовано машино-змін	1681	1608	1510

Денне вироблення на умовний трактор, ум.	5,8	6	5,9
Змінне вироблення на умовний трактор, ум.	5,2	5,3	5,2
Коефіцієнт змінності	1,12	1,12	1,13

Упродовж аналізованого періоду в господарстві простежується тенденція до скорочення кількості умовних тракторів. Паралельно зменшуються обсяги виконаних механізованих робіт, а також істотно знижується річний виробіток у розрахунку на один умовний трактор. Це свідчить про поступове погіршення показників ефективності використання тракторної техніки в господарстві.

У таблиці 1.11 наведено показники використання комбайнів. На основі наведених даних здійснюється аналіз ефективності їх експлуатації та визначаються резерви підвищення продуктивності.

Таблиця 1.6 – Показники ефективності використання зернозбиральних комбайнів

Назва	Кількість, шт			Відпрацьовано машино-днів			Всього прибрано, га			Виробітка на один комбайн, га		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
Зернові комбайни	7	6	5	153	150	144	1110	1108	1125	165	191	225
СК-5	3	3	2	64	63	60	463	460	452	154	153	227
Енисей-1200	4	3	3	89	87	84	647	648	673	162	216	223
Кормозбиральні	2	2	1	84	49	45	230	245	115	115	123	115

Упродовж аналізованого періоду в ФГ «Основа» відбулося скорочення кількості зернозбиральних комбайнів на тлі збільшення площ, зайнятих зерновими культурами. Унаслідок цього зросло навантаження на кожну машину, тобто підвищився виробіток у розрахунку на один комбайн. Водночас навантаження на кормозбиральні комбайни, навпаки, зменшилося, що пояснюється скороченням посівних площ під кормові культури.

Рівень механізації сільськогосподарського виробництва та його результативність значною мірою визначаються технічним станом машин, а також правильністю й раціональністю використання машинно-тракторного парку. Оцінювання ефективності експлуатації МТП здійснюватимемо на підставі показників, наведених у таблиці 1.12.

Таблиця 1.7 – Ефективність використання машинно-тракторного парку

Показники	2008 рік	2009 рік	2010 рік
Вартість МТП, тис. грн.	22780	21940	15211
Число механізаторів, чол.	35	31	27
Вартість валової продукції, тис. грн	6085	6865	7257
На 1га ріллі, грн	2185	2460	2600
На 1 механізатора, тис.грн	173,85	221,45	268,77
На 1 умовний трактор, тис.грн	135,22	156,022	172,78
На 1 грн вартості МТП	0,27	0,313	0,47

З даних таблиці 1.7 видно, що вартість машинно-тракторного парку зменшилася, а чисельність механізаторів скоротилася, водночас решта показників має тенденцію до зростання. Аналізуючи обсяг валової продукції в розрахунку на одну гривню вартості МТП, можна зробити висновок, що ефективність використання машинно-тракторного парку з року в рік знижується.

1.2 Організація управління використанням машинно-тракторного парку

Сучасне та якісне виконання виробничих робіт із мінімальними витратами праці й матеріальних ресурсів у сільському господарстві неможливе без чіткої організації управління та функціонування єдиної інженерно-технічної служби, яка забезпечує працездатність техніки й ефективність її використання.

Керівництво інженерно-технічною службою здійснює головний інженер. Як очільник технічного напрямку, він формує та реалізує технічну політику підприємства, відповідає за організацію робіт з виконання виробничої програми, координує діяльність підрозділів і здійснює контроль за їх роботою.

Головний інженер несе відповідальність за весь комплекс виробничо-технічних процесів господарства, якість виконання робіт, дотримання виробничої та технологічної дисципліни, охорону праці й техніку безпеки, виробниче планування, раціональне використання виробничих потужностей і режим економії ресурсів. Обсяг його повноважень відповідає покладеній відповідальності: він має право видавати обов'язкові для виконання розпорядження, затверджувати технологічні процеси, норми витрат запасних частин, матеріалів, енергії та пального. У безпосередньому підпорядкуванні головного інженера перебувають завідувач ремонтної майстерні, завідувач машинного

двору, завідувач автомобільного гаража, завідувач нафтобази, головний енергетик, інженер з охорони праці, а також керівники виробничих ділянок № 1, 2, 3.

З метою вдосконалення системи управління доцільним є чіткіше розмежування функцій між інженерно-технічним персоналом та службою експлуатації машинно-тракторного парку. За існуючої організаційної структури фахівці значною мірою вимушені вирішувати питання матеріально-технічного забезпечення –постачання запасних частин, ремонтних матеріалів, інструменту, обладнання та оснастки, необхідних для підтримання техніки у працездатному стані. Водночас на виконання завдань, пов'язаних із підбором і комплектуванням машинно-тракторних агрегатів, вибором та дотриманням режимів агрегування, контролем технічного стану задіяної техніки, витрачається близько 10 % робочого часу, а на організацію та контроль своєчасного і якісного проведення технічних обслуговувань –до 14 %.

2. КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Склад ремонтно-обслуговуючої бази

Об'єктами ремонтно-обслуговуючої бази є:

- ремонтно-обслуговуюча база на центральній садибі господарства, до складу якої входять центральна ремонтна майстерня (ЦРМ), матеріально-технічний склад, гаражі або теплі стоянки для тракторів і автомобілів, криті та відкриті майданчики й навіси для зберігання сільськогосподарських машин, пункти миття з оборотним водопостачанням, вантажно-розвантажувальні майданчики, нафтосклад із заправними постами, а також пересувні засоби технічного обслуговування і ремонту;
- ремонтно-обслуговуючі бази у відділеннях, бригадах та на фермах, що включають пункти технічного обслуговування машинно-тракторного парку, а також пункти обслуговування машин і обладнання тваринницьких ферм і комплексів.

Для колективних, державних, міжгосподарських та інших аграрних підприємств на центральній садибі рекомендується організовувати ремонтно-обслуговуючі бази трьох типів: А, Б і В. Кожен із цих типів передбачає наявність чотирьох основних технологічних секторів: технічного обслуговування і ремонту машин, тривалого зберігання техніки, міжзмінної стоянки машин, зберігання та відпуску нафтопродуктів. Окрім зазначених секторів, на території ремонтно-обслуговуючої бази розміщуються службово-побутові приміщення.

Ремонтно-обслуговуюча база типу А призначена для великих господарств та підприємств, що мають у своєму складі від 75 до 200 тракторів, за умови, що всі їхні підрозділи розташовані поза межами центральної садиби.

База типу Б рекомендована для господарств із кількістю тракторів від 50 до 100 одиниць, у яких один із підрозділів (бригада або відділення) розміщується на центральній садибі.

Ремонтно-обслуговуюча база типу В призначена для господарств, що мають від 25 до 75 тракторів, у яких усі виробничі підрозділи базуються на центральній садибі.

Рациональне розміщення на земельній ділянці всіх об'єктів ремонтно-обслуговуючої бази –будівель, споруд, складських та енергетичних установок, майданчиків для зберігання, складання і регулювання машин, транспортних шляхів, інженерних і санітарно-технічних комунікацій –формує генеральний план підприємства.

У нашому випадку кількість тракторів становить 62 одиниці, тому найбільш

доцільним варіантом є ремонтно-обслуговуюча база типу Б, генеральний план якої наведено на аркуші №1 (А-1).

2.2 Обґрунтування програми центральної ремонтної майстерні

2.2.1 Визначення обсягу робіт

Для встановлення загального річного обсягу ремонтно-обслуговуючих робіт необхідно розрахувати кількість капітальних і поточних ремонтів, технічних обслуговувань та трудомісткість їх виконання, а також визначити трудові витрати на інші види робіт.

Для тракторів однієї марки кількість ремонтів і технічних обслуговувань визначається за встановленими нормативами з урахуванням напрацювання машин, умов їх експлуатації та періодичності проведення технічного сервісу.

$$N_{\text{КР}} = \frac{V_{\text{ГП}} \cdot n}{V_{\text{КР}}} \quad (2.1)$$

$$N_{\text{ТР}} = \frac{V_{\text{ГП}} \cdot n}{V_{\text{ТР}}} - N_{\text{КР}} \quad (2.2)$$

$$N_{\text{ТО-3}} = \frac{V_{\text{ГП}} \cdot n}{V_{\text{ТО-3}}} - N_{\text{КР}} - N_{\text{ТР}} \quad (2.3)$$

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{V_{\text{ГП}} \cdot n}{V_{\text{ТО-2}}} - N_{\text{КР}} - N_{\text{ТР}} - N_{\text{ТО-3}} \quad (2.4)$$

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{V_{\text{ГП}} \cdot n}{V_{\text{ТО-1}}} - N_{\text{КР}} - N_{\text{ТР}} - N_{\text{ТО-3}} - N_{\text{ТО-2}} \quad (2.5)$$

Де $V_{\text{ГП}}$ – середньорічне напрацювання машин даної марки, мотогод;

n – кількість машин відповідної марки, шт.;

$V_{\text{КР}}, V_{\text{ТР}}, V_{\text{ТО-3}}, V_{\text{ТО-2}}, V_{\text{ТО-1}}$ – періодичність проведення ремонтів і номерних технічних обслуговувань тракторів, яка наведена в табл. 1.

Кількість сезонних технічних обслуговувань визначається залежно від умов експлуатації машин, тривалості робочих періодів та нормативних вимог до підготовки техніки до сезонних робіт розраховується:

$$N_{\text{СТО}} = n \cdot 2 \quad (2.6)$$

Таблиця 2.1 – Нормативна періодичність ремонтів і технічних обслуговувань та трудомісткість робіт для тракторів ДТ-75М

Вид ремонту ТО	КР	ТР	ТО-3	ТО-2	ТО-1
Періодичність, мото.год.	6000	2000	1000	500	125
Трудомісткість, люд.год.	330	140	22	6,5	3

Загальна трудомісткість виконання робіт з ремонту та технічного обслуговування машин однієї марки визначається за:

$$T_i = n \cdot T_1 \quad (2.7)$$

Де n – кількість однотипних робіт, шт.;

T_1 – трудомісткість одного ремонту або технічного обслуговування, люд.-год.

З метою скорочення обсягу пояснювальної записки розрахунки наведемо лише для трактора ДТ-75М, а дані щодо інших машин подамо в таблиці 2.

