

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І
АРХІТЕКТУРИ

Кафедра машин і обладнання технологічних процесів

Допустити до захисту в ДЕК

Зав. кафедри _____ проф. Назаренко І.І.

« ____ » _____ 2023 р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА
(ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ)

на тему: «Розробка виробничих підрозділів для ремонту
будівельних машин


студента: Смалька Андрія Анатолійовича

(Прізвище, ім'я, по-батькові)

група: БМО – 42 скор.

факультет: автоматизації і інформаційних технологій

Спеціальність: 133 «Галузеве машинобудування»

Керівник проекту:  доцент Лесько В.І.

(Посада, прізвище, ініціали)

Київ-2023 р.

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет автоматизації і інформаційних технологій.
Кафедра машин і обладнання технологічних процесів.
Освітньо-кваліфікаційний рівень: спеціаліст
Спеціальність: 133. «Галузеве машинобудування»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Зав. кафедри МОТП

проф., д.т.н. Назаренко І.І.
" _____ " _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ на дипломний проект студента

Смалька Андрія Анатолійовича
(Прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту: «Розробка виробничих підрозділів для ремонту будівельних машин». Затверджена наказом по університету від 15.12.2022. № 1949/2
2. Термін здачі студентом закінченого проекту – 31.05.2023 р.
3. Вихідні дані для проекту:
 - 3.1. Виробнича програма ремонтного підприємства. Характеристики машин. Структура ремонтного підприємства. Детальна розробка складальної ділянки агрегатів та машин, гальванічної, термічної ділянки, термічної ділянки, ремонту двигунів.
 - 3.2. Робочі креслення стенду для випробування платформи екскаватора ЕО-4321;
 - 3.3. Каталоги випробувальних стендів, технологічного обладнання.
 - 3.4. Робочі креслення деталі, яка підлягає відновленню.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які підлягають розробці):
 - 4.1. Технологічні рішення та розрахунок ремонтного підприємства. Підбір обладнання. Планувальні та компоновочні рішення ділянок з розташування основного технологічного обладнання.
 - 4.2. Конструкторська частина із розрахунками та конструкторськими рішеннями стенду для випробування поворотної платформи екскаватора ЕО-4321 для ремонтного підприємства. Пропозиції по обслуговуванню та змащуванню стенда.
 - 4.3. Розробка технологічного процесу відновлення деталі. Розрахунки режимів обробки деталі. Складання комплекту технологічних карт.
 - 4.4. Аналіз шкідливих та небезпечних факторів, які мають місце на ремонтному підприємстві при ремонті машин.Додатки. Графічна частина.
5. Перелік графічного матеріалу, представленого на слайдах:
 1. Технологічна частина. Креслення планувального рішення виробничих підрозділів із розташуванням основного обладнання - 1...2 слайди.

2. Конструкторська частина – 5...6 слайдів.

6. Консультанти з дипломного проекту із зазначенням розділів проекту, що їх стосуються:

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Техногенна безпека	к.т.н., доцент Гаркавенко О.М.		

7. Дата видачі завдання: 15.12.2022 р.

Керівник: доцент Лесько В.І. _____ (підпис)

Завдання до виконання прийняв: Смалько А.А. _____ (підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН:

Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапів дипломного проекту	Примітка
1. Вступна частина. Обґрунтування проекту. Огляд сучасного стану ремонтного виробництва, конструкцій стендів для випробування екскаваторів, основні ідеї конструкторських рішень.	22.03.23	25%
2. Технологічні рішення. Розрахунок ремонтного підприємства. Планувальні та компоновочні рішення. Підбір технологічного обладнання.		
3. Конструкторські рішення. Загальний вид стенду., складальні креслення та креслення основних деталей механізмів.	19.04.23	50%
4. Розробка технологічного процесу відновлення деталі. Розрахунок режимів обробки деталі (різання, наплавлення, термічної обробки тощо).		
5. Розробка комплекту технологічної документації.	17.05.23	75%
6. Техногенна безпека. Аналіз шкідливих факторів. Розробка інженерних рішень по охороні праці та техніці безпеки.	25.05.23.	95%
7. Оформлення креслень, ілюстрацій, слайдів, пояснювальної записки та супроводжуючої документації. Підготовка доповіді.	30.05.2023 р.	100%

Студент дипломник: Смалько А.А. _____ (підпис)

Керівник проекту: доцент Лесько В.І. _____ (підпис)

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1.Технологічні рішення по розрахунку та проектуванню ремонтного підприємства.....	10
1.1 Характеристика, номенклатура і об'єм продукції, яка ремонтується.....	10
1.2 Схема виробничого процесу і виробничої структури ремонтного підприємства...	10
1.3 Розподілення трудомісткості річної програми ремонту по виробничих підрозділах підприємства.....	17
1.4 Режим роботи основних виробництв і розрахунок фондів часу.....	22
1.5 Обґрунтування потреби в кадрах, виробничих, складських і адміністративно - побутових площах по збільшених нормативах.....	24
1.6. Робочий проект деяких виробничих підрозділів підприємства	29
2. Конструкторська частина. Розрахунок станда для випробування поворотної платформи екскаватора EO-4321.....	42
2.1.Завдання на модернізацію станду. Призначення і загальна технічна характеристика екскаватора EO-4321.....	45
2.2. Модернізація і розрахунок конструкції станду.....	45
2.2.1. Призначення і будова станду.....	45
2.2.2. Робота станду. Загальні положення.....	45
2.2.3. Змащування станду.....	47
2.3. Розрахунок станду.....	49
2.4. Вказівки по техніці безпеки при роботі зі стандом.....	78
3. Розробка одиничного технологічного процесу відновлення деталі.....	79
3. 1. Маршрут відновлення деталі вал-шестерні	80
3.2. Розробка основних технологічних операцій, їх зміст та розрахунок режимів обробки.....	81

4. Техногенна безпека.....	89
4.1. Аналіз потенційно шкідливих і небезпечних виробничих факторів, що мають місце на ремонтних підприємствах	89
4.2. Забезпечення безпеки праці у виробничих підрозділах.....	92
4.3.Розробка інженерних пропозицій по охороні праці для гальванічного участку.....	95
4.4. Санітарно-гігієнічні засоби та лікувально-профілактичні заходи по захисту виробничого персоналу.....	98
4.5. Пропозиції по організації протипожежних заходів на підприємствах при ремонті будівельної техніки.....	101
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	108
ДОДАТКИ.....	111

ВСТУП

Зростаючі масштаби будівництва визначають розвиток дорожнього машинобудування, підвищення потужності будівельних і дорожніх машин, створення принципово нових конструкцій машин з гідравлічним приводом, що викликає підвищення складності конструкцій і вартості їх виготовлення.

Машинний парк будівельно-дорожніх машин (БДМ) в даний час в Україні налічує близько 500 тис. машин. Підтримка цього парку машин в працездатному стані вимагає величезних витрат. Так, виконанням робіт по ремонту БДМ в даний час зайнято понад 175 тис. працівників. Витрати металу за повний термін служби машини близькі до її маси, а вартість всіх заходів щодо підтримки машини в працездатному стані за той же період в 8—15 разів перевищує вартість самої машини.

Ріст парку будівельно-дорожніх машин викликає необхідність збільшення строків служби цих машин і розширення мережі ремонтних підприємств за рахунок будівництва як нових ремонтних підприємств, так і модернізації або переозброєння існуючих потужностей.

На протязі останніх років зроблена велика праця по розробці нових методів ремонту машин і механізмів, що підвищує якість ремонту машин, продовження їх строку роботи і значної економії коштів.

Пошук і вивчення нових методів виробництва, подальше розвинення і впровадження комплексної механізації і автоматизації виробничих процесів на базі досягнень науки і техніки повинні забезпечити найбільш високу продуктивність праці при мінімальній собівартості виробленої продукції.

Основою для розробки проекту ремонтного заводу є завдання на дипломний проект.

На ремонтному підприємстві із загальною річною програмою 45000 люд. годин пропонується виконувати капітальний ремонт кранів МГК-25-100 од., бульдозерів на базі ДТ-75- 200 од., екскаваторів ЕО-4321- 100 од., а також виготовлення та відновлення деталей.

Капітальний ремонт пропонується проводити знеособленим методом, який в даних умовах являється найбільш прогресивним.

Ремонт деталей і вузлів, агрегатів виконується на спеціалізованих постах.

Ремонтне підприємство складається із виробничого корпусу, допоміжних будівель та складських приміщень із транспортуючими шляхами.

Виробничий корпус збудований в одному моноблоці, що дозволяє скоротити строки ремонту машин, та спростити технологічний процес ремонту машин і механізмів, яке передбачається проводити безперервно.

Одним із шляхів підвищення надійності будівельних машин при капітальному ремонті є їхнє обкатування після виготовлення або після капітальних або поточних ремонтів. Випробування БДМ після ремонту - наріжний камінь зміцнення матеріально-технічної бази вітчизняного будівельного комплексу. Якість відремонтованих машин складається з якісних показників їхніх складових частин. Відремонтованим машинам та їхнім складовим властива визначеність якості, що регламентується нормативно-технічною документацією (ДСТУ 3021-95. Випробування і контроль якості продукції. Терміни та визначення). Під якістю розуміється сукупність властивостей продукції, що зумовлюють її придатність задовольняти визначені потреби відповідно до призначення.

Якість відремонтованих машин складається з якісних показників їхніх складових. Якщо відремонтована машина відповідає всім вимогам нормативно-технічної документації, то її вважають придатною для експлуатації і вона може бути передана для використання замовнику.

Кожна окрема невідповідність відремонтованої машини або її складових вимогам, установленим нормативно-технічною документацією, вважається дефектом. Дефекти бувають явні, приховані, критичні, значні, малозначні, ті, які піддаються усуненню, і неусувні. На якість продукції ремонтних підприємств впливають: якість функціонування виробничого процесу з усіма його елементами та якість праці виконавців, зайнятих на випуску цієї продукції.

Сучасний рівень розвитку організації і технології ремонту БДМ дає можливість забезпечити добрі показники якості відремонтованим виробам. Проте можливості ремонтного виробництва продукції реалізуються не повністю. Інколи має місце невиконання вимог технічних умов виготовлення або відновлення деталей за розмірами та формою, величиною зазорів і натягу в спряженнях, моментами затягування нарізних з'єднань, дисбалансом деталей, що обертаються, та іншими параметрами. Ці та інші причини призводять до того, що напрацювання на відмову у відремонтованих машин на 35-50% нижче, ніж у нових. Таке відчутне зниження напрацювання на відмову відбувається не лише через недоліки організації і технології ремонту.

Зменшення напрацювання на відмову пов'язано також із порушенням вимог до правильної обкатки та випробовування агрегатів і машин після їх збирання.

Після складання під час капітального або поточного ремонту кожна машина обов'язково надходить на контроль і випробування. Для перевірки комплектності, якості складальних, регулювальних і кріпильних робіт, перевірки роботи і технічного стану всіх агрегатів, механізмів і приладів, додаткового регулювання, а також для виявлення відповідності технічних показників технічним умовам проводять контроль і випробування будівельних машин та обладнання. Випробування проводять на спеціалізованих стендах. Стенди дають можливість: перевірити роботу двигунів, агрегатів трансмісії і ходової частини, а також встановити основні експлуатаційно-технічні показники якості техніки, проконтролювати і відрегулювати роботу систем та механізмів. Після такого випробування машини ретельно оглядають. Усі знайдені під час випробування несправності та дефекти підлягають обов'язковому усуненню. За відсутності дефектів (або після їхнього усунення) машина надходить на остаточне фарбування.

Якість відремонтованих машин має відповідати технічним умовам на здавання в КР і видання з ремонту їхніх агрегатів і вузлів. На кожну машину, що випускається з ремонту, замовнику видається паспорт цієї машини, в якому вказано комплектність, технічний стан і відповідність відремонтованої техніки технічним умовам. Технічні умови визначають гарантовану справну роботу машини протягом певного часу і певного показника напрацювання за цей період (за умови експлуатації відповідно до технічних умов та інструкцій заводів-виготовлювачів).

Під час приймання машин із ремонту встановлюють, як відремонтовано окремі вузли й деталі, чи правильно складені вони й уся машина в цілому, чи немає дефектів у їхній роботі. Приймальник - представник замовника до приймання машини з ремонту має ознайомитися з документацією машини: паспортом, виконавчою відомістю дефектів, актами обкатування і випробування на стенді агрегатів та систем, паспортами. Під час приймання БДМ від ремонтного підприємства, яке виконують відповідно до технічних умов, приймальник ретельно контролює виконання ремонтних робіт і проводить заключні випробування машини під навантаженням.

Наразі на ремонтних підприємствах існує велика проблема наявності та можливості придбання ефективних і недорогих стендів для обкатування та

випробування гідравлічних екскаваторів, а особливо тих моделей, які знаходяться у великій кількості в експлуатації і зняті з виробництва. До таких екскаватор відноситься екскаватор марки EO-4321.

Основною задачею і темою дипломного проектування є розрахунок виробничих підрозділів ремонтного підприємства по ремонту будівельної техніки та розробка стенду для обкатування та випробування такого важливого і складного механізму екскаваторів як механізму обертання платформи екскаватора EO-4321В.

1. Технологічні рішення по розрахунку та проектуванню ремонтного підприємства

1.1 Характеристика, номенклатура і об'єм продукції, яка ремонтується.

Згідно з завданням на дипломний проект мною виконується розрахунок та проектування деяких виробничих підрозділів ремонтного підприємства, на якому будуть проводити капітальний ремонт екскаваторів EO-4321, кранів МКГ-25, бульдозерів на базі тракторів ДТ-75, двигунів СМД-14.

У виробничій програмі також передбачено виготовлення і відновлення деталей будівельних машин об'ємом на загальну трудомісткість 45000 люд.-год. Визначення річного об'єму проводиться з використанням даних по виробничій програмі підприємства і збільшених норм часу в людино-годинах на один капітальний ремонт кожної машини.

Програма випуску виробів в нормо-годинах визначена виходячи з розрахункової трудомісткості капітального ремонту машин кожного найменування і кількості машин, які ремонтуються. Розрахункова трудомісткість визначена через нормативну трудомісткість.

При програмі більше 100 капітальних ремонтів розрахункову трудомісткість отримують перемноженням нормативної трудомісткості на коефіцієнт 0,85 [1]. Всі результати розрахунку зведені в таблицю 1.1.