Далі визначимо необхідну кількість ремонтів і технічних обслуговувань для зазначеної марки техніки:

$$N_{\text{кр}} = \frac{850 \cdot 28}{6000} = 3,9 = 4$$

$$N_{\text{тр}} = \frac{850 \cdot 28}{2000} - 4 = 8$$

$$N_{\text{ТО-3}} = \frac{850 \cdot 28}{1000} - 4 - 8 = 12$$

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{850 \cdot 28}{500} - 4 - 8 - 12 = 24$$

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{850 \cdot 28}{125} - 4 - 8 - 12 - 24 = 142$$

$$N_{\text{СТО}} = 28 \cdot 2 = 56$$

Визначимо трудомісткість ремонтів і технічного обслуговування тракторів ДТ-75М за формулою (2.7), а отримані результати розрахунків занесемо до таблиці 5:

$$T_{\text{кр}} = 4 \cdot 330 = 1320 \text{ люд.год}$$

$$T_{\text{р}} = 8 \cdot 140 = 1120 \text{ люд.год}$$

$$T_{\text{ТО-3}} = 12 \cdot 22 = 264 \text{ люд.год}$$

$$T_{\text{ТО-2}} = 24 \cdot 6,4 = 153,6 \text{ люд.год}$$

$$T_{\text{ТО-1}} = 142 \cdot 3 = 426 \text{ люд.год}$$

$$T_{\text{СТО}} = 56 \cdot 13 = 728 \text{ люд.год}$$

Для автомобілів кількість капітальних ремонтів і технічних обслуговувань визначається за відповідними розрахунковими формулами з урахуванням напрацювання, умов експлуатації та встановлених нормативів за формулами 2.1-2.5,

де $V_{\text{кр}}, V_{\text{тр}}, V_{\text{ТО-3}}, V_{\text{ТО-2}}, V_{\text{ТО-1}}$ періодичність проведення ремонтів і номерних технічних обслуговувань тракторів, яка наведена в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Нормативна періодичність проведення ремонтів і технічних обслуговувань автомобілів, тис. км

Марка автомобіля	КР	ТО-2	ТО-1
ГАЗ-53А	160	10	2,5
ЗИЛ-130	230	12	3
ГАЗ-53Б	140	8	2,0

2.3 Визначення трудомісткості ремонтно-обслуговуючих робіт

Загальну трудомісткість виконання ремонтів або технічного обслуговування автомобілів однієї марки визначаємо за відповідною розрахунковою формулою.

Трудомісткість поточного ремонту автомобілів даної марки встановлюється з урахуванням обсягу виконуваних робіт, періодичності обслуговування та нормативних витрат праці на окремі операції.

$$T_{\text{ТРАВТ}} = \frac{B_{\Gamma} \cdot n_{\text{авт}} \cdot T_{\text{ТР}}}{1000} \quad (2.8)$$

де $T_{\text{ТР}}$ – трудомісткість поточного ремонту одного автомобіля в розрахунку на 1000 км пробігу, люд.-год.

Таблиця 2.3 – Нормативна трудомісткість поточного ремонту автомобілів у розрахунку на 1000 км пробігу

Марка автомобіля	ГАЗ-53 А	ЗИЛ-130	ГАЗ-53Б
Трудомісткість, люд-год	8,5	9,5	8,5

Трудомісткість сезонного технічного обслуговування розраховується за формулою:

$$T_{\text{СТО}} = 0,2 \cdot T_{\text{ТО-2}} \quad (2.9)$$

Виконаємо розрахунок річного обсягу робіт для автомобіля ГАЗ-53А:

$$N_{\text{КР}} = \frac{35000 \cdot 22}{160000} = 5$$

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{35000 \cdot 22}{10000} - 5 = 73$$

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{35000 \cdot 22}{2500} - 5 - 73 = 253$$

$$N_{\text{СТО}} = 22 \cdot 2 = 44$$

Трудомісткість поточного ремонту:

$$T_{\text{ТРАВТ}} = \frac{35000 \cdot 22 \cdot 8,5}{1000} = 6545 \text{ люд-год.}$$

Таблиця 2.4 – Трудомісткість виконання ремонтних робіт

Типи та марки автомобілів	Кількість автомобілів	Капітальний		Поточний		ТО-3	ТО-2	ТО-1	СТО
		Кільк.	Трудоємн.	Кільк.	Трудоємн.				
ДТ-75/75М	28	4	1320	8	1120	12	24	143	56
Т-150К	7	1	560	3	660	3	7	40	14
МТЗ-80/82	16	4	1200	6	780	10	20	120	32
ЮМЗ-6А/-6М	3	1	350	1	140	2	4	23	6
Т-40	2	1	250	1	70	1	2	15	4
Т-25	3	1	220	1	60	1	3	16	6
Т-16	3	1	180	1	45	1	2	17	6
ГАЗ-53А	22	5	1250	-	6545	-	73	253	44
ЗИЛ-130	14	2	600	-	3990	-	33	105	28
ГАЗ-53Б	17	4	1080	-	4335	-	60	191	34

2.4 Планування завантаження майстерні

2.4.1. Режими роботи майстерні та фонди часу

Центральна ремонтна майстерня функціонує за шестиденним робочим тижнем в одну зміну. Тривалість робочого дня становить 8 годин у звичайні робочі дні та 6 годин у передсвяткові й святкові дні.

Виходячи з прийнятого режиму роботи, визначаємо річний фонд робочого часу для персоналу та обладнання.

Річний номінальний фонд часу:

$$\Phi_H = (D_K - D_{\text{ПР}} - D_{\text{вих}}) \cdot n \cdot t_{\text{СМ}} \quad (2.10)$$

де D_K – кількість календарних днів, дн.;

$D_{\text{ПР}}$ – кількість святкових днів, дн.;

$D_{\text{вих}}$ – кількість вихідних днів, дн.;

n – число змін;

$t_{\text{СМ}}$ – тривалість однієї зміни, год.

$$\Phi_H = (365 - 9 - 52) \cdot 1 \cdot 8 = 2432 \text{ год}$$

Річний дійсний фонд часу роботи обладнання:

$$\Phi_D = (D_K - D_{\text{ПР}} - D_{\text{Вих}} - D_{\text{ВідП}}) \cdot n \cdot t_{\text{СМ}} \cdot \eta_0 \quad (2.11)$$

де D – кількість днів відпустки протягом року, дн.;

η_0 – коефіцієнт неявки на роботу, $\eta_0 = 0,95$.

$$\Phi_D = (365 - 9 - 52 - 28) \cdot 1 \cdot 8 \cdot 0,95 = 2097,6 \text{ год}$$

Фактичний річний фонд часу роботи обладнання визначається за формулою:

$$\Phi_{\text{Доб}} = \Phi_D \cdot \eta_{\text{Об}} \quad (2.12)$$

де $\eta_{\text{Об}}$ – поправковий коефіцієнт, $\eta_{\text{Об}} = 0,97$;

$$\Phi_{\text{Доб}} = 2097,6 \cdot 0,97 = 2034,7 \text{ год}$$

$$N_{\text{відв.роб.}} = \frac{T_{\text{діл}}}{\Phi_{\text{н}} \cdot 1,1} \quad (2.13)$$

$$N_{\text{сипс.роб.}} = \frac{T_{\text{діл}}}{\Phi_{\text{дійсн}} \cdot 1,1} \quad (2.14)$$

де $N_{\text{відв.роб.}}$ – кількість явочних працівників;

$N_{\text{сипс.роб.}}$ – спискова чисельність працівників;

$\Phi_{\text{н}}$, $\Phi_{\text{дійсн}}$ – відповідно нормативний і дійсний фонди робочого часу;

$T_{\text{діл}}$ – трудомісткість робіт на ділянці.

Річний обсяг робіт центральної ремонтної майстерні (ЦРМ) визначається за відповідною розрахунковою залежністю:

$$T_{\text{річ}} = T + 0,1 \cdot T + 0,08 \cdot T + 0,1 \cdot T + 0,12 \cdot T \quad (2.15)$$

де T – сумарна трудоємність, год;

$$T_{\text{річ}} = 1,4 \cdot T = 27870,7 \cdot 1,4 = 39018 \text{ люд.}$$

Отримані результати розрахунків заносимо до таблиці 4.1.

Таблиця 2.5 – Чисельність виробничого персоналу за ділянками центральної ремонтної майстерні (ЦРМ)

Назва ділянки	Трудоємність за ділянкою $T_{\text{діл}}$	Фонд робочого часу		Число робітників			
		Норматив	Дійсн.	Дійсн.		Списочне	
		$\Phi_{\text{н}}$	$\Phi_{\text{дійсн}}$	$N_{\text{дійсн.}}$		$N_{\text{сп}}$	
				Розрахунк.	Прин.	Розрахунк.	Прин.
1	2	3	4	5	6	7	8
Зовнішнього очищення	585,3	2432	2097,6	0,22	-	0,25	-
Ремонтно-монтажний	12173,6	2432	2097,6	4,5	5	5,2	-

Ковальсько-зварювальний	2926,3	2432	2097,6	3,3	3	3,8	-
Ремонт агрегатів	8857,1	2432	2097,6	3,3	3	3,8	-
Слюсарно-механічний	7803,6	2432	2097,6	2,9	3	3,4	-
Миття агрегатів	546,3	2432	2097,6	0,2	-	0,23	-
Шиномонтажний	780,4	2432	2097,6	0,29	-	0,33	-
Д і ТО	897,4	2432	2097,6	0,33	-	0,38	-
Ремонт акумуляторів	195,1	2432	2097,6	0,07	-	0,08	-
Ремонт паливної апаратури	1404,6	2432	2097,6	0,52	1	0,61	-
Ремонт електрообладнання	936,4	2432	2097,6	0,35	-	0,4	-
Обкатка двигунів	1911,9	2432	2097,6	0,71	1	0,82	-
Всього	39018	-	-	14,5	14	16,71	-

Таблиця 2.6 – Штат виробничих робітників за спеціальностями та кваліфікаційними розрядами

Спеціальність	Число списочних робітників	Число робітників за розрядами					
		1	2	3	4	5	6
Слюсар	5	-	1	2	2	-	-
Електрик	1	-	-	-	1	-	-
Коваль	1	-	-	-	1	-	-
Зварювальник	2	-	-	-	1	1	-
Токар	1	-	-	-	1	-	-
Складальник	3	-	-	2	1	-	-
Мийник	1	-	-	1	-	-	-
ВСЬОГО	14	-	1	5	8	1	-
Інженер – механік	1	-	-	-	-	-	-
Завідувач гаража	1	-	-	-	-	-	-
Обліковець	1	-	-	-	-	-	-

Прибиральник	1	-	-	-	-	-	-
ВСЬОГО	18	-	-	-	-	-	-

$$P_{cp} = \frac{2 \cdot 1 + 3 \cdot 5 + 4 \cdot 8 + 1 \cdot 5}{14} = 3,86$$

$$P = 14 + 1 + 1 + 1 + 1 = 18$$

де P_{cp} – середній розряд робітників.

2.4.2 Розрахунок і підбір ремонтно-технологічного обладнання

Під час проєктування визначається необхідна кількість основного обладнання, на якому виконуються найбільш складні та трудомісткі операції з ремонту машин, агрегатів і допоміжних деталей. Потребу в іншому обладнанні та оснащенні приймаємо відповідно до специфікацій оснащення робочих місць типової майстерні, що використовується як прототип.

Кількість мийних машин періодичної дії визначаємо за формулою:

$$S_M = \frac{Q \cdot t}{\Phi_{до} \cdot q \cdot \eta_0 \cdot \eta_t} \quad (2.16)$$

де Q – загальна маса деталей, що підлягають миттю протягом року;

$\Phi_{до}$ – дійсний фонд робочого часу;

q – маса деталей однієї завантажувальної партії;

η_0 – коефіцієнт, що враховує можливість одночасного завантаження мийної машини залежно від габаритів і форми деталей;

η_t – коефіцієнт використання мийної машини (рекомендоване значення $\eta_t = 0,8 \dots 0,9$).

$$Q = B_1 Q_1 N_1 + B_2 Q_2 N_2 \quad (2.17)$$

де B_1, B_2 – коефіцієнти, що враховують частку маси деталей відповідно трактора та двигуна ($B_1 = 0,4 \dots 0,6$; $B_2 = 0,6 \dots 0,8$);

Q_1, Q_2 – маса відповідно трактора і двигуна, кг;

N_1, N_2 – кількість ремонтів тракторів і двигунів.

$$Q_1 N_1 = 5500 \cdot 8 + 7750 \cdot 3 + 3000 \cdot 6 + 1500 \cdot 1 + 2500 \cdot 1 + 4000 \cdot 1 = 93250 \text{ кг}$$

$$Q_2 N_2 = 210 \cdot 1 + 380 \cdot 1 + 400 \cdot 1 + 900 \cdot 3 + 400 \cdot 6 + 650 \cdot 8 = 11290 \text{ кг}$$

$$Q = 0,5 \cdot 93250 + 0,7 \cdot 11290 = 54528 \text{ кг}$$

Отримане значення підставляємо у формулу для визначення необхідної кількості мийних машин:

$$S_M = (54528 \cdot 0,5) / (2097,6 \cdot 300 \cdot 0,7 \cdot 0,85) = 0,27$$

Приймаємо $S_M = 1$.

Таким чином, для ремонтної майстерні необхідна одна мийна машина.

Кількість металорізальних верстатів:

$$S_{СТ} = \frac{T_{CH} \cdot K_H}{\Phi_{до} \cdot \eta_0} \quad (2.18)$$

де T_{CH} – річна трудомісткість верстатних робіт, що становить близько 40 % від обсягу слюсарних операцій;

K_H – коефіцієнт нерівномірності завантаження підприємства (1,0...1,3);

η_0 – коефіцієнт використання верстатного обладнання.

Під час визначення розрахункової трудомісткості на ремонтному підприємстві враховують не лише верстатні та слюсарні роботи з ремонту тракторів, автомобілів тощо, а й додаткові види діяльності: відновлення та виготовлення деталей, ремонт і відновлення обладнання та інші супутні операції.

Отриману кількість верстатів доцільно розподіляти за їх видами у такому співвідношенні: токарні –30–35 %, розточувальні –8–10 %, стругальні –8–10 %, фрезерні –10–12 %, свердлильні –10–15 %, шліфувальні –12–20 %.

Кількість заточувальних верстатів приймається без детального розрахунку, аналогічно визначається потреба у хонінгувальних верстатах, призначених для відновлення гільз. Отриману загальну кількість верстатів розподіляють за марками, при цьому необхідно передбачити можливість обробки великогабаритних деталей.

Під час вибору габаритів токарних верстатів слід урахувати, що близько 90 % оброблюваних деталей мають діаметр до 200 мм і довжину не більше 300 мм.

$$S_C = \frac{5755,12 \cdot 1,15}{1943,88 \cdot 0,88} = 3,87$$

Приймаємо кількість верстатів рівною чотирьом:

- токарно-гвинторізний (16K20);
- вертикально-свердлильний (26125);
- універсально-фрезерний (6Н-82);
- заточувальний (ЗБ681).

Кількість випробувальних стендів для перевірки та обкатки двигунів (основних і пускових):

$$\Phi_i = \frac{N_d t_i C}{\Phi_{до} \eta_c} \quad (2.19)$$

де N_d – кількість двигунів, що проходять обкатку та випробування у розрахунковому періоді;

t_i – тривалість обкатки та випробування двигунів з урахуванням монтажних робіт;

C – коефіцієнт, що враховує можливість повторних випробувань (1,05...1,10)

η_c – коефіцієнт використання випробувальних стендів.

$$S_i = \frac{26 \cdot 10 \cdot 1,07}{2097,6 \cdot 0,9} = 0,32$$

Приймаємо $S_i = 1$.

Кількість зварювальних апаратів визначаємо відповідно до чисельності зварювальників, тобто для ЦРМ передбачаємо: електродуговий зварювальний апарат – 1 од.; газозварювальний апарат – 1 од.

Інше обладнання приймаємо згідно з типовим проєктом [15]. Усе розраховане та підібране обладнання оформлюємо у вигляді таблиці, яка містить повний перелік технічних засобів і необхідні дані для подальшого визначення площ виробничих ділянок.

Таблиця 4.3 – Технологічне обладнання ремонтної майстерні за ділянками

Назва обладнання	Марка (шифр) обладнання	Габарити, м	Займана площа, м ²
1	2	3	4
Ділянка зовнішнього миття			
Установка мийна	453М	1,52*1,2	1,824
Пароводоструминний очищувач	ОМ-3360-ГОСНИТИ	0,86*0,45	0,387
Візок для зливу та перевезення ПММ	2222-1 УМ	2,2*0,8	1,76
Ремонтно-монтажна ділянка			
Верстат на одне робоче місце	ОРГ-1468 01-060	1,2*0,8	0,96
Стелаж для деталей	ОРГ-1468 05-320	1,4*0,5	0,7
Стіл монтажний	2222-У1М	1,8*0,7	1,26
Тяговий пристрій для переміщення машин		1,50*0,16	8
Шафа для інструментів.	ОРГ-1468 07-040	1,2*0,7	0,84
Ковальсько-зварювальна ділянка			
Верстат на одне робоче місце	ОРГ-1468-01-060А	1,2*0,8	0,96
Трансформатор зварювальний	ТД-500	0,6*0,4	0,24

Ящик для піску	ОРГ-1468-03-320	0,5*0,4	0,2
Генератор ацетиленовий	АСК-1-57	1,24*0,86	1,06
Стелаж для деталей	ОРГ-1468-05-300	1,2*0,5	0,6
Молот пневматично	МА-4129 А	0,6*0,8	0,48
Горн ковальський на один вогонь	2275 П	1,1*1,0	
Ковадла дворога	ГОСТ 11398-75	0,6*0Д5	0,09
Ванна загартована	33503-070	1,4*0,775	1,085
Ящик для вугілля	ОРГ-168 07-100	0,8*0,4	0,32
Скриня для ганчір'я	ОРГ-1468 07-090А	1,0*0,5	0,5
Візок для переведення ки балонів	ПТ-010	0,84*0,6	0,504
Шафа для інструменту	2246	0,55*0,45	0,2475
Ділянка ремонту агрегатів			
Верстат на одне робоче місце	ОРГ-1468 01-060А	1,2*0,8	0,96
Стенд для обкатки задніх мостів	118010	3,17*1,48	4,6916
Стіл монтажний	2222У1М	1,3*0,7	0,91
Стенд для розбирання складання передн. мостів	ОПР-639	0,97*0,68	0,6596
Скриня для ганчір'я	ОРГ-1468	1,0*0,5	0,5
Стенд для випробування КПП	118006	3,2*1,9	6,08
Ділянка діагностики та ТО			
Установка для діагностування тракторів	КИ-4935	3,55*0,8	2,84
Стіл діагноста	Р-525	2,0*0,8	1,6
Верстат на одне робоче місце	ТУ-70/1-15-101-69	1,2*0,8	0,96
Шафа для приладів	ОРГ-4945-ГОСНИТИ	1,2*0,7	0,84
Стенд для перевірки тягових якостей автомобіля	КИ-4856	1,85*0,65	1,2025
Візок для зливу та перевезення ПММ	2222-1 УМ	2,2*0,8	1,76
Стелаж для вузлів та деталей	ОРГ-1468-05-320	1,4*0,5	0,7
Шафа для приладів та інструментів	1019-551-660	1,58*0,5	0,79
Ділянка ремонту паливної апаратури			
Стіл для контролю та миття прецизійних	ОРГ-1468	1,04*0,75	0,78

пар Стенд для випробування та регулювання дизель- ної паливної апар.	НО-375	1,85*0,65	1,2
Верстат для складання- розбирання паливної апаратури	СИ-150 А	1,85*0,75	1,38
Прилад для перевірки карбюраторів	5557Б	0,37*0,3	0,111
Стелаж для деталей та вузлів паливної апаратури	ОРГ-1468	1,85*0,75	1,38
Підставка під обладнання	1019-413 СО	0,8*0,6	0,48
Шиномонтажна ділянка			
Електровулканізатор	6140-ГАРО	0,35*0,32	0,112
Апарат точильний	ТА-255	0,44*0,4	0,176
Ванна для перевірки камер	Р-908	1,2*0,88	1,056
Стелаж для коліс та покришок	2295	2,15*0,75	1,61
Верстат для ремонту покришок	2319	1,4*1,1	1,54
Тумбочка для інструменту	ОРГ-18П	0,6*0,4	0,24
Ділянка ремонту акумуляторів			
Верстат для ТО акумуляторів	ПИ-0,3	2,3*0,3	0,69
Підставка під обладнання	Р-902	0,93*0,6	0,558
Шафа для заряджання акумуляторів	ПИ-022М	1,06*0,81	0,8586
Стелаж для акумуляторів	Э-405	3,1*0,6	1,86
Раковина	РЧЦ-1	0,4*0,4	0,16
Ванна для промивання деталей акумулятора	М-301	1,3*0,55	0,715
Ванна для зливу електроліту	Э-304	0,5*0,4	0,2
Пристрій для розливу кислоти	П-206	0,52*0,3	0,156
Ділянка обкатки двигунів			
Стенд обкаточно-тор- мозковий для обкатки та	КИ-5541М	3,5*2,3	8,05

випробування двигунів			
Верстат на одне робоче місце	ОРГ-1468 01-060	1,2*0,8	0,96
Стіл монтажний	. 2222У 1М	1,8*0,7	
Шпалерна ділянка			
Верстат для шпалерних робіт з нижнім відсмоктуванням	2027	2,0*1,0	2
Стелаж для сидінь	1019-502	2,5*1,2	3
Машина швейна	КП-23А	1,2*0,7	0,84
Шафа для приладів	ПО-0519	1,25*0,5	0,625
Загальна площа обладнання – 116,94 м ²			

2.4.3 Розрахунок площ виробничих ділянок і допоміжних приміщень

Загальна площа, яку займає ремонтне підприємство, охоплює виробничі, адміністративно-канторські, побутові та складські приміщення. До виробничих площ належать зони, зайняті технологічним обладнанням, робочими місцями, наземними транспортними засобами, заготовками та деталями, що розміщуються безпосередньо біля робочих постів.

Під час визначення виробничих площ окремих ділянок (зовнішнього очищення, складально-мийної та інших), зайнятих машинами й обладнанням, користуємося розрахунковою формулою:

$$F_{\text{діл}} = F_{\text{обл}} \cdot k \quad (2.20)$$

Розрахунок площі майстерні здійснюємо, виходячи з площі, яку займає встановлене обладнання.