1.2 Схема виробничого процесу і виробничої структури заводу

Утримання парку будівельно-дорожніх машин в технічно справжньому стані вимагає раціональних методів ремонту, впровадження нової технології.

Для ремонтного підприємства, яке ми проектуємо - пропонуємо прийняти знеособлений метод ремонту машин.

Таблиця 1.1. Розрахунок трудомісткості річної програми випуску виробів

Найменування ремонтного фонду	Одиниця вимірювання	Кількість	Трудомісткість, люд-год		
			По нормам держбудівництва на одиницю	Розрахункова трудомісткість на одиницю	На програму
Екскаватор ЕО-4321	од.	100	1700	1445	144500
Кран МГК-25	од.	100	2500	2125	212500
Бульдозер на базі трактора ДТ-75	од.	220	1600	1360	299200
Двигун СМД-14	од.	700	140	119	83300
Виготовлення деталей					25000
Відновлення деталей					20000
Всього					784500

Основними перевагами цього метода ремонту являються скорочення термінів знаходження машин в ремонтних підприємств і покращення

використання площ, можливість спеціалізації робочих на ремонті окремих вузлів, підвищенню продуктивності праці і зниження собівартості робіт.

Перед відправленням машини на ремонтне підприємство організація складає опис її технічного стану. В відомості дефектів відзначаються основні дефекти кожної складальної одиниці окремо з вказанням деталей, які підлягають заміні або відновленню.

Відправлена машина повинна бути чистою і укомплектованою, вода, паливо, оливи зливаються, а деталі, які підлягають корозії, покриваються захисним шаром змазки.

Прийом машини на ремонтному підприємстві полягає у зовнішньому та внутрішньому огляді машини, зовнішнього миття і складанні прийомно-здавального акту. З площадки очікування ремонту, машини подаються в головний корпус на зовнішнє миття, а потім на розборку на вузли і деталі. Розбірка здійснюється на спеціалізованих постах.

Ремонт, складання і випробування двигунів внутрішнього згорання проводиться на моторно-ремонтного участку, обладнаним типовим обладнанням. Деталі подаються в миттєво-виварочне відділення, де вони очищуються і обезжирюються, а потім поступають в контрольню-сортувальне відділення.

Після деталізації і контролю непридатні деталі направляються на склад утиля, а ті, які вимагають ремонту поступають зі складу для ремонту і відновлення в відповідне відділення.

За проектом на ремонтному підприємстві повинно застосовуватися в основному універсальне обладнання, передові методи механічної обробки, зварка, металізація, напилення електрохімічне і хімічне покриття. Застосування електроіскрової обробки СВЧ та інші.

Деталі, які будуть відновлені та виготовлені на підприємстві, а також отримані з інших заводів накопичуються в відповідності з графіком складальних робіт в комплектувальному відділенні, де після попередньої підготовки вони ґрунтуються в складальні одиниці.

Комплекти складальних одиниць транспортуються з допомогою візків до постів складання.

Пости мають необхідні випробувальні стенди, набір універсального обладнання і інструментів. На постах проводяться слюсарно-підгоночні роботи, а також складання.

Зібрані складальні одиниці(вузли) після випробувань фарбуються, а потім поступають на загальне збирання машини. Вона проводиться на спеціальних стендах-підставках агрегатно-вузловим методом.

На зібрані машини встановлюється навісне обладнання, заправляються паливно-змащувальні матеріали.

Після збирання проводиться випробування машини на полігоні. Машини прийняті ВТК доставляються на площадку готової продукції, де знаходяться до видачі замовники.

Схема виробничого процесу капітального ремонту ЕО-4321, МКГ-25, ДЗ-42 представлені на рисунках 1.1...1.3.

Виробнича структура заводу визначається і залежить від потужності підприємства, характеру і степені спеціалізації виробничого процесу. Основне виробництво побудоване на безцеховій структурі. Схема безцехової структури організації заводу представлена на рисунку 1.4.

Для промислових підприємств з числом робочих до 1000 чоловік, рекомендується прийняти безцехову структуру управління.

При безцеховій структурі всі окремі виробничі участки очолюються майстрами і підпорядковуються безпосередньо керівництву підприємства, при цьому всі адміністративні функції виконуються заводоуправлінням.

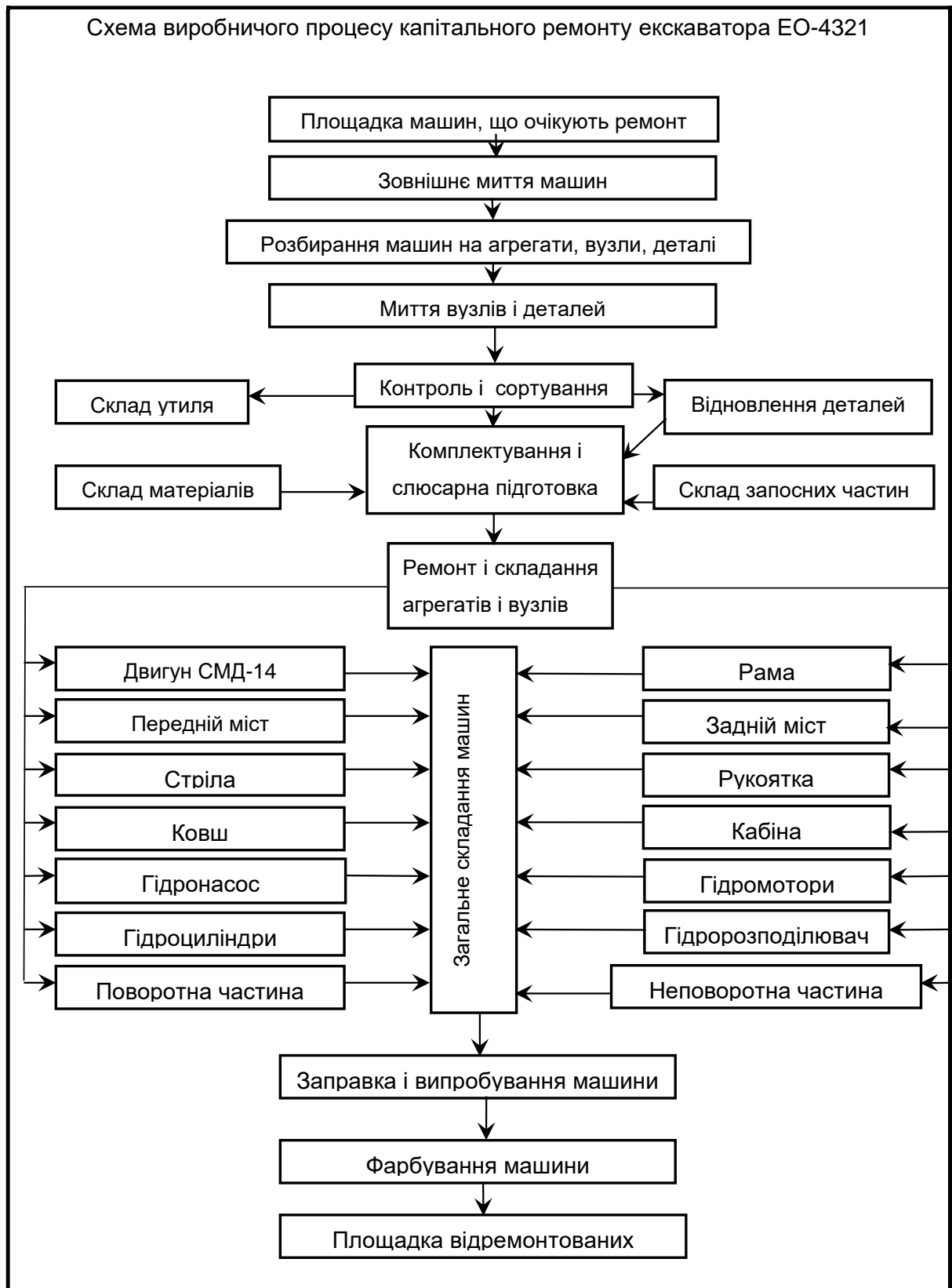


Рисунок 1.1 – Схема виробничого процесу капітального ремонту екскаватора ЕО-4321

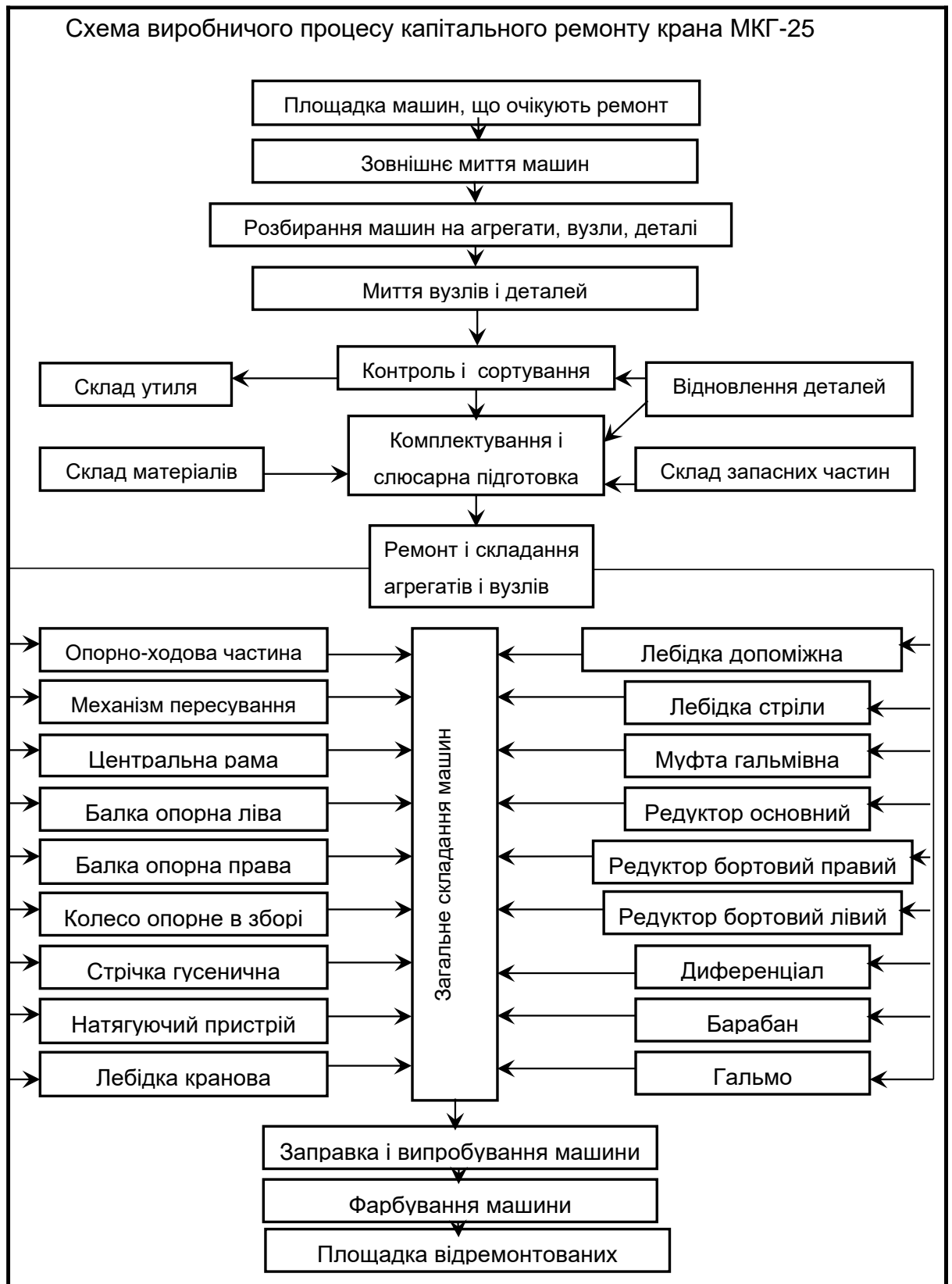


Рисунок 1.2 Схема виробничого процесу капітального ремонту крана МКГ-25

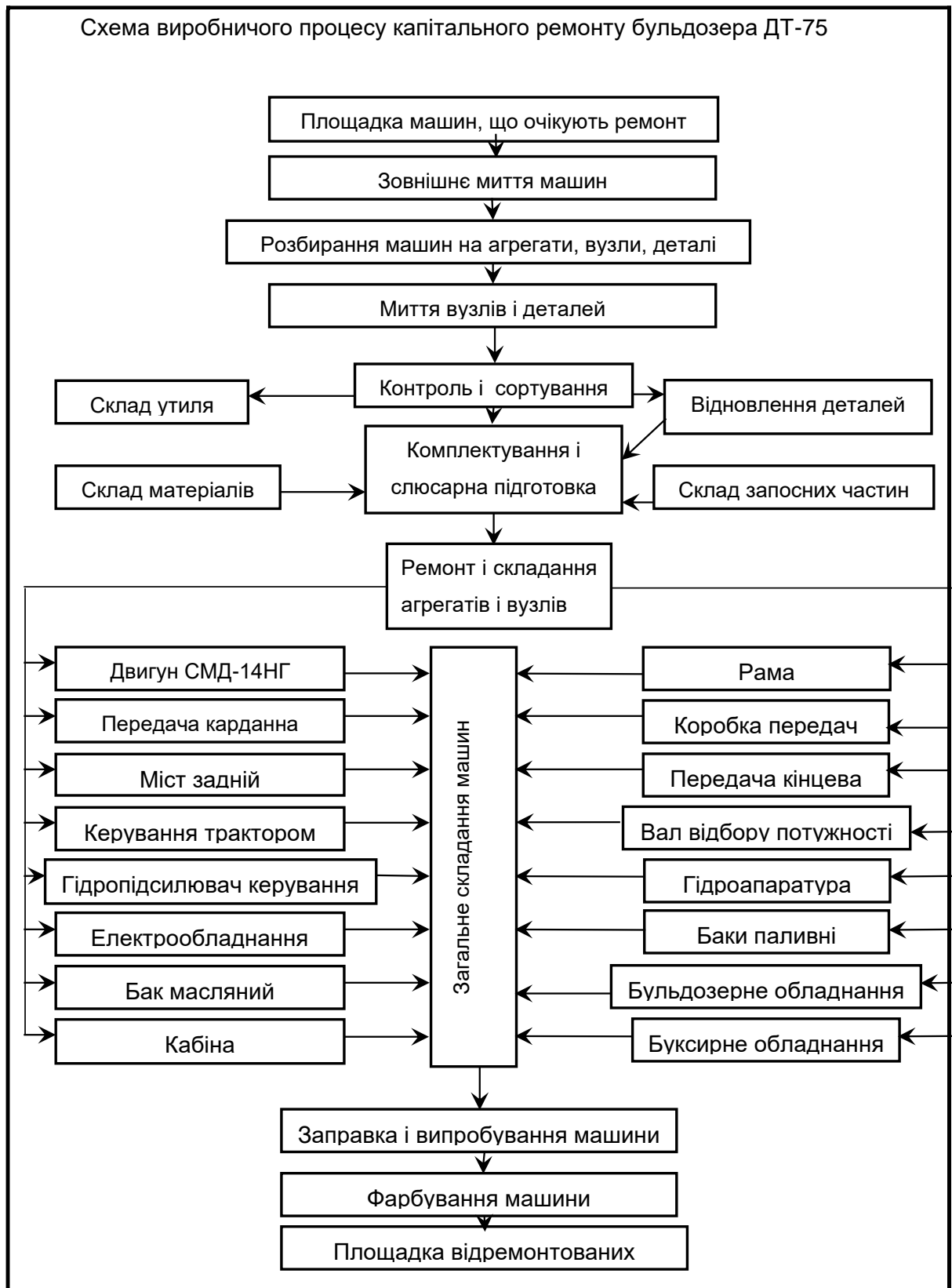


Рисунок 1.3 – Схема виробничого процесу капітального ремонту бульдозера ДТ-75

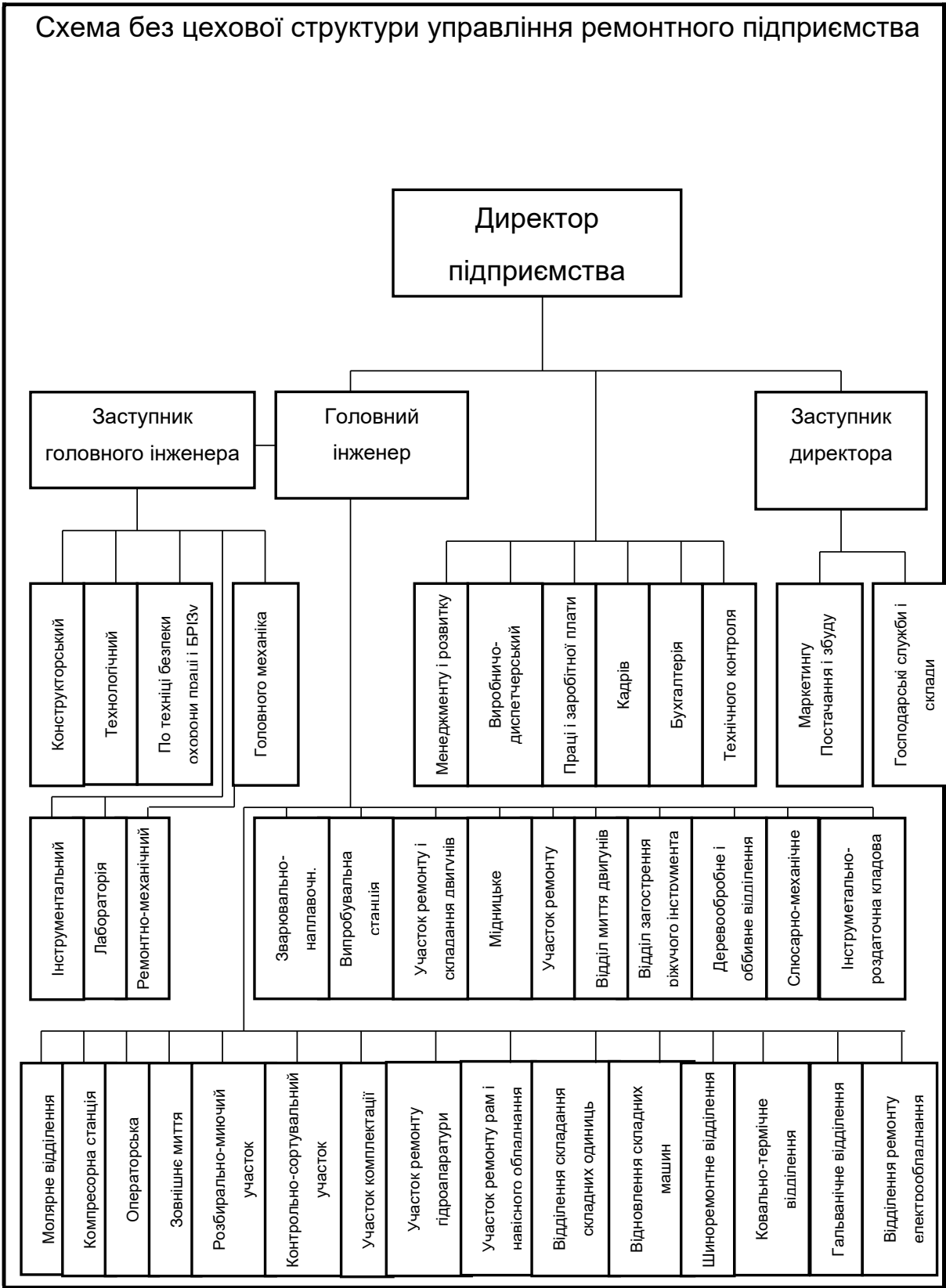


Рисунок 1.4 – Схема безцехової структури управління ремонтного підприємства

1.3 Розподілення трудомісткості річної програми випуску виробів по виробничим підрозділам підприємства

Розподілення трудомісткості річної програми випуску виробів по виробничим підрозділам ремонтного підприємства проведено відповідно до об'єму робіт, що виконуються по кожному підрозділу і наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2. Розподілення трудомісткості річної програми випуску виробів по видам робіт (по виробничим підрозділам)

Назва роботи (виробничого підрозділу)	Назва виробу(продукції)(номенклатура програми)												Всього по виду робіт(виробничому підрозділу)
	Кап.рем. ЕО-4321		Кап.рем. МКГ-25		Кап.рем. ДТ-75		Кап.рем. СМД-14		Виготовлення деталей		Відновлення деталей		
	%	Тис.чол. на річний об'єм випуску	%	-//-	%	-//-	%	-//-	%	-//-	%	-//-	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.Звар.-наплавлюючий участок	2	2890	2	4250	2	5984	2	1666	10	2500	40	8000	25290
2.Випробувальна станція	0,4	578	0,4	850	0,4	1196,8	0,4	333,2					1530
3.Участок ремонту і складання двигунів	15	21675	15	31875	15	44880	15	12495					110925
4.Мідницький участок	0,5	772,5	0,5	1062,5	0,5	1496	0,5	416,5					3697,5

Продовження таблиці 1.2

Назва роботи (виробничого підрозділу)	Назва виробу(продукції)(номенклатура прорами)												Всього по виду робіт(в виробни чому підрозд ілу)
	Кап.рем. ЕО-4321		Кап.рем. МКГ- 25		Кап.рем. ДТ-75		Кап.рем. СМД-14		Виготовленн я деталей		Відновленн я деталей		
	%	Тис .чол. на річний об'єм випуску	%	-//-	%	-//-	%	-//-	%	-//-	%	-//-	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5.Відділення ремонт паливної апаратури	0,6	867	0,6	1275	0,6	1795,2	0,6	499,8					4437
6. Відділ. миття двигунів	0,5	722,5	0,5	1062,5	0,5	1496	0,5	416,5					4309,5
7. Відділ. по рем. власн. обладнання (ВГМ)	2	2890	2	4250	2	5984	2	1666					14790
8. Відділ. заточ. ріжучого інструменту	0,5	722,5	0,5	7062,5	0,5	1496	0,5	416,5					3697,5
9.Деревообр обне і оббивне відділ.	0,5	722,5	0,5	1062,5	0,5	1496	0,5	416,5					3697,5
10.Слюсарно- механічне відділ.	5	7225	5	10625	5	14960	5	416,5	50	12500	40	8000	57475
11.Інструмен тально- роздаточне відділення	0,4	578	0,4	850	0,4	1196,8	0,4	333,2					1530
12.Малярне відділення	0,5	722,5	0,5	1062,5	0,5	416,5							3697,5
13.Компресо рна станція	0,4	578	0,4	850	0,4	1196,8	0,4	333,2					1530

Продовження таблиці 1.2

Назва роботи (виробничого підрозділу)	Назва виробу(продукції)(номенклатура прорами)												Всього по виду робіт(в иробни чому підрозд ілу)
	Кап.рем. ЕО-4321		Кап.рем. МКГ- 25		Кап.рем. ДТ-75		Кап.рем. СМД-14		Виготовленн я деталей		Відновленн я деталей		
	%	Тис .чол. на річний об'єм випуску	%	-//-	%	-//-	%	-//-	%	-//-	%	-//-	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
14.Операторс ька	0,5	722,5	0,5	1062,5	0,5	1496	0,5	416,5					3697,5
15.Зовнішне миття	0,5	722,5	0,5	1062,5	0,5	1496	0,5	416,5					3697,5
16.Розбираль но-миючий участок	5	7225	5	10625	5	14960	5	4165					36975
17.Контроль но- сортувальни й участок	1	1445	1	2125	1	2992	1	833					7395
18.Участок комплектації	0,5	722,5	0,5	1062,5	0,5	1496	0,5	416,5					3697,5
19.Участок ремонт гідроапарату ри	2	2890	2	4250	2	5984	2	1666					14790
20.Участок ремонт рам і навісного обладнання	3	4335	3	6375	3	8976	3	2499					22185
21.Відділ. складання складн. одиниць	38,64	55834,8	38,64	82110	38,64	115610,88	38,64	32187,12					285742,8

Продовження таблиці 1.2

Назва роботи (виробничого підрозділу)	Назва виробу(продукції)(номенклатура прорами)												Всього по виду робіт(в виробни чому підрозд ілу)
	Кап.рем. ЕО-4321		Кап.рем. МКГ- 25		Кап.рем. ДТ-75		Кап.рем. СМД-14		Виготовленн я деталей		Відновленн я деталей		
	%	Тис .чол. на річний об'єм випуску	%	-//-	%	-//-	%	-//-	%	-//-	%	-//-	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
22. Відділення складання машин	16,56	23929,2	16,56	35190	16,56	49547,52	16,56	13794,48					122461,2
23. Шиноремонт не	0,5	722,5	0,5	1062,5	0,5	1496	0,5	416,5					3697,5
24. Ковельно- термічне	2	2890	2	4250	2	5984	2	1666	40	10000	15	3000	27790
25. Гальванічне	1	1445	1	2125	1	2992	1	833			5	1000	8395
26. Відділення ремонт електрообла днання	0,5	722,5	0,5	1062,5	0,5	1496	0,5	416,5					3697,5
Всього	144500		212500		299200		83300		25000		20000		784500

1.4 Режим роботи основних виробництв і розрахунок фондів часу

Номінальний річний фонд робочого часу визначається по формулі:

$$T_{\text{ф.н}} = [D_{\text{к}} - (D_{\text{в}} + D_{\text{с}})],$$

де $T_{\text{ф.н}}$ – номінальний річний фонд часу;

$D_{\text{к}} = 365$ – кількість календарних днів в році;

$D_{\text{в}} = 104$ – кількість вихідних в році;

$D_{\text{с}} = 8$ – кількість святкових днів в році;

$T_{\text{зм}}$ – Тривалість робочої зміни, виходячи з 41-годинного робочого тижня.

Дійсний річний фонд часу робочого визначається по формулі:

$$T_{\text{ф.н}} = [D_{\text{к}} - (D_{\text{в}} + D_{\text{с}} + D_{\text{від}})] * T_{\text{зм}} * \beta]$$

де $T_{\text{ф.н}}$ – дійсний річний фонд часу;

$D_{\text{від}}$ – тривалість відпустки (робочих днів);

β – коефіцієнт, який враховує втрати робочого часу по поважних причинах (хвороба, адміністративні виклики та інші).

Результати розрахунку дійсного річного фонду часу робочих, виконані по наведеним вище формулах і зведені в таблицю 1.3.

Річний фонд часу робочого поста визначається по формулі:

$$T_{\text{ф.п.}} = [D_{\text{к}} - (D_{\text{в}} + D_{\text{с}})] T_{\text{зм}} * m * y,$$

де $T_{\text{ф.п.}}$ – річний фонд часу працюючого поста;

m – кількість одночасно працюючих чоловік;

y – число змін.

Дійсний річний фонд часу обладнання визначається по формулі:

$$T_{ф.о.} = [D_k - (D_v + D_c)] T_{зм} * \eta * \gamma,$$

де $T_{ф.о.}$ – річний фонд часу обладнання;

η – коефіцієнт використання обладнання в часі.

Тривалість зміни в годинах і відпустки в днях для різних професій робочих регламентується трудовим законодавством.

В таблицях 1.3 і 1.4 наведені значення номінальних і дійсних річних фондів часу обладнання, робочих місць і робочого при 41-годинному режимі роботи.

Таблиця 1.3. Дійсний річний фонд часу робочих

Найменування професій	Тривалість роб. зміни в год.	Тривалість відпустки в днях	Коефіцієнт, який враховує втрати роб. часу	Номінальний річний фонд часу в год.	Дійсний річний фонд часу в год.
Маляри, пулівізаторщики, на роботі в камерах, гальванізатора на ціаністих ваннах	7,2	24	0,96	1822	1610
Акумуляторщики, заливники бабіта, зварники, ковалі, мотористи, мідники	8,2	24	0,97	2075	1853
Термісти, гальванізатори, вулканізатори, регулювальники, електромонтери, мийщики	8,2	18	0,97	2075	1893

Таблиця 1.4. Річний фонд часу обладнання і робочих місць

Найменування обладнання	Число змін за добу	Число годин роботи за зміну	Відсоток втрат від номін. фонду	Номінальний річний фонд часу в год.	Дійсний річний фонд часу в год.
Металоріжучі	1	8,2	2	2075	2034
	2	8,2+8,2	3	4150	4026
Деревооброблюючі	1	8,2	2	2075	2034

	2	8,2+8,2	3	4150	4026
Ковально-пресове (при одиночному, дрібно- серійному виробництві)	1	8,2	2	2075	2034
	2	8,2+8,2	4	4150	3984
Пічне обладнання не механізоване	2	8,2	4	4150	3984
Обладнання цехів захисних покриттів	1	8,2	-	2075	2034
	2	8,2+8,2	-	4150	4026
Робочі місця	1	8,2	-	2075	2075
	2	8,2+8,2	-	4150	4150

1.5 Обґрунтування потреби в кадрах, виробничих, складських і адміністративно-побутових площах

Розрахунок виробничих площ проведений на основі питомої площі на одного робочого і більшій зміні:

$$F = f_p m,$$

де F – площа цеху(відділення), m^2 ;

f_p – питома площа на одного виробничого робочого, m^2 ;

m – кількість робочого в більшій зміні.