Площа ділянки зовнішнього миття:

$$F_{\text{діл}} = (F_{\text{обл}} + F_{\text{мат}}) \cdot k \quad (2.21)$$

де $F_{\text{обл}}$ – площа, зайнята обладнанням, м²;

$F_{\text{мат}}$ – сумарна площа, що припадає на кожен вид машин та установок, м²;

k – коефіцієнт, який урахує необхідні проходи, технологічні зазори та відстані до стін приміщення.

$$F_{\text{діл}} = (3,771 + 16,69) \cdot 3,5 = 71,61 \text{ м}^2$$

Площа ковальсько-зварювальної ділянки розраховується за формулою:

$$F_{\text{діл}} = F_{\text{обл}} \cdot k \quad (2.22)$$

$$F_{\text{діл}} = 9,694 \cdot 5 = 48,47 \text{ м}^2$$

Площа ремонтно-монтажної ділянки розраховується:

$$F_{\text{діл}} = (16,34 + 98,8) \cdot 4 - 460,56 \text{ м}^2$$

Площа ділянки ремонту агрегатів розраховується:

$$F_{\text{діл}} = 15,4092 \cdot 3,5 = 53,92 \text{ м}^2$$

Площа слюсарно-механічної ділянки розраховується:

$$F_{\text{діл}} = 14,813 - 3,5 = 51,85 \text{ м}^2$$

Площа ділянки миття агрегатів розраховується:

$$F_{\text{діл}} = 7,5418 - 3,5 = 26,4 \text{ м}^2$$

Площа шиномонтажної ділянки розраховується:

$$F_{\text{діл}} = 4,734 - 3,5 = 16,57 \text{ м}^2$$

Площа ділянки діагностики та технічного обслуговування розраховується:

$$F_{\text{діл}} = (13,4125 + 16,69) \cdot 3,5 = 105,36 \text{ м}^2$$

Площа ділянки ремонту акумуляторів розраховується:

$$F_{\text{діл}} = 5,976 \cdot 4 = 20,79 \text{ м}^2$$

Площа ділянки ремонту паливної апаратури розраховується:

$$F_{\text{діл}} = 6,0135 \cdot 4 = 24,054 \text{ м}^2$$

Площа ділянки ремонту електрообладнання розраховується:

$$F_{\text{діл}} = 3,0473 \cdot 4 = 12,19 \text{ м}^2$$

Площа ділянки обкатки двигунів розраховується:

$$F_{\text{діл}} = 16,27 \cdot 4 = 41,08 \text{ м}^2$$

Площа обійної (оббивної) ділянки розраховується:

$$F_{\text{діл}} = 6,465 \cdot 3 = 19,395 \text{ м}^2$$

2.5 Розроблення планування ремонтної майстерні

2.5.1 Компонівка виробничого корпусу

Під час компоівки виробничих ділянок використовуємо проєкт ЦРМ 816-173.89К, прийнятий за прототип.

Обрана схема основної лінії виробничого процесу є прямотоковою, за якої ділянки зовнішнього миття (очищення) та ремонтно-монтажна розміщуються послідовно, а ділянки з відновлення і ремонту вузлів та агрегатів – з одного боку ремонтно-монтажної зони.

Розміщення обладнання здійснюємо з урахуванням нормативних вимог:

1. Відстань від стіни до тильної частини верстата повинна становити 70 – 80 см.
2. Проміжок між тильними та боковими сторонами обладнання – 70 – 80 см.
3. Відстань між верстатами за поперечного розташування – 130 – 150 см.
4. Верстаки та стелажі встановлюємо впритул до внутрішніх перегородок.
5. Витяжні зонти розміщуємо поруч з метою використання одного димоходу.

Габаритні розміри виробничого корпусу обираємо з урахуванням його розрахункової площі. Будівлю приймаємо прямокутної форми. Ширину корпусу встановлюємо 24 м відповідно до типового проєкту.

Довжина майстерні розраховується за формулою:

$$L_{\text{майст}} = \frac{F_{\text{майст}}}{B} \quad (2.23)$$

де $B = 24$ м – ширина майстерні.

$$L_{\text{майст}} = \frac{1562}{24} = 57 \text{ м}$$

Приймаємо $L_{\text{майст}} = 60$ м. Остаточна площа ремонтної майстерні розраховується:

$$L_{\text{майст.ост.}} = 60 \cdot 24 = 1380 \text{ м}^2$$

2.5.2 Вибір підйомно-транспортних засобів

Під час вибору підйомно-транспортних засобів (ПТЗ) керуємося масою та габаритами вантажів, що переміщуються, напрямком їх переміщення, необхідною продуктивністю обладнання, а також місцевими умовами встановлення і експлуатації механізмів.

Крім того, враховуємо доцільність максимальної механізації робіт не лише з підйому та переміщення вантажів, а й операцій навантаження, розвантаження, забезпечення збереженості вантажів у процесі транспортування та підвищення безпеки виконання робіт.

Вантажопідймальність підйомно-транспортних засобів визначається масою найбільш важкого вантажу, який підлягає переміщенню в майстерні. У ремонтно-монтажному відділенні передбачається встановлення підвісної кран-балки вантажопідймальністю 3200 кг, а також пристрою для переміщення тракторів у вигляді лебідки. На дільниці обкатки та регулювання двигунів застосовується візок для подачі й вивезення деталей. Безпосередньо на цій дільниці використовується консольно-поворотний кран вантажопідймальністю 100 кг. На ковальсько-зварювальній дільниці передбачено застосування візка для транспортування газових балонів.

2.5.3 Технологічне планування обладнання

Основним принципом розміщення обладнання є забезпечення прямоточності руху агрегатів або деталей у процесі ремонту, а також дотримання мінімально допустимих відстаней між устаткуванням і конструктивними елементами будівлі відповідно до норм технологічного проєктування.

Під час виконання планування кожен вид обладнання має умовне позначення, форма якого відповідає його контурам на плані, а розміри та габарити відтворюються у встановленому масштабі. Біля кожної одиниці обладнання позначається робоче місце оператора у вигляді напівзаштрихованого кола. Технологічне планування обладнання подано на кресленні формату А1.

2.6 Аналіз виробничої діяльності майстерні за обсягом ремонтних робіт у ЦРМ

Наявна ремонтна база та технічне оснащення машинно-технологічної майстерні господарства дають змогу виконувати основні види ремонтних робіт, зокрема: розбирання машин і агрегатів, заміну зношених або пошкоджених деталей, слюсарні операції та складання, які становлять близько 70 % від загального обсягу робіт. Частка зварювальних робіт сягає приблизно 12 %, регулювання паливної апаратури й випробування – до 8 %, токарні та фрезерні операції – близько 6 %. Інші види робіт становлять до 4 % загального обсягу.

Разом з тим частину найбільш складних і технологічно вимогливих операцій господарство змушене виконувати поза межами власної майстерні. До таких робіт належать, зокрема, ремонт турбокомпресорів, відновлення гідрошлангів високого тиску, шліфування валів до ремонтних розмірів, заварювання та усунення тріщин у блоках циліндрів, шліфування профілів кулачків розподільних валів, ремонт окремих вузлів електрообладнання, гідроциліндрів і гідроапаратури, а також ведучих валів коробок передач. Сукупний обсяг таких робіт досягає близько 20 % від загального обсягу ремонтів, що проходять через майстерню. У графічній частині роботи наведено діаграму завантаження майстерні.

Найбільшу частку серед виконуваних операцій займають роботи, пов'язані з пресовим монтажем і демонтажем деталей, наприклад запресування ступиці маховика двигуна ЯМЗ-240МБ або ремонт ведучого вала коробки передач. Звернення до сторонніх організацій з питань зварювання та паяння зумовлене передусім необхідністю

забезпечення підвищеної якості виконання робіт або відсутністю відповідного обладнання. Це стосується, зокрема, заварювання та наплавлення тріщин у корпусних деталях з алюмінієвих сплавів із застосуванням аргонодугового зварювання, а також ремонту тріщин у чавунних корпусних елементах.

2.7 Розрахунок і вибір силового циліндра

Площу поршня силового циліндра визначаємо за розрахунковою формулою:

$$F_n = \frac{P \cdot 10^4}{p \cdot \eta_{\text{мех}}} \quad (2.24)$$

де P – зусилля, яке прикладається до робочого органа технологічного обладнання, Н;

p – робочий тиск у гідравлічній системі, Па;

$\eta_{\text{мех}}$ – механічний коефіцієнт корисної дії циліндра. Для розрахунків приймаємо робочий тиск у гідросистемі стенда $p = 10,0 \cdot 10^6 \text{ Па}$, а механічний ККД силового циліндра – $\eta_{\text{мех}} = 0,95$.

$$F_n = \frac{200000}{10 \cdot 10^6 \cdot 0,95} = 0,021 \text{ м}^2$$

Діаметр циліндра визначаємо за розрахунковою формулою:

$$d = \sqrt{\frac{F_n \cdot 4}{\pi}} \quad (2.25)$$

де F_n – площа поршня силового циліндра, м^2 .

$$d = \sqrt{\frac{0,021 \cdot 4}{3,14}} = 0,16 \text{ м}$$

Приймаємо: гідроциліндр виконання 1 з діаметром циліндра $d = 160 \text{ мм}$ та ходом поршня $l_n = 1000 \text{ мм}$.

Дійсна площа поршня силового циліндра розраховується:

$$F_n = \frac{0,16^2 \cdot 3,14}{4} = 0,02 \text{ м}^2$$

Робочий тиск у гідроциліндрі визначаємо за розрахунковою формулою:

$$p = \frac{P \cdot 10^4}{\eta_{\text{мех}} \cdot F_n} \quad (2.26)$$

$$p = \frac{200000}{0,95 \cdot 0,02} = 10,5 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Остаточного приймаємо гідроциліндр типу ЦС-160.

Під час вибору насоса для гідропривода визначають його необхідну подачу (продуктивність) за розрахунковою залежністю:

$$Q = 0,06 \cdot \frac{F_n \cdot L_n}{t \cdot \eta_n} \quad (2.27)$$

де Q – продуктивність насоса, л/хв;

F_n – площа поршня силового циліндра, см²;

L_n – хід поршня робочого циліндра, що задається під час вибору гідроциліндра, мм;

t – тривалість робочого ходу виконавчого органа технологічного обладнання, с;

η_n – об'ємний коефіцієнт корисної дії гідросистеми обладнання.

Для розрахунків приймаємо: хід поршня робочого циліндра $L_n = 1000$ мм = 100 см; час робочого ходу виконавчого органа приймаємо з розрахунку 4–6 с на кожні 100 мм ходу поршня, тобто $t = 40$ с; об'ємний ККД гідросистеми обладнання приймаємо $\eta_n = 0,9$.

$$Q = 0,06 \cdot \frac{200 \cdot 100}{40 \cdot 0,9} = 33,33 \text{ л/хв}$$

Приймаємо шестеренчастий насос марки НШ-32 з номінальною подачею $q = 31,8$ л/хв та номінальною частотою обертання валу $n = 1000$ об/хв.

$$Q = \frac{q \cdot n \cdot \eta_0}{1000} \quad (2.28)$$

де η_0 – об'ємний коефіцієнт корисної дії насоса.

Для подальших розрахунків приймаємо об'ємний ККД насоса $\eta_0 = 0,925$.

$$Q = \frac{31,8 \cdot 1000 \cdot 0,925}{1000} = 29,4 \text{ л/хв}$$

Фактичний час ходу поршня розраховується:

$$t = 0,06 \cdot \frac{F_n \cdot L_n}{Q \cdot \eta_n} \quad (2.29)$$

$$t = 0,06 \cdot \frac{200 \cdot 100}{29,4 \cdot 0,9} = 45,35$$

2.7.1 Обґрунтування габаритів масляного бака

Виходячи з практики експлуатації технологічного обладнання, місткість масляного бака в літрах доцільно приймати чисельно рівною об'єму масла, який подається всіма насосами протягом 1–2 хвилин. У нашому випадку об'єм бака приймаємо 50 л.

Найбільш раціональним є застосування баків плоскої конструкції, що забезпечує кращі умови теплообміну. Площу поверхні масляного бака визначають за таким принципом: усю змочувану робочою рідиною поверхню бака враховують із коефіцієнтом 1, а частини поверхні, які не контактують з маслом, – з коефіцієнтом 0,5.

Для перевірки правильності вибору габаритів бака та забезпечення допустимого

температурного режиму роботи гідропривода розраховують загальну площу охолодження робочої рідини. До цієї площі включають поверхню масляного бака, поверхні всіх маслопроводів, гідроциліндрів і іншої апаратури, що перебуває в контакті з робочою рідиною.