Потреба в кадрах, виробничих площах, складських і адміністративно-побутових площах наведені в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5. Розрахунок площ підрозділів заводу

Найменування підрозділу	Трудомісткість T_p , л/г	Дійсний фонд часу $T_{ф.д.}$ год	Число робочих	Питома площа на 1-го робочого f_p , m^2	Площа підрозділів F , m^2
1	2	3	4	5	6
Зовнішнє миття	4309,5	1840	2	36	72

Розбирально-миттевий участок	4309,5	1840	23	25	576
Контрольно-сортувальний уч.	8619	1860	5	43,2	216
Уч. комплектації	4309,5	1860	2	36	72
Відділ. складання складн. одиниць кранів і екскаваторів	166519,08	1860	87	4,9	432
Відділ. складання складн. одиниць бульдозерів	166519,08	1860	87	2,6	228

Продовження таблиці 1.5.

Найменування підрозділу	Трудомісткість Тп, л/г	Дійсний фонд часу Тф.д, год	Число робочих	Питома площа на 1-го робочого фр, м ²	Площа підрозділів Ф, м ²
1	2	3	4	5	6
Відділ. складання кранів і екскаваторів	71365,32	1860	37	24,8	918
Відділ. складання бульдозерів	71365,32	1860	37	9,08	336
Відділ. складання бульдозерів	4309,5	1840	3	30	90
Малярне відділ.	4309,5	1840	3	30	90
Участок ремонту і складання ДВЗ	129285	1840	69	4,6	324
Відділ. ремонту ПА	5171,4	1840	3	36	108
Слюсарно-механічне відділ.	70895	1860	37	15	555
Гальванічний участок	10219	1840	5	43,2	216
Ковально-термічний участок	34038	1820	17	25,4	432
Деревообробне відділення	4309,5	1860	2	36	162

Відділ по ремонту власного обладнання (ВГМ)	17238	1860	9	18	162
Участок ремонту гідроапаратури	17238	1860	9	80	720
Ремонт електрообладнання	4309,5	1840	3	12	36
Зварювально-наплавлювальний	33038	1820	17	25,4	432
Участок ремонту рам і навісного обладнання	25857	1860	14	20,2	283
Відділення миття ДВЗ	4309,5	1840	2	162	324

Найменування підрозділу	Трудомісткість Тп, л/г	Дійсний фонд часу Тф.д, год	Число робочих	Питома площа на 1-го робочого фр, м ²	Площа підрозділів F, м ²
1	2	3	4	5	6
Шиномонтажний участок	4309,5	1840	2	36	72
Мідницький участок	4309,5	1860	2	81	162
Відділ заточування ріжучого інструмента	4309,5	1840	2	27	54
Випробувальна станція	3447,6	1909	2	126	252
ІРК	3447,6	1909	2	30	60
Компресорна станція	3447,6	1909	2	18	36
Операторська	4309,5	1909	2	10	20
Проходи, проїзди	-	-	-	-	660
Всього	784500	52016	484	1017,18	7920

Кількість робочих основного і допоміжного виробництва визначається розрахунковим шляхом. Інженерно-технічні робітники, звітно-управлінський

персонал, молодший обслуговуючий персонал і допоміжні робочі по заводу визначаються в відношенні від числа виробничих робочих (таблиця 1.6).

Таблиця 1.6. Відсоткове відношення допоміжних робочих від числа виробничих робочих

Категорії працюючих	Відсоткове відношення від числа робочих	Замітка
Інженерно-технічні робітники (ІТР)	13...15 – 68 люд.	Від загального числа ІТР приблизно половина працює на виробництві, а половина в управлінні підприємством
Звітно-конторський персонал (ЗКП)	12...14 – 63 люд	Від загального числа 1/3 ЗКП робить на виробництві, а 2/3 – в управлінні підприємством
Молодший обслуговуючий персонал (МОП)	2...3 – 13 люд.	До МОП відносяться кур'єри, телефоністки, прибиральниці, гардеробники
Допоміжні робочі	12...15 – 67 люд.	В їхній склад входять контролери, кладовщики, транспортні робочі, різноробочі
Всього	211 люд.	

Площі складських приміщень приймаються в розмірі 25% від виробничих площ. Прийнята площа складських приміщень розподіляється в (%):

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------|
| 1. Склад запасних частин | 20% - 396м ² |
| 2. Склад деталей, що очікують ремонту | 7% - 139м ² |
| 3. Комплектувальний склад | 10% - 198м ² |
| 4. Склад металів | 8% - 159м ² |
| 5. Склад утиля | 2% - 40м ² |
| 6. Склад паливо-мастильних матеріалів | 3% - 60м ² |
| 7. Склад лісу | 8% - 159м ² |

8. Склад матеріалів	17% - 337м ²
9. Центральний інструментальний склад(ЦІС)	4% - 80м ²
10. Склад агрегатів, очікуючих ремонту	15% - 297м ²
11. Склад агрегатів відремонтованих	6% - 119м ²

Загальна площа складських приміщень складає 1984м²;

Міжцехові переходи складають 15% від загальної площі – 1188м².

Таким чином загальна площа виробничого корпусу ремонтного підприємства складає - 7920м².

Ремонтне підприємство складається з виробничого корпусу, допоміжних будівель, складських приміщень з транспортними шляхами і дорогами.

Виробничий корпус підприємства збудований в одному моноблоці, що дозволяє скоротити терміни ремонту машин, технологічний процес ремонту машин і механізмів протікає безперервно.

Планувальне та компоновочне рішення участків складання агрегатів машин, гальванічних покриттів, ковальсько-термічний участок, участок по ремонту електрообладнання та шиномонтажний участок складального цеху підприємства із підбором та розташуванням основного технологічного обладнання представлено на аркуші ф.А1.

1.6. Робочий проект деяких виробничих підрозділів підприємства

1.6.1. Розробка ділянки по ремонту і складанню двигунів ДВЗ

Розрахунок і проектування участка проводиться за вихідними даними таблиці 1.7.

Таблиця 1.7. Вихідні дані на проектування участка ремонту та складання двигунів внутрішнього згорання

№ п/п	Найменування показників	Одиниця вимірювання	Кількість
1	Річна виробнича програма: а) число запланованих капітальних ремонтів двигунів: б) в грошовому вираженні:	шт. млн. грн.	700 49,0
2	Трудомісткість відділення	люд-год	129285

Згідно із виробничою програмою, марка двигуна, який ремонтується: СМД-14. Тип: дизель, однорядний. Кількість двигунів: 700 шт.

Таблиця 1.8. Розподілення трудомісткості ремонту двигунів внутрішнього згорання по видам робіт

№ п/п	Види робіт	Трудомісткість	
		В % до загальної трудомісткості	В людино-годинах
1	Зовнішнє миття двигунів	1,6	2068,56
2	Розбирання на вузли, деталі, миття деталей і дефекація	9,4	12152,79

№ п/п	Види робіт	Трудомісткість	
		В % до загальної трудомісткості	В людино- годинах
1	Зовнішнє миття двигунів	1,6	2068,56
2	Розбирання на вузли, деталі, миття деталей і дефекація	9,4	12152,79
3	Розточувальні роботи	5,6	7239,96
4	Хонінгувальні роботи	3	3878,55
5	Шліфувальні роботи	16,1	20814,885
6	Ремонт і складання вузлів на спеціалізованих постах	12,6	16289.91
7	Складання двигунів	44	56885.4
8	Випробовування двигунів	7,7	9954.945
	Всього	100	129285

Таблиця 1.9. Необхідна кількість спеціалізованих постів розбирання, миття і дефекації

№ п/п	Найменування	Марка	Прийнята кількість
1	Універсальний стенд для розбирання і збирання двигунів внутрішнього згорання	УСД	1
2	Камерна миюча машина	ОМ	1
3	Магнітний дефектоскоп	М217	1

Таблиця 1.10. Потрібна кількість розточувальних станків

№ п/п	Найменування	Марка	Прийнята кількість
1	Станок для розточування постелей, вкладишів і втулок розподільчого валу	N548	1
2	Станок для розточування циліндрів блоків	N278	1
3	Станок для розточування шатунів після їх заливання металів	УРБ-ВП-2610	1
Всього		-	3

Таблиця 1.11. Потрібна кількість шліфувальних станків

№ п/п	Найменування	Марка	Прийнята кількість
1	Станки для шліфування шийок колінчастих і розподільних валів	ЗА 423	1
2	Станки для шліфування фасок клапанів	СШК – 127	1
3	Станки для притирки клапанів	МЗ	1
Всього			3

Складання двигунів внутрішнього згорання проводиться на складальному конвеєрі.

Площа ділянки складання двигуна внутрішнього згорання і кількість робочих місць (див. табл. – 1.5).

Таблиця 1.12. Приблизний перелік основного технологічного обладнання дільниці ремонту і складання двигунів внутрішнього згорання

№ п/п	Найменування обладнання	Габарити або характеристика	Кількість	Шифр або позначення
1	Верстат слюсарний на 2 робочих місцях	2400x80	14	вибір № 398
2	Стелаж для колінчастих валів	Ø910x1100	2	НО-1РС
3	Стенд для запресовки гільз в блок циліндрів	910x805	1	ОПС-3186
4	Стенд для гідравлічного випробовування блоків і головок циліндрів	Робочий тиск $P_p = 5$ атм.	2	КИ-1040
5	Універсальний стенд для ремонту блоків	825x793	1	НО-1ЦС
6	Радіально-свердлильний переносний станок	свердло Ø 25мм	1	2К52
7	Універсальний станок для притирання клапанів двигуна	12-шпіндельний	1	ОПР-1841А
8	Станок для шліфування фасок і клапанів	тарілка Ø 80 стержень Ø 6...16	1	ОПР-823
9	Стенд для складання головок блоків	1645x600	1	НО-1СИ
10	Прес гідравлічний	Q = 40т	1	2135-1м
11	Масляна ванна для підігріву деталей	500x500	1	НО-1ТА
12	Стенд для збирання і ремонту пускових двигунів	450x550	1	НО-1ТВ
13	Плита перевірна	1000x630	1	ГОСТ10905-64

Продовження таблиці 1.12.

№ п/п	Найменування обладнання	Габарити або характеристика	Кількість	Шифр або позначення
14	Підставка під плиту	1000x630	1	ТОСТ-6304
15	Настільно-свердлильний станок	свердло \varnothing 12мм	2	2М112
16	Стіл під прилади	600x800	2	ТХТ-6105
17	Вага торгова циферблата	Q = 10 кг	1	РН-10Ц-134
18	Естакада для складання двигунів	На 4 робочі місця	1	НО-1-ЭМ
19	Стенд для випробовування масляних насосів тракторних двигунів	місткість вимірного бака 60 літрів	1	КИ5278
20	Верстат слюсарний на 1 робоче місце	1200x830	1	виріб № 424
21	Станок круглошліфувальний для шліфування шийок колінчастих валів		1	ЗА423
22	Копіювально-шліфувальний станок для перешліфовки кулачків розподільного валу		1	ЗА433
23	Станок хонінгувальний		1	ПТ-1085А

1.6.2. Розробка відділення ремонту паливної апаратури двигунів внутрішнього згорання

У відділенні виконуються роботи по відновленню роботи здатності приладів паливоподаючої апаратури дизельних двигунів (паливних фільтрів, форсунок і інших) і системи живлення карбюраторних двигунів (карбюраторів, бензонасосів і інших).

Трудомісткість робіт річної виробничої програми відділення ремонтного підприємства звичайно складається з кількості комплектів паливоподаючої апаратури дизельних двигунів і системи живлення

карбюраторних двигунів, будівельних машин, які ремонтуються і окремих двигунів, які підлягають капітальному ремонту.

Трудомісткість робіт участка ремонту паливної апаратури визначена процентним відчисленням від загальної річної трудомісткості ремонтного підприємства і зведена в таблиці 1.2.

В умовах роботи заводу по капітальному ремонту будівельних машин, технологічний процес ремонту приладів паливоподаючої апаратури дизельних двигунів і системи живлення карбюраторних двигунів може бути організований по схемі наведеній на рисунку 1.5.

Вид ремонту приладів паливної апаратури дизельних двигунів і системи живлення карбюраторних двигунів призначається виходячи з доцільності ремонтних робіт.

Якщо затрати на капітальний ремонт приладів паливної апаратури дизельних двигунів і системи живлення карбюраторних двигунів не перевищує вартості виробництва нових, то можна призначати капітальний ремонт.

Практикою роботи ремонтних підприємств встановлено, що капітальному ремонту, як правило підлягають прилади паливоподаючої апаратури дизельних двигунів, прилади системи живлення карбюраторних двигунів, а ті, які мають порівняльно просте конструктивне виконання капітальному ремонту не підлягають.

Визначивши трудомісткість робіт на участку ремонту паливної апаратури дизельних двигунів або системи живлення карбюраторних двигунів проводять розрахунок числа працюючі на участку.

$$П = T_{рто} / T_{фд} ,$$

де П – число трудомісткість робіт участка, люд-год;

$T_{рто}$ – річна трудомісткість робіт участка, люд–год;

$T_{фд}$ – дійсний річний фонд часу робочого, г.



Рисунок 1.5.Схема технологічного процесу ремонту паливної апаратури

Перелік основного обладнання участка приймається відповідно процесу ремонту паливної апаратури, як технологічний комплект.

Площа участка ремонту паливної апаратури може бути визначена за площею, яка зайнята основним з врахуванням санітарних розривів, проїздів, проходів і інших по формулі:

$$F = f_0 k,$$

де F – площа участка ремонту паливної апаратури, m^2 ;

f_0 – площа підлоги зайнята обладнанням, m^2 ;

k – перехідний коефіцієнт, який враховує робочі зони, проїзди і проходи, $k = 3,0 \dots 3,5$.