2.7.2 Вибір розподільного пристрою

У гідросистемах технологічного обладнання застосовують як тракторні, так і спеціалізовані розподільники.

Визначимо потужність, необхідну для приводу насоса розраховуємо:

$$N = \frac{p_1 \cdot Q}{61 \cdot \eta_n} \quad (2.30)$$

де p_1 – тиск спрацювання запобіжного (перепускного) клапана;

Q – продуктивність насоса, л/хв;

η_n – коефіцієнт корисної дії приводу насоса.

Для розрахунків приймаємо: об'ємний ККД насоса $\eta_n = 0,75 \dots 0,85$; тиск спрацювання запобіжного клапана $p_1 = 1,05 \cdot 10^6$ Па.

$$N = \frac{11,55 \cdot 29,8}{61 \cdot 0,8} = 6,9 \text{ кВт}$$

Тракторні гідророзподільники виготовляються відповідно до вимог ГОСТ 8754–88. Цей стандарт передбачає чотири типорозміри розподільників, призначених для керування навісними, напівнавісними та причіпними машинами. Основні технічні характеристики типорозмірів розподільників наведено в таблиці 3.3 (с. 54).

Для даної гідросистеми обираємо розподільник P75B1, який має максимальну пропускну здатність та один золотник.

Для розподілу потоку робочої рідини, поряд із тракторними розподільниками, у технологічному обладнанні застосовуються також запобіжні клапани з електромагнітним або ручним керуванням розвантаженням (розподільником). Основні параметри таких клапанів наведено в таблиці 3.4 (с. 55).

2.7.3 Визначення габаритів упора

Проаналізувавши роботу стенда, приймаємо, що для визначення габаритів упора в небезпечному перерізі доцільно подати його у вигляді балки, закріпленої на опорах (рисунок 2.1).

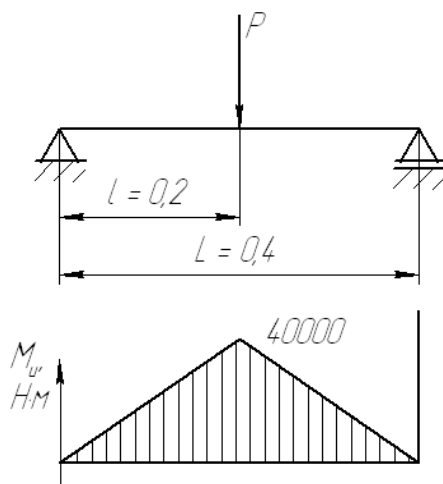


Рисунок 2.1 – Розрахункова схема та епюра згинального моменту упора

Розміри упора в небезпечному перерізі визначаємо з умови забезпечення необхідного запасу міцності на згин розраховуються:

$$\sigma_u = \frac{M_u}{W} \leq [\sigma_u] \quad (2.31)$$

де σ_u – напруження згину, що виникає в упорі, Па;

M_u – згинальний момент у небезпечному перерізі упора, Н·м;

W – момент опору перерізу, м³.

Поперечний переріз упора в небезпечному місці подано на рисунку 2.2.

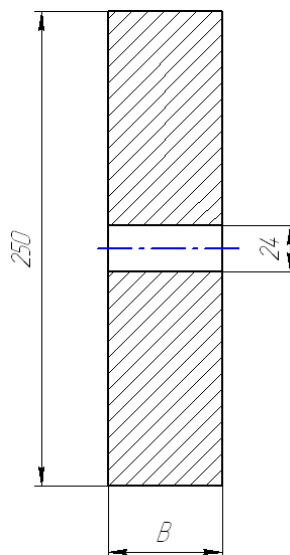


Рисунок 2.2 – Переріз упора в місці прикладання сили

Виконаємо розрахунок моменту опору перерізу в небезпечному місці та визначимо раціональну (оптимальну) товщину упора.

Момент опору матеріалу упора в небезпечному перерізі обчислюємо за розрахунковою формулою:

$$W = \frac{B^2(H-d)}{6} \quad (2.32)$$

де B – товщина упора, м;

H – висота упора, м;

d – діаметр отвору під шток гідроциліндра, м.

Для розрахунків приймаємо висоту упора $H = 0,25$ м; а діаметр отвору під технологічний болт – $d = 0,024$ м.

Упор виготовляється зі сталі 35, для якої допустиме напруження на згин становить $[\sigma_u] = 155$ МПа.

Товщину упора в небезпечному перерізі визначаємо з відповідної розрахункової залежності:

$$B = \sqrt{\frac{M_H \cdot 6}{[\sigma_u] \cdot (H - d)}} \quad (2.33)$$

$$B = \sqrt{\frac{40000 \cdot 6}{155 \cdot 10^6 \cdot (0,25 - 0,024)}} = 0,058 \text{ м}$$

Приймаємо товщину упора $B = 60$ мм.

2.7.4 Розрахунок пальця на міцність

Діаметр пальця визначаємо з умови забезпечення необхідного запасу міцності за розрахунковою формулою. Розрахункову схему навантаження пальця наведено на рисунку 2.3.

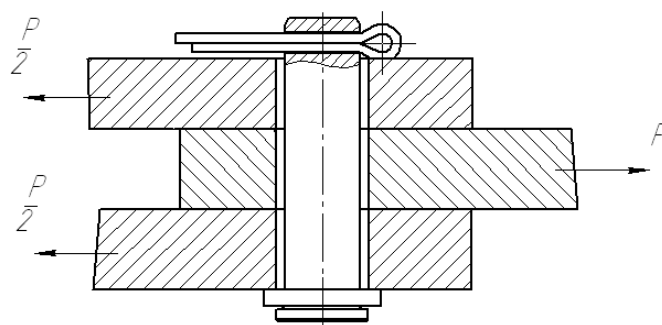


Рисунок 2.3 – Розрахункова схема навантаження пальця

$$\sigma_p = \frac{Q}{F} \leq [\sigma_p] \quad (2.34)$$

Силу, що діє на палець, визначаємо за розрахунковою формулою:

$$Q = \frac{P}{f \cdot i} \quad (2.35)$$

де P – сила, що діє на палець, Н;

f – коефіцієнт тертя (0,15...0,20);

i – кількість стиків (місць контакту).

$$Q = \frac{200000}{0,2 \cdot 2} = 500000 \text{ Н}$$

Палець виготовляється зі сталі 20, для якої допустиме напруження при розтягу

становить $[\sigma_p] = 115 \text{ МПа}$.

Діаметр пальця визначаємо за розрахунковою формулою:

$$d = \sqrt{\frac{\pi \cdot Q}{[\sigma_p] \cdot 4}} \quad (2.36)$$

$$d = \sqrt{\frac{3,14 \cdot 500000}{115 \cdot 10^6 \cdot 4}} = 0,058 \text{ м}$$

Приймаємо діаметр пальця $d = 80 \text{ мм}$.

2.7.5 Інструкція з експлуатації та догляду за запропонованою конструкцією

Експлуатація та обслуговування стенда зводяться до неухильного дотримання правил техніки безпеки під час роботи з обладнанням і підтримання всіх вузлів, агрегатів та деталей у справному технічному стані.

Для забезпечення довговічності роботи тертьових поверхонь деталей стенда необхідно правильно обґрунтувати вибір мастильних матеріалів. На підставі аналізу режимів роботи стенда та рекомендацій щодо змащування контактних поверхонь 4 приймаємо, що змащування пари тертя «пуансон – корпус» здійснюється щозмінно мастилом УС-2.

Як робочу рідину в гідроприводі застосовують мінеральне масло типу індустріальне І-40. Для запобігання підсосу повітря в конструкції гідросистеми передбачено короткий всмоктувальний трубопровід довжиною менше 1,0 м із достатнім перерізом, при цьому масляний насос розміщено нижче рівня масла в баку. Підведення маслопроводів до гідроциліндра виконано у верхній точці, що забезпечує повний обмін робочої рідини та видалення повітря під час витіснення масла.

З метою зменшення зношування тертьових поверхонь елементів гідропривода стенда рекомендується здійснювати заміну робочої рідини через 3000 – 5000 годин напрацювання обладнання.

3 ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1 Аналіз умов праці на підприємстві

Управління охороною праці в сільськогосподарській організації здійснюється керівництвом відповідно до вимог трудового законодавства та Положення про організацію роботи з охорони праці на підприємствах агропромислового комплексу.

Повну відповідальність за стан і організацію охорони праці на підприємстві несе директор. До його основних обов'язків належать: забезпечення дотримання чинних законодавчих і нормативних документів на всіх рівнях діяльності підприємства; контроль за виконанням правил внутрішнього трудового розпорядку, трудового законодавства, стандартів, норм і вимог з охорони праці; організація паспортизації санітарно-гігієнічного стану підприємства загалом і окремих підрозділів; розслідування нещасних випадків та професійних захворювань із подальшим поданням звітності щодо виробничого травматизму; призначення наказом відповідальних осіб за стан охорони праці; систематичний контроль за дотриманням вимог безпеки на виробничих ділянках; організація навчання та підвищення кваліфікації працівників відповідно до вимог стандартів; проведення атестації робочих місць за умовами праці; затвердження інструкцій з охорони праці.

Головний інженер підприємства та керівники структурних підрозділів беруть безпосередню участь у виробничій діяльності та забезпечують виконання законодавчих вимог, спрямованих на збереження життя і здоров'я працівників.

Керівники виробничих ділянок відповідають за безпечний стан робочих місць і зобов'язані створювати здорові та безпечні умови праці, виконувати розпорядження керівництва, органів державного нагляду та спеціаліста з охорони праці, розробляти інструкції з охорони праці, планувати та впроваджувати заходи з безпеки праці.

На підприємстві на кожній виробничій ділянці підтримується належний санітарний стан. Обладнано санітарні та протипожежні пости, побутові приміщення, створено інформаційні куточки та стенди з охорони праці. Проводяться всі види інструктажів із обов'язковим веденням установленої документації: картки вступного інструктажу, журнали реєстрації інструктажів, у тому числі журнали обліку цільових інструктажів для робіт підвищеної небезпеки.

Показники мікроклімату відповідають чинним нормативам. Зокрема:

- швидкість руху повітря не перевищує 0,9 м/с;

- відносна вологість становить 40 – 60 %;
- концентрація пилу в повітрі – у межах 4 – 6 мг/м³.

На підприємстві введено посаду інженера з охорони праці, який надає методичну допомогу в розробленні заходів щодо поліпшення умов праці та безпеки, профілактики виробничого травматизму і професійних захворювань, контролює своєчасність проведення навчання з охорони праці, а також стежить за санітарно-гігієнічним станом виробничих і допоміжних приміщень.

3.2 Аналіз виробничого травматизму

На підставі матеріалів розслідування нещасних випадків на виробництві та річної звітності з травматизму в сільськогосподарській організації за період 2008–2010 років складено узагальнювальну таблицю.

Таблиця 3.1 – Розподіл нещасних випадків (н.в.) та днів непрацездатності (д.н.) за місяцями року

Роки	Показник	Місяці												Всього за рік	Середньоспівесочна кількість робітників
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
2008	н.с.	1	-	1	1	2	1	3	-	2	1	1	1	14	1127
	д.н.	24	-	36	13	31	12	43	-	36	5	17	28	245	
2009	н.с.	-	1	2	1	-	1	1	2	1	-	-	1	10	1105
	д.н.	-	17	86	10	-	9	20	74	6	-	-	15	237	
2010	н.с.	-	1	1	2	2	1	* 1+1	1	1	-	1	-	12	1061
	д.н.	-	14	16	37	39	15	26	18	6	-	14	-	185	

Із наведених у таблиці даних видно, що найбільша кількість нещасних випадків, у тому числі з летальними наслідками, припадає на весняний та літній періоди року (по 12 випадків).

Таблиця 3.2 – Розподіл нещасних випадків за трудовим стажем працівників

Стаж потерпілих	Кількість постраждалих			За 3 роки
	2008	2009	2010	
До 1 року	2	-	1	3
Від 1 до 3	4	1	2	7

років				
Більше 3 ^х років	8	9	9	26

Із даних таблиці 3.2 можна зробити висновок, що найбільша кількість нещасних випадків сталася з працівниками, трудовий стаж яких перевищує три роки.

Таблиця 3.3 – Розподіл нещасних випадків за галузями та видами виконуваних робіт

Галузь, вид робіт	Кількість постраждалих			За 3 роки
	2008	2009	2010	
Полівництво	6	6	3	15
Тваринництво	-	3	2	5
Будівництво	2	1	1	4
Транспортні	4	-	2	6
Електрика	1	-	1	2
Ремонтні	1	-	3	4

З аналізу даних таблиці 3.3 встановлено, що найбільша кількість нещасних випадків припадає на галузь рослинництва (польові роботи).

Таблиця 3.4 – Розподіл нещасних випадків за причинами їх виникнення

Причина нещасного випадку	Кількість постраждалих			За 3 роки
	2008	2009	2010	
Порушення правил техніки безпеки	5	5	4	14
Відсутність огорож	-	-	1	1
Несправність машин та обладнання	2	1	4	7
Порушення правил дорожнього руху	3	-	1	4
Порушення вимог до производ. дисципліни	3	2	-	5
Недосконалість технологічного процесу	1	1	-	2
Інші	-	1	2	3

З аналізу таблиці 3.4 встановлено, що основними чинниками, які призводять до виникнення нещасних випадків, є порушення вимог техніки безпеки, а також експлуатація несправних машин і виробничого обладнання.

Для кількісної характеристики рівня виробничого травматизму визначають відповідні показники 16.

Зокрема, коефіцієнт частоти травматизму K_q обчислюють за формулою:

$$K_q = \frac{T}{P} \cdot 1000 \quad (3.1)$$

де T – кількість отриманих травм за звітний період;

P – середньооблікова чисельність працівників.

Показник тяжкості виробничого травматизму K_T визначають за формулою:

$$K_T = \frac{D}{T - T_1} \quad (3.2)$$

де D – загальна кількість днів тимчасової непрацездатності;

T_1 – число нещасних випадків зі смертельним наслідком.

Показник втрат робочого часу K_n у розрахунку на 1000 працюючих за певний період визначають за формулою:

$$K_n = \frac{D}{P} \cdot 1000 \quad (3.3)$$

Отримані розрахункові результати узагальнюємо у таблиці 7.5.

Таблиця 3.5 – Показники виробничого травматизму

Показники	2008	2009	2010
K_q	12,42	9,05	11,31
K_T	15,5	23,7	16,82
K_n	217,4	214,5	174,2

3.3 Організація навчання з охорони праці

Система підготовки працівників безпечним методам роботи на підприємстві організовується відповідно до загальних вимог стандарту ГОСТ 12.0.004-90 ССБП. Вона передбачає навчання з питань безпеки праці під час підготовки нових працівників, проведення різних видів інструктажів, а також підвищення рівня знань з охорони праці під час підвищення кваліфікації. Навчання здійснюється на основі затверджених типових навчальних планів і програм. Програми враховують сучасні завдання безпечної праці в

агропромисловому комплексі, досягнення науки і техніки, а також вимоги чинних стандартів.

Загальне керівництво та організацію навчального процесу покладено на керівника підприємства. Безпосередню відповідальність за його проведення несе призначений наказом відповідальний працівник – інженер з охорони праці. У його розпорядженні знаходиться кабінет з охорони праці, де проводяться заняття, зберігаються наочні матеріали та нормативна документація.

На кожній виробничій ділянці організовано інформаційне забезпечення у вигляді плакатів, таблиць та стендів. У цеху з переробки зерна на спеціальному інформаційному стенді розміщуються графіки оперативного контролю та перелік осіб, відповідальних за дотримання вимог охорони праці. Навчання здійснюється відповідно до навчальних планів і програм із урахуванням вимог виробничої санітарії, технічної та пожежної безпеки.

Відповідно до вимог ГОСТ 12.0.004-90 ССБП при прийнятті на роботу кожен працівник проходить вступний інструктаж з охорони праці. Його проводить інженер з охорони праці у спеціально обладнаному кабінеті. Проведення цього інструктажу фіксується: для працівників, прийнятих на постійну роботу, – у картці вступного інструктажу, для тимчасових – у журналі обліку інструктажів. Під час інструктажу розглядаються питання шкідливих і небезпечних виробничих факторів, трудового законодавства та правил внутрішнього розпорядку підприємства.

Первинний інструктаж на робочому місці проводить керівник відповідної виробничої ділянки індивідуально за інструкціями, розробленими для конкретного робочого місця та професії. Протягом 2–14 змін керівник контролює дії працівника, оцінює правильність виконання ним трудових операцій і, у разі засвоєння навичок безпечної роботи, допускає його до самостійної діяльності. Проведення цього виду інструктажу реєструється у відповідному журналі.

Повторний інструктаж проводять індивідуально або з групою працівників не рідше одного разу на шість місяців за програмою інструктажу на робочому місці з метою перевірки та поглиблення знань з питань безпеки праці. Його проводить керівник виробничої ділянки з обов'язковою реєстрацією в журналі обліку інструктажів.

Позаплановий інструктаж здійснюється у разі зміни правил охорони праці, технологічних процесів, обладнання чи інструменту, при виявленні порушень вимог

безпеки працівниками, а також після перерв у роботі понад 30 днів – для робіт підвищеної небезпеки і понад 60 днів – для інших видів робіт. Оформлення його проведення здійснюється так само, як і повторного інструктажу.

Цільовий інструктаж проводить керівник робіт під час виконання небезпечних або разових робіт, не характерних для основної діяльності працівника. У таких випадках оформлюється наряд-допуск, який реєструється у відповідному журналі обліку.

З інженерно-технічними працівниками навчання з охорони праці здійснюється на курсах підвищення кваліфікації як у навчальних закладах, так і безпосередньо на підприємстві з обов'язковою перевіркою знань.

Окрім друкованої пропаганди з питань охорони праці, на підприємстві активно застосовуються усні та наочні форми: проведення бесід і лекцій керівниками виробничих підрозділів, використання зразків, макетів і моделей, демонстрація навчальних фільмів, організація виставок та ознайомчих екскурсій на підприємства з високими показниками рівня безпеки та культури праці.

3.4 Стан виробничої санітарії в центральній майстерні

Генеральний план майстерні ФГ «Основа» відповідає санітарно-гігієнічним вимогам.

Територія, на якій зведено майстерню, має відносно рівну поверхню з незначним ухилом і низьким рівнем залягання ґрунтових вод. Прилегла місцевість забезпечує ефективний відвід стічних вод та сприяє доброму природному освітленню, поруч наявне джерело якісної питної та технічної води. Виробничі будівлі розміщені з урахуванням санітарних і протипожежних розривів, на території облаштовано автомобільні дороги, пішохідні доріжки та пожежні проїзди. Вільні ділянки використано для озеленення, висадки дерев і кущів, створення квітників та організації зон відпочинку.

Виробничі корпуси майстерні відповідно до вимог СНіП 2.09.03 – 87 недостатньо забезпечені санітарно-побутовими приміщеннями. У корпусі, де виконуються всі види ремонту тракторів і сільськогосподарських машин, наявні внутрішні санвузли, умивальники, побутова кімната та гардероб. У корпусі технічного обслуговування відсутній туалет, однак обладнано побутові приміщення, гардеробні, умивальники, а також шафи для зберігання спецодягу, головних уборів і взуття працівників.

Освітлення у виробничих приміщеннях комбіноване та відповідає вимогам СНіП 23.05–95. Якість повітря підтримується системою припливно-витяжної вентиляції (ГОСТ

12.1.005–88). У корпусі №1 для виконання технічного обслуговування забезпечено подачу холодної води (ГОСТ 2874–82). Системи опалення та вентиляції відповідають вимогам СНіП 2.04.05–91.

3.5 Стан пожежної безпеки в ФГ «Основа»

Відповідальність за пожежну безпеку та збереження майна господарства покладено на директора. Директор призначає керівників виробничих дільниць відповідальними за пожежну безпеку на закріплених об'єктах. У майстерні відповідальним за протипожежний стан є завідувач майстерні.

За рішенням сільської ради та керівництва господарства в ФГ «Основа» для забезпечення пожежної безпеки і захисту майна створено штатну пожежно-сторожову охорону (ПСО) та добровільні пожежні дружини (ДПД).

До обов'язків ПСО належать: охорона майна від крадіжок, контроль за дотриманням правил пожежної безпеки, підтримання пожежної техніки у справному стані, виклик пожежної служби та участь у ліквідації загорянь. ПСО укомплектована штатними сторожами-пожежниками. Членами ДПД є працівники господарства.

У розпорядження ПСО та ДПД передано технічні засоби пожежогасіння. Для зберігання пожежної техніки й підтримання її в постійній готовності створено пожежне депо. До обов'язків членів ДПД входять: здійснення профілактичних протипожежних заходів, підтримання обладнання в робочому стані та гасіння пожеж у межах зони обслуговування.

В автогаражі ФГ «Основа» біля виробничих корпусів встановлено пожежні щити, укомплектовані відрами, баграми та сокирами. Виробничі зони та дільниці оснащені вогнегасниками і ящиками з піском.

3.6 Інструкція з охорони праці під час роботи на гідравлічному підйомнику

3.6.1 Загальні вимоги безпеки

До роботи на підйомнику допускаються особи не молодші 18 років, які мають відповідну професійну підготовку та посвідчення, пройшли попередній медичний огляд, вступний і первинний інструктажі на робочому місці. Упродовж не менше ніж двох змін працівники виконують роботу під наглядом бригадира або наставника, після чого можуть бути допущені до самостійної роботи. Працівники зобов'язані виконувати лише ті операції, щодо яких пройшли інструктаж.

Під час роботи можливий вплив небезпечних виробничих факторів, пов'язаних із рухомими та обертовими частинами обладнання (шток гідроциліндра, електродвигун).

3.6.2 Вимоги безпеки перед початком роботи

Необхідно впорядкувати спецодяг: застібнути манжети рукавів, не працювати у відкритому взутті (тапочках, сандалях). Робоче місце організувати так, щоб усі необхідні інструменти були під рукою. За наявності вологи або слизької поверхні підлогу слід посипати піском чи тирсою.

Стенд має бути заземлений відповідно до ГОСТ 12.1.080–91; необхідно перевірити наявність захисного кожуха на клинопасовій передачі (ГОСТ 12.2.061–81).

Потрібно впевнитися у справності шлангів і трубопроводів гідросистеми, перевірити рівень масла в гідробаку та положення рукоятки розподільного пристрою.