Приблизний перелік основного обладнання участка представлений в таблиці 1.13.

Таблиця 1.13. Приблизний перелік основного обладнання участка ремонту паливної апаратури

Найменування обладнання	Модель або тип	Коротка технічна характеристика	Габаритні розміри в плані, мм	Маса, кг	Потужність електропривода, кВт
1	2	3	4	5	6
Ванна для миття пересувна	ОМ-1316	Об'єм 60л	1200x500	60	-
Конвеєрна миюча машина для паливної апаратури	Власного виготовлення	Об'єм ванни розчину – 0,8м ³ ; а води – 0,3м ³	4200x2000	1900	8,97
Рольганг не приводний	НО-1ФО	Довжина 5м	5000x1100	600	
Верстат слюсарний на одне робоче місце		Кординаське відділення “Ест сільгосптехніки”	1200x800	172	
Стилаж для паливних насосів	ОР-1953-05-10	По кресленням ГОСНИТИ	2000x300	79	
Ящик для відпрацьованих деталей	Власного виготовлення		400x400	15	
Ящик для деталей, які йдуть на відновлення	Власного виготовлення		400x400	15	
Шафа(для приладів)	ОРГ-1603	По кресленням ГОСНИТИ	1590x360	159	
Верстак слюсарний на два робочі місця		Пярнуське Р/О “Ест сільгосптехніки”	2400x800	243	

Продовження таблиці 1.13.

Найменування обладнання	Модель або тип	Коротка технічна характеристика	Габаритні розміри в плані, мм	Маса, кг	Потужність електропривода, кВт
1	2	3	4	5	6
Прес гідравлічний з ручним приводом	2153-M2	Q = 10т Криворізький завод "Автоспецообладнання"	700x700	90	
Стенд універсальний для випробування і регулювання паливних насосів, підкачуючих помп і фільтрів з (комплект А)	КИ-921М	Одеський механічний завод Сільгосптехніки	1200x600	475	1,7
Настільно-свердлильний одношпиндельний станок	2М-112	Найбільший діаметр свердла \varnothing 12	1000x600	120	0,6
Стелаж для деталей	ОРГ-1468 - 05-230А	По кресленню НДІБВ	1400x500	149	
Кран підвісний однобалковий електричний загального призначення	ГОСТ-7890-84Е	Вантажопід'ємністю 0,25т. Довжина 4,2		895	0,76
Прилад для регулювання і випробування карбюраторів	КИ-562			8	
Стенд для розбирання і складання паливних насосів	НО-ІХЕ		800x600	67	
Прилад для випробування плунжерних пар	КП-1640А			13	

При розрахунку площі участка укрупненим методом:

$$F = f_p * m,$$

де F – площа участка ремонту паливної апаратури;

f_p – питома площа на одного виробничого робочого, m^2 ;

m – кількість робочих в більшій зміні.

Участок ремонту паливної апаратури повинен бути розташований в окремому приміщенні і обладнаний приточно-витяжною вентиляцією. Покриття підлоги участка повинно бути із керамічної плитки. Стіни по нормам проектування на висоту 2м повинні бути виложені керамічною плиткою.

1.6.3.Участок складання вузлів і загальної збірки машин.

Участок збірки вузлів приведений на аркуші ф.А1. Він призначений для виконання робіт, зв'язаних з ремонтом, збіркою і іспитом всіх вузлів, за виключенням двигунів. Деталі вузлів із комплектованого участка доставляються до місця складання.

Основні вузли – коробки передач, редуктори і гідроприводи після зборки підлягають іспиту на спеціальних стендах, а потім фарбуванню. Продукція цього участка поступає на лінії складання машин або на склад зроблених вузлів.

Загальну збірку машин виконують на універсальних постах.

Загальне складання машин повинна виконуватись в тій же послідовності з дотриманням технічних вимог, як і складання нової машини. Обладнання участка підбиралось із урахуванням технологічної необхідності та потрібної комплектації.

Таблиця 1.18.Розподілення трудоемності річної програми на участку складання

Назва ремонтуючих машин	Річна трудоемність участка складання машин
Екскаватор ЕО-4321	95716,8
Кран МКГ-25	138060
Бульдозер ДТ-75	180172,8
Всього	4139496

Площі участків визначені по площі, зайнятої обладнанням і перехідному коефіцієнту К, враховуючому робочі зони, проходи і проїзди:

$$F_y = F_{об} * K,$$

де, $F_{об}$ - загальна площа зайнята обладнанням;

К – перемінний коефіцієнт

Площі участків приймаємо:

Складального	1914 м2
Гальванічного	216 м2
Ремонт електрообладнання	36 м2
Шиноремонтного	72 м2
Ковально-термічного	432 м2

1.6.4. Гальванічний участок

Гальванічний участок (дивись арк. Ф. А1) ремонтного підприємства призначений для використання робіт по відновленню поверхні деталей зносостійкими покриттями, а також для нанесення покриття із цинку і міді.

Деталі, які підлягають відновленню хромуванням або усталюванням потрапляють із складу деталей очікуючих відновлення на слюсарно-механічному відділенні для виконання шліфувальних операцій з метою придання правильної форми. Після механічної обробки деталі потрапляють на гальмівний участок для виконання відповідних видів гальванічного нарощування.

Кінцева операція – шліфування виконується на слюсарно-механічному участку.

Технологічний процес твердого хромування складається:

- механічна обробка поверхні деталі шліфуванням;
- ізоляція місць не підлягаючих покриттю;
- електролітичне обезжирення;
- промивка;
- анодне деканування;
- хромування;
- промивка в гарячій воді;
- нейтралізація в розчині каустичної соди;

- промивка і сушка;
- знаття з підвіски і очистка від ізоляції;
- механічна обробка.

Міднення виконується для відновлення бронзових втулок по їх зовнішньому діаметрі, коли внутрішній діаметр втулок відновлюється способом тиску, для захисту окремих частків деталей і деталей, які підлягають сегментації.

Технічний процес міднення деталей, які залишилися в сірчаних електролітах складаються: шліфування деталей войлочними кругами; кріплення деталей; обезжирювання деталей; промивка; деканування в слабкому розчині сірчаної кислоти; промивка; нікелювання; промивка в холодній воді; знаття з підвіски; промивка і просушка.

Електролітичне цинкування широко використовується для захисту деталей від корозії.

Технологічний процес цинкування включає: закріплення деталей; обезжирювання; промивка; деканування в слабкому розчині сірчаної кислоти; промивка; цинкування; промивка і сушка; знаття з підвісного пристрою.

Підбір основного обладнання гальванічного участку виконуються згідно технологічного комплекту.

Площа відділення визначається по площі полу, який займає обладнання до перехідного коефіцієнта, який враховує робочі зони, проїзди, проходи і приймається рівним 216 м².

1.6.5. Участок електричного обладнання

Участок (дивись арк. Ф. А1)призначений для капітального ремонту і іспиту вузлів і пристроїв електрообладнання будівельних машин, включаючи акумуляторні батареї. Прибори електрообладнання знімають з машин електрики і транспортують на участок. Тут проводить розбірка, мийка, контроль і сортування, потім відновлення.

Після збірки основні вузли електрообладнання проходять іспит у відповідності з технологічними умовами.

Обладнання і виробничий інвентар визначений як необхідний технологічний комплект.

Площа участка приймається 36 м² з урахуванням усіх факторів.

1.6.6. Шиноремонтний участок

Участок (дивись арк. Ф. А1) призначений для виконання робіт пов'язаних з демонтажем гуми коліс будівельних машин. З коліс знімається покришка, а диски коліс перевіряються на необхідність ремонту на участку металоконструкції. Знята гума перевіряється і дефектується.

Камери, які мають пошкодження, ремонтуються в шино монтажному відділенні. Після ремонту диски повертаються в шиноремонтний де на них монтується виправлена гума.

Площа участка приймається рівною 72 м², з урахуванням усіх факторів.

1.6.7. Ковальсько-термічний участок

Ковально-термічний участок (дивись арк. Ф. А1) призначений для виготовлення деталей ремонтуючи машин, забезпечення поковками участків ВГМ; інструментального, відновлення деталей для термообробки виготовлених та оброблених деталей.

Обладнання участку підбирається з урахуванням технологічного комплексу.

Площа участка визначається по площі, яку займає обладнання, з урахуванням коефіцієнта, який враховує проходи і проїзди робочі зони. Площа приймається рівною 432 м².

Робочий проект з планувальними та компоновочними рішеннями із розташуванням необхідного технологічного обладнання вище приведених виробничих підрозділів складання агрегатів та машин, гальванічного, термічного, шино-монтажного, ремонту електрообладнання) приведено на аркуші ф. А1.

2. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.

2.1. Розрахунок стенда для випробування поворотної платформи екскаватора EO-4321.

Згідно із завданням на дипломний проект мною проектується інерційний стенд для обкатки і іспиту механізму повороту платформи широко поширеного в будівельному виробництві гідравлічного екскаватора EO-4321, який у великих обсягах ремонтується ремонтними заводами України, а раніше випускався Київським заводом «АТЕК» («Червоний екскаватор»). Розроблений стенд повинен забезпечувати ті ж самі режим обкатування, що й і при безпосередньому обертанню поворотної платформи екскаватора і який буде відповідати технічним умовам на капітальний ремонт та на виготовлення екскаватора. Обкатування при ввімкнутій інерційній масі редуктора повинно забезпечувати навантаження, яке буде еквівалентне безпосередньо обертанню (крученню) поворотної платформи екскаватора із завантаженим ківшем і стрілою того ж вильоту. Також має бути передбачено іспит стріли на згин при навантаженнях, близьких до реального навантаження.

Управління стендом повинно виконуватись із кабіни екскаватора машиністом або спеціальним оператором. Стенд повинен бути легко доступним для управління.

Призначення і загальна технічна характеристика екскаватора EO-4321.

Екскаватор EO-4321 призначений для розробки не мерзлих ґрунтів I—IV категорій, а також заздалегідь розпушених мерзлих і скельних ґрунтів з величиною шматків не більше 600 мм в інтервалі температур навколишнього середовища від -40 до $+40$ °С. Екскаватор використовується при розробці

кар'єрів, ритті котлованів, траншей, каналів і інших подібних споруд, а також для навантажувально-розвантажувальних робіт, для розробки мерзлих ґрунтів і тріщинуватих скельних порід розпушувачем, захватно-кліщовим устаткуванням, гідромолотом. Екскаратор застосовується з робочим устаткуванням пряма лопата (рис.2.1), з робочим устаткуванням зворотна лопата, як вантажопідйомний кран, розпушувач та інш.



Рис. 2.1. Загальний вигляд екскаватора EO-4321B.

Таблиця 2.1 – Коротка технічна характеристика екскаватора

Марка.....	EO – 4321B
.	
Тип приводу	гідролічний
Ємність ківша, м ³	0,65
Маса екскаватора, т	18,5
Потужність двигуна, кВт	109
База, мм	2800

Колія, мм	2200
Номінальний тиск в гідросистемі, Мпа	25
Найбільша швидкість пересування, км/год	19.5

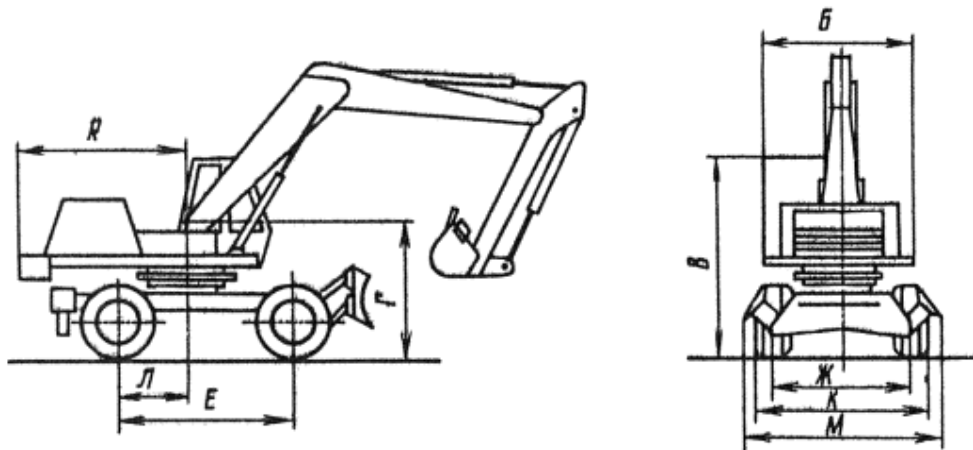


Рис. 2.2. Схема екскаватора ЕО-4321 та його основні геометричні параметри.

Е -	база колісної ходової частини, м	2,8
Ж -	колія, м	2,2
М -	ширина екскаватора, м	3,0
Г -	висота до вісі п'яти стріли, м	2,2
В -	висота до криші кабіни, м	3,3
Р -	радіус обертання хвостової частини, м	2,6
Л -	відстань від вісі обертання екскаватора до задніх коліс, м	1,1
К -	ширина ходової частини, м	2,7
Б -	ширина поворотної платформи по кабіні, м	2,7

2.2. Модернізація і розрахунок конструкції стенду.

2.2.1. Призначення і будова стенду.

Стенд призначений для контрольних комплексних іспитів та обкатки механізму повороту платформи екскаватора ЕО-4321, настройки запобіжних клапанів гідромотора повороту платформи, іспиту стріли на згин при навантаженнях, близьких до натуральних після його виготовлення або капітального ремонту.

Будова стенда:

Стенд складається з таких основних вузлів (арк. ф.А1 №2 та №4):

1. Платформа 6 із щоками та кришками, що забезпечують доступ до редуктора із зубчатим зчепленням та опорно-поворотного круга для їх обслуговування і змащування.
2. Рама 5 та рама 3.
3. Відкрита зубчата циліндрична передача внутрішнього зчеплення 13.
4. Відкрита зубчата конічна косозуба передача 15.
5. Прискорювальний редуктор 2 з маховиком, який забезпечує потрібне інерційне навантаження.
6. Упор 1, фіксуючий екскаватор через ківш і стрілу.
7. Вантаж 12.
8. Опора, через яку опорно-поворотний роликовий круг стенда кріпиться до фундаменту.