Перед початком роботи слід перевірити підйомник на холостому ході. У разі виявлення несправностей необхідно негайно повідомити майстра і до усунення недоліків до роботи не приступати.

3.6.3 Вимоги безпеки під час роботи

Під час виконання робіт слід бути уважним, не відволікатися та не заважати іншим. Підймання механізмів дозволяється виконувати лише на тих вантажопідіймальних пристроях, до роботи з якими працівник допущений після інструктажу. Потрібно постійно контролювати справність гідросистеми стенда.

Обладнання не можна залишати без нагляду; у разі відходу з робочого місця його необхідно зупинити та відключити від електромережі. Заборонено торкатися рухомих обертових валів і шківів.

Інструменти та сторонні предмети слід розміщувати на безпечній відстані від рухомих механізмів. Перед пуском стенда необхідно особисто переконатися у відсутності людей у зоні його роботи.

3.6.4 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

У разі виявлення несправностей обладнання, пристроїв або інструментів, а також порушення норм безпеки, виникнення пожежі, аварії чи травмування працівників роботу слід негайно припинити та повідомити завідувача гаража.

При виявленні пожежі необхідно негайно сповістити добровільну пожежну дружину, подати сигнал тривоги, розпочати гасіння наявними засобами та за потреби організувати евакуацію людей. У разі опіків слід надати потерпілому першу допомогу,

повідомити керівника робіт і за необхідності викликати лікаря.

3.6.5 Вимоги безпеки після закінчення робіт

Після зупинки обладнання необхідно оглянути стенд, усунути виявлені недоліки та відключити його від електромережі. Про всі серйозні несправності, помічені під час роботи, слід доповісти завідувачу гаража.

Потрібно впорядкувати робоче місце, виконати прибирання ділянки та стенда. Після завершення роботи зняти спецодяг, вимити руки й обличчя теплою водою з милом.

Висновок

У цьому розділі:

- виконано аналіз стану безпеки життєдіяльності в господарстві;
- визначено основні недоліки в організації охорони праці;
- проведено аналіз виробничого травматизму та його причин;
- проаналізовано річний план з охорони праці і встановлено причини невиконання окремих заходів;
- розроблено комплекс заходів для поліпшення стану безпеки життєдіяльності в господарстві.

Реалізація запропонованих заходів і усунення виявлених недоліків сприятимуть підвищенню рівня безпеки праці та загального стану безпеки життєдіяльності на підприємстві.

4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

У цьому розділі здійснюється визначення витрат на виготовлення або модернізацію конструкції, розраховується собівартість ремонту деталі чи вузла, під час обробки яких використовується дана конструкція, обчислюється чистий дисконтований дохід від її впровадження, а також визначається строк окупності витрат на виготовлення або модернізацію.

4.1 Розрахунок витрат на виготовлення конструкції

Витрати на виготовлення або модернізацію конструкції визначаються за відповідною формулою:

$$З_M = M + СВ + Т + ЗП_0 + Н_{\text{ЄС}} + ОП + ОХ \quad (4.1)$$

де $З_M$ – витрати на модернізацію конструкції, грн;

M – витрати на матеріали, грн;

$СВ$ – вартість стандартних виробів, грн;

T – основна заробітна плата виробничих робітників, грн;

$ЗП_0$ – додаткова заробітна плата, грн;

$Н_{\text{ЄС}}$ – відрахування на соціальні потреби (єдиний соціальний внесок), грн;

$ОП$ – загальновиробничі витрати, грн;

$ОХ$ – загальногосподарські витрати, грн.

Витрати на матеріали та стандартні комплектуючі визначаються на основі норм їх споживання, установлених за конструкторською документацією, та фактичних цін придбання матеріалів і стандартних виробів. Значення витрат за цими статтями доцільно подати у вигляді відповідних таблиць.

Таблиця 4.1 – Витрати матеріалів на виготовлення конструкції

Найменування та марка матеріалів	Од. змін.	Кількість	Ціна придбання	Сума, грн.
Куточок 55x55	кг	28	10,8	302,4
Лист хк. 5,5	кг	11	11,2	123,2
Швелер №5	кг	24	10,6	254,4
Швелер №8	кг	38	10,7	406,6
Електроди АИО-6	кг	21	28	588
Смуга 4x50	кг	9	9,4	84,6

Метизи	кг	10	43	430
Всього				2189,2

Таблиця 4.2 – Стандартні вироби, що використовуються для виготовлення конструкції

Найменування стандартних виробів	Од. вид.	Кількість	Ціна придбання, грн.	Сума, грн.
Електродвигун АИР132	шт.	1	7000	7000
Вимикач триполюсний	шт.	1	420	420
Гідроциліндр ЦС-160	шт.	1	990	990
Масляний насос НШ-32	шт.	1	840	840
Розподільник Р75-В1	шт.	1	1200	1200
Запобіжний клапан	шт.	1	80	80
Теплове реле КК	шт.	1	250	250
Масляний бак	шт.	1	1400	1400
Всього				12180

Ціни на матеріали та стандартні комплектуючі визначаються на підставі даних з актуальних прайс-листів, каталогів постачальників та інших офіційних джерел.

Транспортні витрати обчислюються у відсотковому відношенні до вартості матеріалів і стандартних виробів та визначаються за відповідною формулою:

$$T = \frac{(M+CB) \cdot \%_T}{100} \quad (4.2)$$

де Т – транспортні витрати, грн;

М – вартість матеріалів, грн;

СВ – вартість стандартних виробів, грн;

%_Т – відсоток транспортних витрат за фактичними даними підприємства.

$$T = \frac{(2189,2+12180) \cdot 15}{100} = 2155,4 \text{ грн}$$

Основна заробітна плата під час виготовлення конструкції визначається за погодинними тарифними ставками з урахуванням трудомісткості робіт з ремонту або відновлення. Узагальнені дані щодо трудомісткості та нарахованої заробітної плати за виготовлення (модернізацію) конструкції подаються у відповідній таблиці.

Таблиця 4.3 – Трудомісткість та заробітна плата під час виготовлення конструкції

№ п/п	Назва робіт	Розряд	Трудомісткість, люд-год	Годинна тарифна ставка, грн.	Сума зарплати, грн.
1	Токарні	5	0,5	16,1	8,1
2	Фрезерні	5	3,2	16,1	51,5
3	Монтажні	4	10,4	14,8	153,9
4	Слюсарні	4	28,7	14,8	424,8
5	Зварювальні	4	11,8	14,8	174,6
	Разом				812,9

Додаткова заробітна плата визначається як встановлений на підприємстві відсоток від основної заробітної плати та обчислюється за відповідною формулою:

$$ЗП_{\text{Д}} = \frac{ЗП_{\text{О}} \cdot \%_{\text{Д}}}{100} \quad (4.3)$$

де $ЗП_{\text{Д}}$ – додаткова заробітна плата, грн;

$ЗП_{\text{О}}$ – основна заробітна плата, грн;

$\%_{\text{Д}}$ – відсоток додаткової заробітної плати, встановлений на підприємстві.

$$ЗП_{\text{Д}} = \frac{812,9 \cdot 30}{100} = 243,9 \text{ грн}$$

Єдиний соціальний внесок, що сплачується з фонду заробітної плати, визначається за такою залежністю:

$$Н_{\text{ЄС}} = \frac{(ЗП_{\text{О}} + ЗП_{\text{Д}}) \cdot \%_{\text{ЄС}}}{100} \quad (4.4)$$

де $Н_{\text{ЄС}}$ – єдиний соціальний внесок, грн;

$\%_{\text{ЄС}}$ – нормативний відсоток відрахувань, установлений законодавством.

$$Н_{\text{ЄС}} = \frac{(812,9 + 243,9) \cdot 26}{100} = 274,8 \text{ грн}$$

Таблиця 4.4 – Витрати на модернізацію конструкції

Найменування статей	Сума витрат, грн.
Матеріали основні та допоміжні	2189,2
Стандартні вироби	12180
Транспортні витрати	2155,4

Основна зарплата виробничих робітників	812,9
Додаткова зарплатня виробничих робітників	243,9
Єдиний соціальний податок	274,8
Загальновиробничі витрати	2601,3
Загальногосподарські витрати	731,6
Всього витрат	21189,1

Загальновиробничі та загальногосподарські витрати визначаються у відсотковому співвідношенні до основної заробітної плати. Значення відповідного відсотка приймається за фактичними показниками діяльності підприємства:

$$ЗВ = \frac{ЗПО \cdot \%ЗВ}{100} \quad (4.5)$$

$$ЗГВ = \frac{ЗПО \cdot \%ЗГВ}{100} \quad (4.6)$$

де ЗВ – загальновиробничі витрати, грн;

ЗГВ – загальногосподарські витрати, грн;

$\%ЗВ$, $\%ЗГВ$ – нормативний відсоток відповідно загальновиробничих і загальногосподарських витрат, прийнятий за фактичними даними підприємства.

$$ЗВ = \frac{812,9 \cdot 320}{100} = 2601,3 \text{ грн}$$

$$ЗГВ = \frac{812,9 \cdot 90}{100} = 731,6 \text{ грн}$$

Усі витрати на виготовлення або модернізацію конструкції узагальнюються в таблиці 24.

Економічний ефект від упровадження конструкторської розробки визначається за рахунок зменшення витрат на оплату праці внаслідок скорочення трудомісткості робіт під час використання даної конструкції Е:

$$Е = T_c \cdot C_{сг} - T_{п} \cdot C_{гп} \quad (4.7)$$

Річний економічний ефект визначається з урахуванням коефіцієнтів додаткової оплати праці та відрахувань на соціальні потреби: $(1 + R_d/100) \cdot (1 + R_c - 100)N$ грн.

де T_c , $T_{п}$ – трудомісткість виконання операцій відповідно до та після впровадження конструкції, люд.-год;

$C_{сг}$, $C_{гп}$ – середньогодинна тарифна ставка працівника до та після впровадження конструкції, грн;

R_d, R_c – відсоток додаткової оплати та відрахувань на соціальні потреби.

$$E = (1 \cdot 35,5 - 0,20 \cdot 35,5) \cdot \left(1 + \frac{10}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{20}{100}\right) \cdot 388 = 25454,35 \text{ грн}$$

Термін окупності визначається таким чином:

$$O_r = \frac{C_{\text{кон}} + Z_{\text{мд}}}{E} = \frac{21189,1}{25454,35} = 0,83 \text{ роки}$$

4.2 Розрахунок собівартості робіт, що виконуються на гідравлічному підйомнику

Собівартість одиниці продукції, тобто сукупні витрати на виготовлення (виконання) однієї одиниці робіт, визначається за відповідною формулою:

$$C_T = PM + ZЧ + T + ЗП_O + ЗП_D + H_{\text{ЄС}} + A + P + \text{Є} \quad (4.8)$$

де C_T – собівартість одиниці продукції, грн;

PM – витрати на придбання ремонтних матеріалів, грн;

$ZЧ$ – витрати на запасні частини та комплектуючі вироби, грн;

T – транспортні витрати, грн;

$ЗП_O$ – основна заробітна плата виробничих робітників, грн;

$ЗП_D$ – додаткова заробітна плата виробничих робітників, грн;

$H_{\text{ЄС}}$ – єдиний соціальний внесок, який сплачує підприємство з фонду оплати праці, грн;

A – амортизаційні відрахування на обладнання та інші основні виробничі фонди підприємства, грн;

P – витрати на ремонт і технічне обслуговування основних виробничих фондів, грн;

Є – витрати на електроенергію, грн.