2.2.2. Робота стенду. Загальні положення.

Робота зі стендом розпочинається із таких основних етапів:

А). Підготовка екскаватора ЕО-4321 до обкатки і іспиту.

Перед встановленням на стенд екскаватор підготувати до обкатки та випробування згідно ТУ на виготовлення екскаватора або ТУ на прийом машини із капітального ремонту.

Б). Установка екскаватора на стенд. Обкатка і іспит.

Перед іспитом екскаватор застропувати і мостовим краном встановити його колесами на платформу з радіусним заглибленням для коліс на платформі стенду, що забезпечують центрування екскаватора на стенді. Загальмувати хід екскаватора. На вихлопну трубу надіти насадку витяжної вентиляції. Запустити двигун екскаватора. Робочим рухом ківша захватити вантаж, підняти ківш над рівнем площадки та, не виводячи його із внутрішньої порожнини упору, - приступити до розкручування платформи стенду.

Мета та режими обкатки механізму обертання в стенді ті ж самі, що і при безпосередньому обертанні поворотної платформи екскаватора та повинні відповідати ТУ на виготовлення екскаватора або ТУ на капітальний ремонт.

Попередньо обкатування виконується при відімкнутій інерційній масі редуктора, що забезпечує мінімальне навантаження механізму повороту в періоди розгону і гальмування.

Обкатування при ввімкненій інерційній масі редуктора забезпечує навантаження, що еквівалентне безпосередньому обертанню поворотної платформи екскаватора із навантаженим ківшем і стрілою такого ж вильоту.

Розгін та гальмування платформи стенду, обертання платформи, включення і виключення інерційної маси редуктора

виконується випробувачем із кабіни за допомогою важелів керування.

В) Технічний огляд механізму повороту платформи, стріли, металоконструкцій і гідросистеми.

По завершенню обкатки і іспиту механізму повороту екскаватора необхідно заштопорити поворотну платформу екскаватора стопором. Звільнити ківш від вантажу, залишивши його у внутрішній порожнині упору. Підняти ківш над упором. Заглушити двигун. З вихлопної труби зняти насадку для витяжної вентиляції.

Провести технічний огляд механізму повороту платформи, стріли, металоконструкцій і гідросистеми згідно технічних вимог на виготовлення або капітальний ремонт екскаваторів, перевірити нагрів окремі вузли, відсутність течії в гідросистемі, перевірити наявність можливих дефектів після іспиту. Злити залишки палива з паливного баку. Екскаватор застропити і баштовим краном перенести та встановити на площадку випробуваних машин

2.2.3. Змащування стенду.

Раціональне і систематичне змащування зубчатих зачеплень і роликового опорно-обертального круга забезпечує тривалу та безвідмовну експлуатацію обладнання.

Тому для цього рекомендується використовувати мастила, які приведені в таблиці 2.1, або проводити їх заміну рекомендованими замінниками. Змащування вузлів стенду виконується згідно план-графіку технічного обслуговування і ремонту технологічного обладнання.

Таблиці 2.1. Рекомендовані змащувальні матеріали

№ п\п	Назва вузла змащення	Назва змащувальних матеріалів	Кількість точок змащування	Періоди заміни мастила	Способи змащування	Примітки
1	Підшипник редуктора	УС-1; УС-2; солідол ГОСТ	6	Два рази в рік	Набивка	-
2	Відкрита зубчата передача	Змазка графітова ГОСТ	1	Кожні 200 годин роботи	-	-
3	Зубчаті зчеплення редуктора	Мастило трансмісійне автотракторне літнє	1	Доливка через кожні 200 мотогодин роботи; заміна через 600 мотогодин	Налив мастила в картер	-
4	Ролики опорно-поворотного кулака	-	-	-	-	Згідно паспорту

2.3. РОЗРАХУНОК СТЕНДУ.

В кожному робочому обертальному русі поворотної форми і стріли екскаватора необхідно виділити 3 періоди:

1 – період пуску (розгін);

2 – встановлений рух;

3 – період зупинки (гальмування).

В період розгону поворотної платформи і стріли необхідна додаткова енергія для подолання енергії спокою мас механізмів платформи та стріли екскаватора з вантажем. В період зупинки додаткову енергію рухаючих мас поглинає гідросистема механізму повороту, яка працює в режимі гальма (при перемиканні блоку керування гідродвигуна в нейтральне положення).

В усіх періодах кручення поворотної платформи і стріли з вантажем (режим I – умова нормальної експлуатації екскаватора), (режим II – стріла з вантажем защемлені, ходова частина екскаватора обертається в інерційному стенді) описується рівнянням моментів:

Період розгону:

$$\text{Режим I: } M^I = M^I_{см} + M^I_{дуп} = F_{тр} * I_{Фтр} + (I_{стр} + I_{плат}) * E^I;$$

$$\text{Режим II: } M^{II} = M^{II}_{см} + M^{II}_{дуп} = (F_{тр} * I_{мтр} + F^{II}_{тр} * I^{II}_{Фтр} + (I_{ход.час.екск} + I_{стенд}) * E^{II};$$

де $M^I_{ст}$ – постійний по значенню статичний момент опору обертання, виникаючий силою тертя $F_{тр}$ в поворотному крузі екскаватора на плече $I^I_{Фтр}$ – режим I – $(M^I_{см} + (R(w^I; E^I))$;

$M_{ст}^{II}$ – постійний за значенням статичний момент режиму кручення в режимі II, здійснюваний силами тертя $F_{тр}^I$ в поворотному крузі екскаватора і $F_{тр}^{II}$ в поворотному крузі стенда на плече $l_{F_{тр}^{II}}$.

$M_{дин}^I$ і $M_{дин}^{II}$ – відповідно режиму I і II динамічні моменти, обґрунтовані прискоренням обертаючих мас для яких $I_{стріла}$; $I_{плстф}$; $I_{ход.час.екск}$; $I_{стенд}$ – моменти інерції мас відповідно стріли з вантажем, поворотної платформи, ходової частини екскаватора, стенда; E^{II} ; E^I відповідно режими I і II умови прискорення розгону;

M^I ; M^{II} відповідно режиму I і режиму II сумарні моменти, приведені до вісі кручення.

Період встановленого руху

$$\text{режим I} \quad M^I = M_{см}^I = F_{тр}^I * I_{F_{тр}^I}^I$$

$$\text{режим II} \quad M^{II} = M_{см}^{II} = F_{тр}^{II} * I_{F_{тр}^{II}}^{II} + F_{тр}^{II} * I_{F_{тр}^I}^I$$

Моменти навантаження опорно-поворотних кругів:

а) екскаватора:

$$M_{екс}^{опр} = [(P_1 + Q_1) R_1 + P_2 R_2 + P_3 R_3 - P_4 R_4 + P_{\partial} R_{\partial} - P_{13} R_{13} - Q_2 R Q_2] * K$$

$$= [(5200 + 8000) 8,5 + 3700 * 6,7 + 15500 * 3,6 + 15500 * 3,6 - 25000 * 0,8 - 650 * 1,7 + 4200 * 0,7 - 25800 - 2,3 - 4200 - 0,25] * 1,23 \approx 128277 \text{н} * \text{м} \approx 128,3 \text{кН} * \text{м};$$

б) стенда:

$$M_{стенда}^{окр} = [M_{екс}^{опр} + P_6 R_6 - (P_7 + R_{11}) P_7 + (P_8 R_{12}) P_8 + P_{10} R_{10}] * K =$$

$$[12877 + 8200 * 2,7 - (6500 + 3000) * 1,1 + (17000 + 3000)] * 1,7 + 24000 * 0,6 * 1,23 = 231691 \text{н} * \text{м} \approx 232 \text{кН} * \text{м};$$

Осьові навантаження опорно-поворотних кругів:

а) екскаватора:

$$P_{\text{екскав}} = (P_1 + Q_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_9 + P_{13} + Q_2 + P_{14}) * K$$

$$= (5200 + 8000 + 3700 + 15500 + 25000 + 6500 + 4200 + 25800 + 4200 + 4000) * 1,23 = 125583 \text{ Н} \approx 125,6 \text{ кН};$$

б) стенда

$$P_{\text{стенд}} = P_{\text{екскав}} + (P_6 + P_7 + P_8 + P_{10} + P_{11} + P_{12}) * K + Q_3 =$$

$$= 125583 + (8200 + 6500 + 10500 + 24000 + 3000 + 3000) * 1,23 + 40000$$

$$= 233479 \text{ Н} \approx 233,5 \text{ кН}$$

Навантаження на рамки опорно-поворотних кругів:

Від осьового навантаження кругів:

а) екскаватора

$$P_{\text{вісь екскав}} = \frac{P_{\text{екскав}}}{\frac{1}{2} n_{\text{екс}}} = \frac{125583}{\frac{1}{2} * 128} = 1962 \text{ Н};$$

б) стенда

$$P_{\text{вісь стенда}} = \frac{P_{\text{стенд}}}{\frac{1}{2} n_{\text{стенд}}} = \frac{233479}{\frac{1}{2} * 128} = 3648 \text{ Н};$$

Від навантаження кругів перекидаючі моменти:

$$M_{\text{опр екскав}} = 2 * \sum_{i=1}^{i=16} p_{\text{опр екс } i} * 2l_{i=2} \quad \sum_{i=1}^{i=16} p_{\text{опр екс } i} * D - \cos \angle_{i=2} \quad \sum_{i=1}^{i=16} p_o * \cos \angle_i * D *$$

$$i=16$$

$$* \cos \varepsilon^i = 2D * P_o \sum_{i=1}^{16} * \cos^2 \varepsilon;$$

$$i=1$$

де, $P_i = P_o * l_1 / l_o = P_o * (l_o * \cos \varepsilon^i) / l_o$; $P_i = P_o * \cos \alpha_i$;

$$P_o^{\text{екск}} = \frac{M_{\text{опр экс}}}{2 * D \sum_{i=1}^{16} * \cos \varepsilon_i} = \frac{12877}{2 * 1,28 * 8} = 6260 \text{Н};$$

де, $D = 1,280 \text{м}$ – середній діаметр доріжки кочення поворотного круга екскаватора;

$$\varepsilon_i = 90^\circ / 16 * 2 + 90^\circ / 16 * (i-1); \varepsilon_i = 2,81^\circ * (2i-1);$$

$$i = n / 8 * 16$$

$$\sum_{i=1}^{16} * \cos^2 \varepsilon_i = \cos^2 2,81^\circ + \cos^2 8,44^\circ + \cos^2 14^\circ + \cos^2 19,65^\circ + \cos^2 23,5^\circ +$$

$$i=1$$

$$+ \cos^2 30^\circ + \cos^2 36,5^\circ + \cos^2 42,25^\circ + \cos^2 47^\circ + \cos^2 53,4^\circ + \cos^2 59,1^\circ +$$

$$+ \cos^2 64,6^\circ + \cos^2 70,4^\circ + \cos^2 76^\circ + \cos^2 81,6^\circ + \cos^2 87,6^\circ = 0,9938^2 +$$

$$+ 0,9893^2 + 0,9703^2 + 0,9416^2 + 0,9041^2 + 0,8581^2 + 0,8039^2 + 0,7402^2 + 0,6717$$

$$^2 + 0,5963^2 + 0,5135^2 + 0,4289^2 + 0,3354^2 + 0,2419^2 +$$

$$+ 0,1461^2 + 0,0486^2 = 8$$

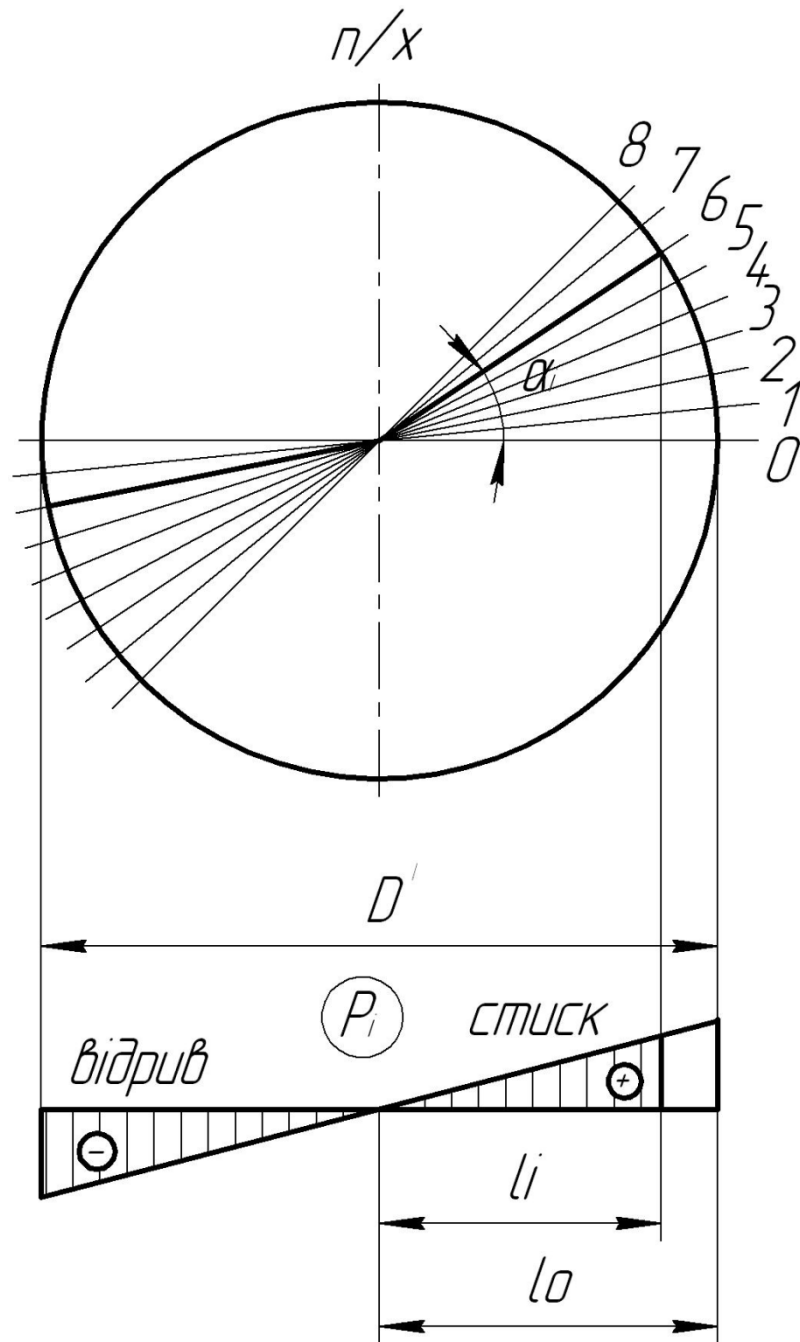


Рис 2.3. Схема поворотного руху платформи.

Таким чином, навантаження на i ролик круга екскаватора:

$$P_i^{\text{окр}}_{\text{екскавл}} = P_0^{\text{екс}} * \cos \alpha;$$

$$P_1^{\text{окр}}_{\text{екскавл}} = 6260\text{Н}$$

$$P_6 = 5634\text{Н};$$

$$P_{11} = 3756\text{Н};$$

$$P_2 = 6197\text{Н};$$

$$P_7 = 5384\text{Н};$$

$$P_{12} = 3130\text{Н};$$

$P_3 = 6191\text{H};$	$P_8 = 5008\text{H};$	$P_{13} = 2992\text{H};$
$P_4 = 6072\text{H};$	$P_9 = 4632\text{H};$	$P_{14} = 2128\text{H};$
$P_5 = 5884\text{H};$	$P_{10} = 4194\text{H};$	$P_{15} = 1502\text{H};$
$P_{16} = 876\text{H};$		

б) круг станда:

$$P_o^{\text{змін}} = \frac{M_{\text{опр стен}}}{2 * D \sum * \cos^2 \epsilon_i} = \frac{231691}{2 * 1,72 * 8} = 8420\text{H};$$

Таким чином навантаження на «і» ролик опорно-поворотного круга станда:

$$P_{\text{опр стен}}^{\text{опр}} = P_o^{\text{стен}} * \cos \alpha;$$

$P_1^{\text{опр стен}} = 8420\text{H};$	$P_6 = 7578\text{H};$	$P_{11} = 4967\text{H};$
$P_2 = 8403\text{H};$	$P_7 = 7157\text{H};$	$P_{12} = 4210\text{H};$
$P_3 = 8251\text{H};$	$P_8 = 6736\text{H};$	$P_{13} = 3536\text{H};$
$P_4 = 8167\text{H};$	$P_9 = 6230\text{H};$	$P_{14} = 2778\text{H};$
$P_5 = 7914\text{H};$	$P_{10} = 5641\text{H};$	$P_{15} = 2020\text{H};$
		$P_{16} = 1178\text{H};$

Від сумісного навантаження кругів осьовими навантаженнями і перевертаючими моментами.

Сумарне навантаження на «і» ролик опорно-поворотного круга екскаватора:

$$P = \pm P_{\text{окр екс}} + P_{\text{осев екс}}$$

$$P_{\text{експ}} = P_{\text{опв екс}} + P_{\text{орав екс}}$$

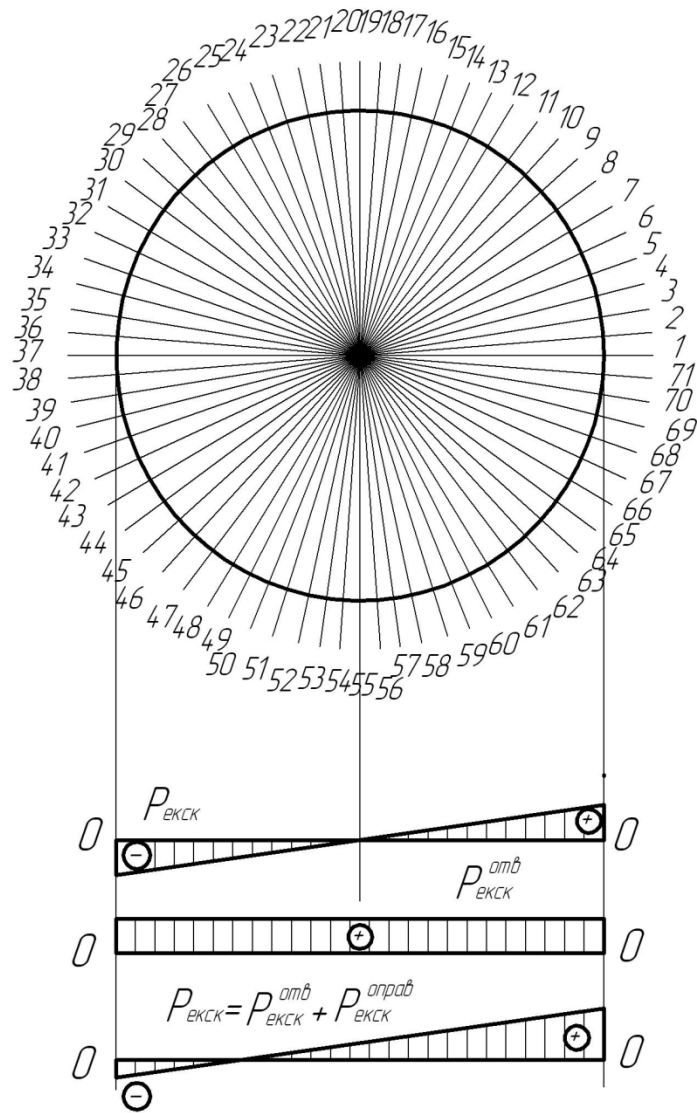


Рис 2.4. Схема навантажень доріжок кочення

Сприйняття роликами доріжки кочення, основної доріжки

кочення:

$$P'_1 = 8222\text{H};$$

$$P'_{13} = 4654\text{H};$$

$$P'_{25} = -3046\text{H};$$

$$P'_2 = 8159\text{H};$$

$$P'_{14} = 4090\text{H};$$

$$P'_{26} = -3242\text{H};$$

$$P'_3 = 8153\text{H};$$

$$P'_{15} = 3464\text{H};$$

$$P'_{27} = -3672\text{H};$$

$$P'_4 = 8034\text{H};$$

$$P'_{16} = 2838\text{H};$$

$$P'_{28} = -3922\text{H};$$

$$P'_5 = 7846\text{H};$$

$$P'_{17} = 1086\text{H};$$

$$P'_{29} = -4010\text{H};$$

$$P'_6 = 7596\text{H};$$

$$P'_{18} = 460\text{H};$$

$$P'_{30} = -4229\text{H};$$

$P'_{7} = 7346\text{H};$	$P'_{19} = -166\text{H};$	$P'_{31} = -4235\text{H};$
$P'_{8} = 7346\text{H};$	$P'_{20} = -730\text{H};$	$P'_{32} = -4298\text{H};$
$P'_{9} = 6970\text{H}$	$P'_{21} = -1168\text{H};$	
$P'_{10} = 6594\text{H};$	$P'_{22} = -2794\text{H};$	
$P'_{11} = 6156\text{H};$	$P'_{23} = -2670\text{H};$	
$P'_{12} = 5092\text{H};$	$P'_{24} = -3232\text{H};$	

Сумарна «зжимаюча» завантаженість приймається основною доріжкою кочення.

$$\sum_{i=1}^{i=18} P_{зжим} = 2 * \sum$$

$$P_i = 2102478 = 2049564\text{H};$$

Сумарна «розривна» завантаженість приймається роликками «перехресної» доріжки кочення:

$$\sum_{i=19}^{i=32} P_{від} = 2 * \sum$$

$$P_i = 2(-39524) = -79188\text{H};$$

б) стенду:

Сумарне навантаження на «і» ролик опорно-поворотного круга стенда.

$$P = \pm P_{степ\ i\ пр} + P_{ст\ i\ нв}$$

$P'' = 12068\text{H};$	$P''_{13} = 7184\text{H};$	$P''_{25} = -3088\text{H};$
$P''_2 = 12051\text{H};$	$P''_{14} = 6426\text{H};$	$P''_{26} = -3511\text{H};$
$P''_3 = 11899\text{H};$	$P''_{15} = 5668\text{H};$	$P''_{27} = -3930\text{H};$
$P''_4 = 11815\text{H};$	$P''_{16} = 4826\text{H};$	$P''_{28} = -4266\text{H};$

$P''_5 = 11562\text{H};$	$P''_{17} = 2470\text{H};$	$P''_{29} = -4519\text{H};$
$P''_6 = 11226\text{H};$	$P''_{18} = 1628\text{H};$	$P''_{30} = -4603\text{H};$
$P''_7 = 10805\text{H};$	$P''_{19} = 870\text{H};$	$P''_{31} = -4755\text{H};$
$P''_8 = 10384\text{H};$	$P''_{20} = 122\text{H};$	$P''_{32} = -4772\text{H};$
$P''_9 = 9878\text{H};$	$P''_{21} = -5628\text{H};$	
$P''_{10} = 9289\text{H};$	$P''_{22} = -1319\text{H};$	
$P''_{11} = 8615\text{H};$	$P''_{23} = -1993\text{H};$	
$P''_{12} = 7858\text{H};$	$P''_{24} = -2582\text{H};$	

Сумарне «стискаюче» навантаження, що отримується роликami «основною доріжкою кочення»:

$$P_i = 2 * \sum_{i=1}^{i=20} P_{зм} = 312908\text{H};$$

Сумарна «розривне» навантаження, що отримується роликami перехресної доріжки кочення

$$P_i = 2 * \sum_{i=20}^{i=32} P_{відр} = -77426\text{H};$$

Приведений коефіцієнт тертя:

$$C = 2k/d + (2m \cdot \sin \epsilon / D_{\text{від}})$$

де, d – діаметр ролика;

$k = 0,0005 \dots 0,001$ – коефіцієнт тертя кочення закладених сталевих роликів по закладеним доріжкам;

$m = 0,1$ – коефіцієнт тертя ковзання при умові сильного змащення;

$2k/d$ – коефіцієнт тертя від опору кочення ролика по прямій горизонтальній площині;

$2m \cdot \sin \epsilon / D_{\text{від}}$ – приведений коефіцієнт опору від конусності доріжки кочення напівобійми або зубчатого вінця опорно-поворотного круга;

а) опорно-поворотний круг екскаватора

так як,
$$\frac{D_{\text{ср обійми}}}{D_{\text{ср зуб він}}} = 1, \text{ то } C_{\text{обійми}} = C_{\text{зуб. вінця}}$$

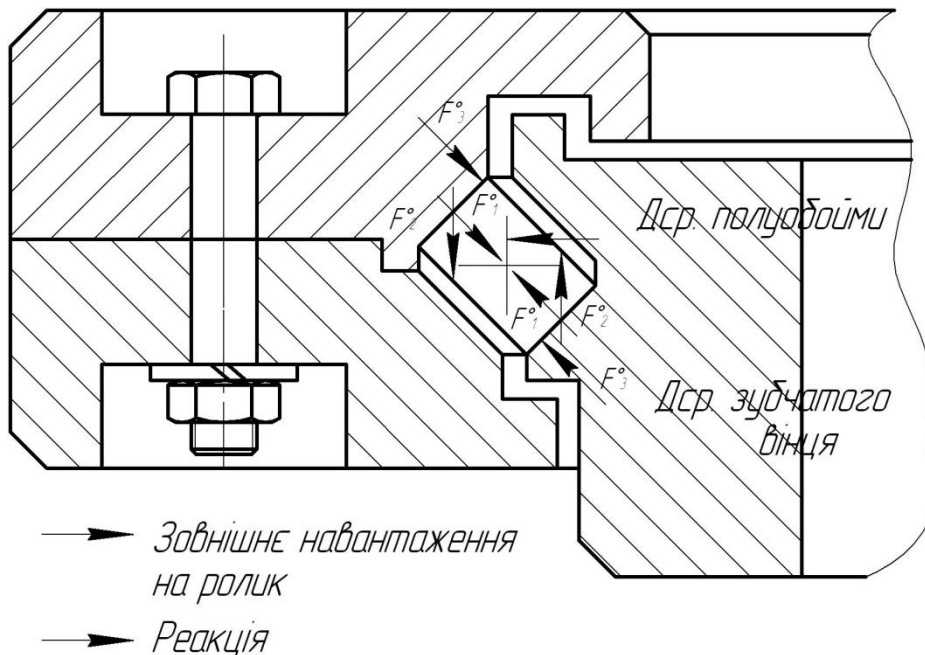


Рис.2.5. Опорно-поворотний круг екскаватора

$$C_{осн} = C_{обойми} = C_{зуб.вінця} \frac{2 \cdot 0,001}{3} + \frac{2 \cdot 0,1 \cdot \sin 55^\circ}{128} = 0,00195$$

$C_{осн} = 0,00195$ – приведений коефіцієнт тертя «основної доріжки кочення» полуобойми або зубчастого вінця опорно-поворотного круга екскаватора;

$$C_{перехр} = C_{обойми} \approx C_{зуб.вінця} \frac{2 \cdot 0,001}{3} + \frac{2 \cdot 0,1 \cdot \sin 35^\circ}{128} = 0,00157$$

$C_{перехр} = 0,00157$ – приведений коефіцієнт тертя «перехресної доріжки кочення» напівобойми або зубчастого вінця опорно-поворотного круга екскаватора.