За результатами розрахунків річна програма ремонтів у проєктному варіанті становить 388 одиниць, тоді як у базовому (початковому) варіанті – 269 одиниць.

Під час визначення собівартості за калькуляційними статтями враховуються лише ті витрати, які змінюються внаслідок упровадження запропонованого проєкту. Тому в розрахунку не беруться до уваги витрати на ремонтні матеріали, запасні частини та транспортні витрати.

Окремі складові собівартості продукції визначаються таким чином. Основна заробітна плата виробничих робітників обчислюється за формулою:

$$ЗП_O = T_p \cdot C_{\text{год}} \quad (4.9)$$

де $ЗП_О$ – основна заробітна плата, грн;

T_p – трудомісткість ремонту об'єкта, люд.-год;

$C_{год}$ – середня погодинна тарифна ставка робітників, зайнятих відновленням (ремонтом) об'єкта, грн.

$T_p = 0,6$ люд. – вихідне

$T_p = 0,05$ люд. – проектоване

$$ЗП_О^{вих} = 0,6 \cdot 16,8 = 10,08 \text{ грн}$$

$$ЗП_О^{пр} = 0,05 \cdot 16,8 = 0,84 \text{ грн}$$

Додаткова заробітна плата виробничих робітників визначається у відсотковому відношенні до основної заробітної плати. Значення цього відсотка приймається відповідно до фактичних показників, установлених на підприємстві визначається за формулою 4.3.

$$ЗП_Д^{вих} = \frac{10,08 \cdot 30}{100} = 3,02 \text{ грн}$$

$$ЗП_Д^{пр} = \frac{0,84 \cdot 30}{100} = 0,25 \text{ грн}$$

Єдиний соціальний внесок, що нараховується на фонд оплати праці та сплачується підприємством, визначається за такою залежністю 4.4.

$$Н_{ЕС}^{вих} = \frac{(10,08 + 3,02) \cdot 26}{100} = 3,41 \text{ грн}$$

$$Н_{ЕС}^{пр} = \frac{(0,84 + 0,25) \cdot 26}{100} = 0,28 \text{ грн}$$

Витрати на амортизацію обладнання та інших основних засобів залежать від обраного на підприємстві способу нарахування амортизації та тривалості амортизаційного строку. Основним застосовуваним методом є пропорційний, за яким сума амортизаційних відрахувань визначається за відповідною формулою:

$$A = \frac{C_{об} \cdot \alpha_{об}}{W_{річ} \cdot 100} \quad (4.10)$$

де A – амортизаційні відрахування, грн;

$C_{об}$ – балансова вартість обладнання, грн;

$\alpha_{об}$ – норма амортизаційних відрахувань для обладнання, %;

$W_{річ}$ – виробнича програма підприємства (цеху, дільниці), шт.

$$A_{вих} = \frac{15400 \cdot 12}{269 \cdot 100} = 6,87 \text{ грн}$$

$$A_{пр} = \frac{21189,1 \cdot 12}{388 \cdot 100} = 6,55 \text{ грн}$$

Витрати на ремонти, зберігання та технічне обслуговування техніки й інших основних засобів, що залучені до виконання ремонту об'єкта, визначаються за такою формулою:

$$P = \frac{C_{об} \cdot p_{об}}{W_{річ} \cdot 100} \quad (4.11)$$

де P – відрахування на ремонти, грн;

$p_{об}$ – норматив відрахувань на ремонти обладнання, %.

$$P_{вих} = \frac{15400 \cdot 16}{269 \cdot 100} = 9,16 \text{ грн}$$

$$P_{пр} = \frac{21189,1 \cdot 16}{119 \cdot 100} = 8,74 \text{ грн}$$

Витрати на електроенергію, що споживається під час відновлення (ремонту) об'єкта, визначаються за такою формулою:

$$E = F_c \cdot T_p \cdot C_e \quad (4.12)$$

де F_c – потужність установки, кВт;

T_p – трудомісткість виконання даної операції, люд.-год;

C_e – вартість 1 кВт·год електроенергії, грн.

$$E_{вих} = 7,5 \cdot 0,6 \cdot 2,77 = 12,46 \text{ грн}$$

$$E_{пр} = 7,5 \cdot 0,05 \cdot 2,77 = 1,04 \text{ грн}$$

Витрати на організацію та управління виробництвом охоплюють витрати на відрядження, консультаційні послуги фахівців, машинодрукарські та обчислювальні роботи, придбання спеціальної літератури, рекламні заходи, медикаменти, оплату послуг зв'язку та інші адміністративні потреби. На підприємстві їх величина становить 5–10 % від суми основної та додаткової заробітної плати. Розрахунок здійснюється за такою формулою:

$$BOY = \frac{(ЗП_0 + ЗП_Д) \cdot \%_{BOY}}{100} \quad (4.13)$$

де BOY – витрати на організацію та управління виробництвом, грн;

$\%_{BOY}$ – відсоток витрат на організацію й управління виробництвом, %.

$$BOY = \frac{(10,08 + 3,02) \cdot 510}{100} = 66,81 \text{ грн}$$

$$BOY = \frac{(0,84 + 0,25) \cdot 510}{100} = 5,56 \text{ грн}$$

Інші (додаткові) витрати визначаються за такою формулою:

$$I_B = \frac{(ЗП_0 + ЗП_Д) \cdot \%_I}{100} \quad (4.14)$$

де I_B – інші (додаткові) витрати, грн;

$\%_I$ – відсоток інших витрат, %.

$$I_B^{\text{вих}} = \frac{(10,08+3,02) \cdot 5}{100} = 0,67 \text{ грн}$$

$$I_B^{\text{пр}} = \frac{(0,84+3,02) \cdot 5}{100} = 0,05 \text{ грн}$$

Розрахункові показники за кожною калькуляційною статтею собівартості ремонту об'єкта узагальнюються в таблиці 25.

Таблиця 4.5 – Собівартість ремонту об'єкта за змінними статтями витрат

Назв статей	Собівартість ремонту об'єкта за варіантами, грн.	
	вихідні	проеКТовані
1. Ремонтні матеріали	—	—
2. Запасні частини	—	—
3. Транспортні витрати	—	—
4. Основна зарплата виробничих робітників	10,08	0,84
5. Додаткова зарплатня виробничих робітників	3,02	0,25
6. Єдиний соціальний податок	3,41	0,28
7. Амортизаційні відрахування	6,87	6,55
8. Відрахування на ремонт	9,16	8,74
9. Електроенергія	12,46	1,04
10. Витрати на організацію та управління виробництвом	66,81	5,56
11. Інші витрати	0,67	0,05
ВСЬОГО	111,86	23,31

ВИСНОВОК

У дипломному проєкті проведено аналіз господарської діяльності ФГ «Основа» за період 2008–2010 років. Оцінка використання машинно-тракторного парку та стану ремонтної бази господарства засвідчила, що рівень експлуатації МТП, так само як і дотримання технологічної дисципліни в центральній ремонтній майстерні, залишається недостатньо високим. Разом із тим на підприємстві функціонує система технічного обслуговування та діагностування. Організація та оплата праці ґрунтуються на преміюванні й розподілі додаткового заробітку залежно від рівня готовності техніки та зниження витрат на її утримання.

Запропонована технологія ремонту й удосконалена організація праці дають змогу зменшити собівартість виконання ремонтних робіт.

Технологічна частина проєкту

У цьому розділі виконано розрахунки для центральної майстерні, визначено обсяги ремонтних робіт та здійснено їх оптимізований перерозподіл між виробничими дільницями.

Конструкторська частина

У ремонтному виробництві вагоме значення мають спеціальні пристрої та допоміжне обладнання. Нестандартні технічні засоби, що підвищують продуктивність праці, одночасно сприяють поліпшенню умов безпеки та якості ремонту.

У конструкторській частині розроблено гідравлічний підйомник, виконано розрахунок приводу та перевірку міцності основних елементів конструкції. Обґрунтовано вибір електродвигуна, проведено розрахунок передавального механізму. Складено інструкцію з експлуатації та технічного догляду за запропонованою конструкцією.

З метою забезпечення стабільної роботи підприємства передбачено комплекс заходів з охорони праці та техніки безпеки.

У результаті модернізації підйомника для підймання і переміщення важких агрегатів вартість конструкції становить 17,7 тис. грн. Річний економічний ефект від упровадження складає 11 917 грн, а строк окупності інвестицій — близько 1,5 року.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лудченко О. А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів : підручник. Київ : Вища школа, 2007. 527 с.
2. Канарчук В. Є., Лудченко О. А., Чигринець А. Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів : у 3 кн. Київ : Вища школа, 1994. 342 с.
3. Говорущенко М. Я. Технічна експлуатація автомобілів. Харків : ХНАДУ, 2004. 312 с.
4. Туренко А. М., Клименко В. І., Сараєв О. В. Технічна експлуатація автомобілів : підручник. Харків : ХНАДУ, 2010. 456 с.
5. Біліченко В. В., Крещенецький В. Л., Романюк С. О. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів : навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2012. 224 с.
6. Кухарець С. М., Калетнік Г. М., Булгаков В. М. Експлуатація машин і обладнання : навч. посіб. Київ : Аграрна освіта, 2015. 352 с.
7. Мельник І. І., Гречкосій В. Д., Марченко В. В. Проектування технологічних процесів у рослинництві : навч. посіб. Київ : Центр навчальної літератури, 2016. 284 с.
8. Войтюк Д. Г., Барановський В. М., Булгаков В. М. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку : підручник. Київ : Вища освіта, 2005. 464 с.
9. Надикто В. Т. Основи агрегатування модульних енергетичних засобів : монографія. Мелітополь : КП «ММД», 2003. 240 с.
10. Сідашенко О. І., Науменко О. А., Калінін Є. І. Ремонт машин та обладнання : підручник. Харків : Міськдрук, 2014. 744 с.
11. Ремонт машин / за ред. О. І. Сідашенка, О. А. Науменка. Харків : ХНТУСГ, 2017. 656 с.
12. ДСТУ 3649:2010. Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання. Київ : Держспоживстандарт України, 2011. 28 с.
13. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення. Київ : Держстандарт України, 1995. 92 с.
14. ДСТУ 3321:2003. Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 55 с.
15. ДСТУ ISO 4413:2014. Гідроприводи об'ємні. Загальні правила та вимоги безпеки до систем та їх складових частин. Київ : Мінекономрозвитку України, 2015. 42 с.
16. ДСТУ EN ISO 12100:2016. Безпечність машин. Загальні принципи

проектування. Оцінювання ризиків та зменшення ризиків. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017. 78 с.

17. ДСТУ ISO 45001:2019. Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2020. 44 с.

18. НПАОП 0.00-1.80-18. Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання. Київ : Міністерство соціальної політики України, 2018. 214 с.

19. НПАОП 0.00-1.71-13. Правила охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями. Київ : Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, 2013. 96 с.

20. НПАОП 0.00-1.62-12. Правила охорони праці на автомобільному транспорті. Київ : МНС України, 2012. 128 с.

21. ДБН В.2.2-28:2010. Будинки і споруди. Будинки адміністративного та побутового призначення. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 42 с.

22. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. Київ : Мінрегіон України, 2018. 133 с.

23. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Київ : МОЗ України, 1999. 10 с.

24. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Київ : МОЗ України, 1999. 34 с.

25. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 16 с.