б) опорно-поворотного круг стенда

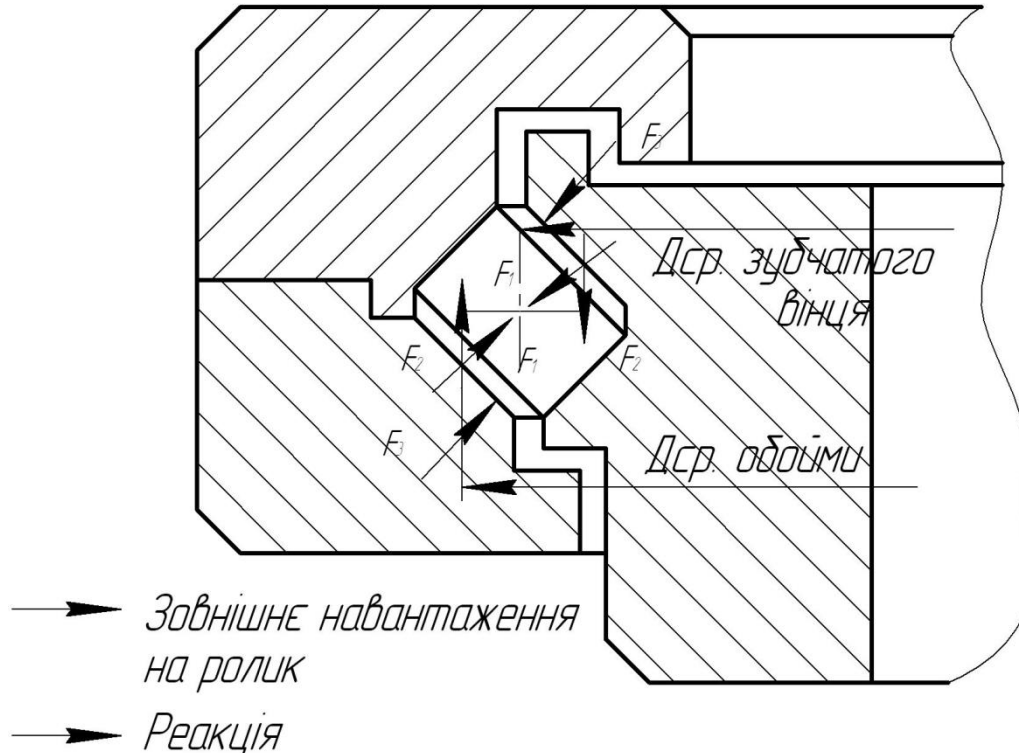


Рис.2.6. Схема опорно-поворотного круга стенда

$$C_{осн} = C_{обойми} \approx C_{зуб.вінця} \frac{2 * 0,001}{4,2} + \frac{2 * 0,1 * \sin 55^\circ}{172} = 0,00143$$

$C_{осн} = 0,00143$ – приведений коефіцієнт тертя «основної доріжки кочення» напівобойми або зубчастого вінця опорно-поворотного круга стенда.

$$C_{перехр} = C_{обойми} \approx C_{зуб.вінця} \frac{2 * 0,001}{4,2} + \frac{2 * 0,1 * \sin 35^\circ}{172} = 0,00115$$

$C_{перехр} = 0,00115$ – приведений коефіцієнт тертя «перехресної доріжки кочення».

Сили, діючі на ролик і роликоне полотне (без сил тертя).

а) «основна доріжка кочення» роликів

$$\begin{aligned} \sum F^o &= \sum P_{зжум} & \sum F_1^o &= \sum F^o \sin \epsilon^o = \sum P_{зжум} \sin \epsilon^o \\ \sum F_2^o &= \sum F^o \cos \epsilon^o = \sum P_{зжум} \cos \epsilon^o \\ \sum F_3^o &= \sum m^o / 1 = d \sum F_2^n / 1 = \sum F_2^n \end{aligned}$$

Опорно-поворотний круг екскаватора «основна доріжка кочення» роликів:

$$\begin{aligned} \sum F^o &= \sum P_{зжум} = 204956H; \\ \sum F_1^o &= \sum P_{зжум} * \sin 55^\circ = 167890H; \\ \sum F_2^o &= \sum P_{зжум} * \cos 55^\circ = 117558H; \\ \sum F_3^o &= \sum F_2^o = 117558H; \end{aligned}$$

«Перехресна доріжка кочення» роликів:

$$\begin{aligned} \sum F^n &= \sum P_{відрив} = 204956H; \\ \sum F_1^n &= \sum P_{відрив} * \cos \epsilon^o = -79188 * \sin 55^\circ = -45420H; \end{aligned}$$

$$\sum F_2^n = \sum P_{\text{відрив}} * \sin 55^\circ = -79188 * \cos 55^\circ = -64867 \text{H};$$

$$\sum F_3^n = \sum F_2^n = -64867 \text{H};$$

Опорно-поворотний круг стенда:

«основна доріжка кочення» роликів:

$$\sum F^0 = \sum P_{\text{стус}} = 312908 \text{H};$$

$$\sum F_1^0 = \sum P_{\text{стус}} * \sin 55^\circ = 256319 \text{H};$$

$$\sum F_2^0 = \sum P_{\text{стус}} * \cos 55^\circ = 179476 \text{H};$$

$$\sum F_3^0 = \sum F_2^0 = 179476 \text{H};$$

«Перехресна доріжка кочення» роликів

$$\sum F^n = \sum P_{\text{відрив}} = 204956 \text{H};$$

$$\sum F_1^n = \sum P_{\text{відрив}} * \sin 35^\circ = -44410 \text{H};$$

$$\sum F_2^n = \sum P_{\text{відрив}} * \cos 35^\circ = -63424 \text{H};$$

$$\sum F_3^n = \sum F_2^n = -63424 \text{H};$$

Сили тертя в опорно-поворотних кругах:

а) екскаватора:

$$F_{\text{тр}} = C_{\text{осн}} * (2\sum F_1^0 + 2\sum F_3^0) + \text{Сперех} (2\sum F_1^n + 2\sum F_3^n) = 0,00195 * 2 * (167890 + 117558) + 0,00157 * [(45420) + (-64867)] * 2 = 7674;$$

а) стенда:

$$F_{\text{тр}} = C_{\text{осн}} * (2\sum F_1^0 + 2\sum F_3^0) + \text{Сперех} (2\sum F_1^n + 2\sum F_3^n);$$

$$F_{\text{тр}} = 0,00143 * 2 * (256319 + 179476) + 0,00115 * 2 * [(-44410) + (-63424)] = 9984;$$

Статичний момент опору обертання:

а) поворотної стріли і платформи екскаватора з вантажем:

$$M^l_{\text{см}} = F_{\text{тр}} + l_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} * D/2 = 767 * 1,28/2 = 490 \text{ н.м.};$$

$$\text{б) } M^l_{\text{см}} = M^l_{\text{см}} + F_{\text{тр}} + l_{\text{тр}} = 490 + 998 * 1,72/2 = 1348 \text{ н.м.}$$

Аналіз потужностей, кутових швидкостей:

Вихідна потужність механізму повороту при:

$$w^I_{\text{ном}}=1,24 \text{ 1/сек}(11,8\text{об/хв.})$$

$$N_{\text{стат ном}} = \frac{M^I_{\text{ст}} * n^I_{\text{ст}}}{9740} = \frac{490 * 11,8}{9740} = 0,59 \text{ кВт}$$

$$w^{II}_{\text{max}}=2,39 \text{ 1/сек}(2,8\text{об/хв.})$$

$$N_{\text{стат max}} = \frac{M^{II}_{\text{см}} * n^{II}_{\text{max}}}{9740} = \frac{490 * 22,8}{9740} = 1,15 \text{ кВт}$$

Границі регулювання по швидкості кручення поворотної платформи екскаватора і стріли з вантажем $w^I_{\text{ном}}=1,24 \text{ 1/сек} \dots$
 $w^I_{\text{max}}=2,39 \text{ 1/сек}$.

При обкатці і іспиті екскаватора і стенді гідродвигун механізму повороту працює в аналогічному режимі.

Період гальмування:

Режим I:

$$M^I = -M^I_{\text{см}} + M^I_{\text{дин}} = M^I_{\text{дин}} = (I_{\text{стр}} + I_{\text{платф}}) * E^I \text{ (так як в даному випадку}$$

$$M_{\text{ст}} < M_{\text{дин}})$$

Режим II:

$$M^{II} = -M^{II}_{\text{см}} + M^{II}_{\text{дин}} = M^{II}_{\text{дин}} = (I_{\text{ход. част. екск}} + I_{\text{стенда}}) * E^{II}$$

Період гальмування характеризується приблизно вірним навантаженням стріли:

$$M^I = M^{II}, \text{ тобто:}$$

$$(I_{\text{стр}} + I_{\text{платф}}) * E^I = (I_{\text{ход. част. екск}} + I_{\text{стенда}}) * E^{II}$$

$E^I = E^{II} = E$ – незалежно від режимів обкатки, тобто характеристика гідрогальма.

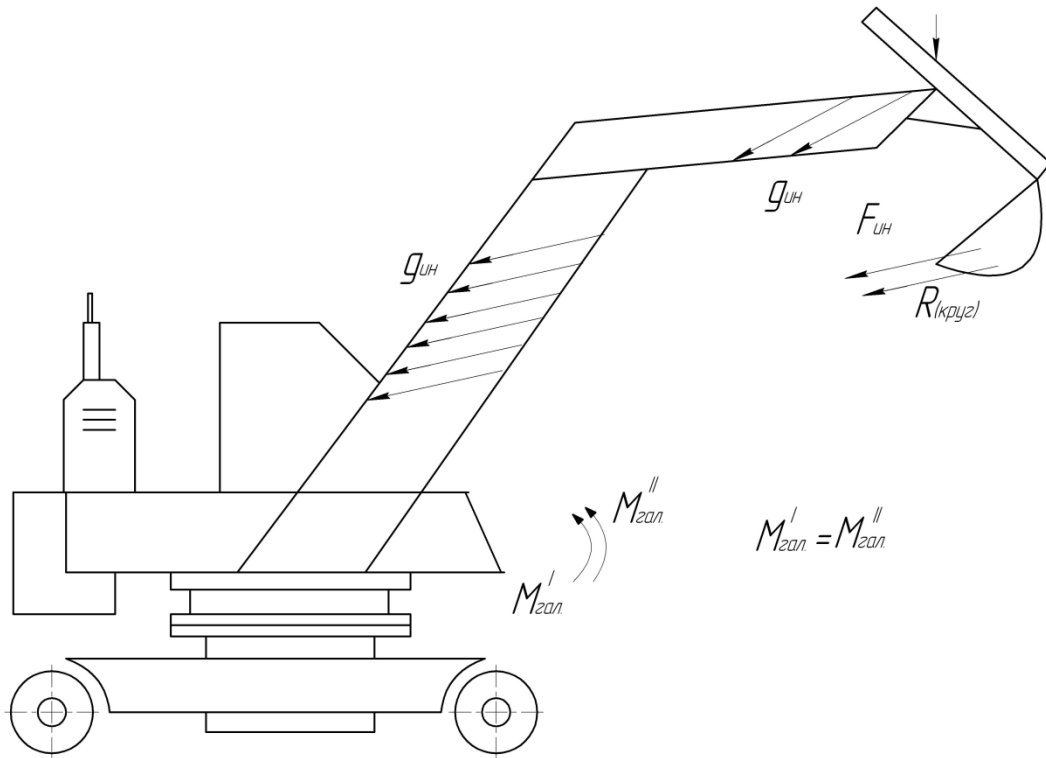


Рис. 2.7. Схема навантаження стріли.

Умовами приближення режиму II до режиму I є:

$$I_{стр} + I_{платф} = I_{ход.част.екск} + I_{стенда}$$

Орієнтований розрахунок маховика:

Вихідні дані (вага орієнтовна):

1. $P_1 = 5200\text{Н}$ – ківш ємкістю $0,65\text{ м}^3$;
2. $Q_1 = 8000\text{Н}$ – вантажопідйомність ківша;
3. $P_2 = 3700\text{Н}$ – рукоять;
4. $P_3 = 15500\text{Н}$ – стріла в зборі;
5. $P_4 = 25000$ – поворотна платформа;

6. $P_5=6500\text{H}$ – двигун;
7. $P_6=8200\text{H}$ – бульдозер;
8. $P_7=6500\text{H}$ – задній міст (без коліс);
9. $P_8=10500\text{H}$ – передній міст (без коліс);
10. $P_9=4200\text{H}$ – кабіна;
11. $P_{10}=24000\text{H}$ – рама ходова;
12. $P_{11}=3000\text{H}$ – колеса заднього мосту;
13. $P_{12}=3000\text{H}$ – колеса переднього мосту;
14. $P_{13}=26800\text{H}$ – противага;
15. $P_{14}=4000\text{H}$ – опора поворотна і колектор;
16. $P_{15}=36700\text{H}$ – невраховані вузли і деталі;
17. $Q_2=4200\text{H}$ – бак з робочою рідиною;
18. $Q_3=40000\text{H}$ – круг інерційний.

Радіуси центрів:

$$R_1=8,5 \text{ м}; \quad R_2=6,7 \text{ м}; \quad R_3=3,6 \text{ м}; \quad R_4=0,8 \text{ м}; \quad R_5=1,7 \text{ м}; \quad R_6=2,7 \text{ м};$$

$$R_7=1,1 \text{ м}; \quad R_8=1,7 \text{ м}; \quad R_9=0,7 \text{ м}; \quad R_{10}=0,6 \text{ м}; \quad R_{11}=1,0 \text{ м}; \quad R_{12}=1,7 \text{ м}; \quad R_{13}=2,3 \text{ м};$$

$$R_{14}=0; \quad R_{Q1}= 8,5\text{м}; \quad R_{Q2}=0,25 \text{ м}; \quad R_{Q3}= 0\text{м};$$

В розрахунку вага неврахованих вузлів і деталей $P_{15}=36700\text{H}$ пропорційно розподілені між складовими вузлами екскаватора з коефіцієнтом:

$$K=1+ \frac{P_{15}}{\sum P_1 - P_{15}} = 1 * \frac{36700}{195000-36700} = 1,23$$

Момент інерції крутної частини екскаватора, приведений до вісі кручення поворотної платформи (умова нормальної експлуатації екскаватора в котловані).

$$I_{\text{прив}}^{\text{екскав}} = \sum I_{ci} + \sum m_i P_i^2 = \sum I_{ci} + \sum 1/q (P_i^2 + Q_i P_{ai}^2);$$

$$\sum (P_i^2 + Q_i P_{ai}^2) = (5200+8000) * 8,5^2 + 3700 * 6,7^2 + 1550 * 3,6^2 + 2500 * 0,8^2 + 6500 * 1,7^2 + 4200 * 0,6^2 + 2680 * 2,3^2 + 4200 * 0,25 = 1176210 \text{ н} * \text{м}^2$$

$\sum I_{ci}$ – сума моментів інерції складових вузлів поворотної частини екскаватора відносно їх центральних осей.

Визначення $\sum I_{ci}$ зводиться до приблизного розрахунку і порівняльної оцінки.

$$\sum I_{ci} \approx 1/q \sum (P_i^2 + Q_i P_{ai}^2);$$

Спростуємо розрахунок:

1) $(P_1 + Q_1)$ – однорідний шар радіуса $r = 50 \text{ мм}$;

$$I_{c1} = 2/5 m r^2 = 0,4 ((P_1 + Q_1) / q) r^2 = 0,4;$$

$5200+8000 / q * 0,5 = 1 / q * 1320$ – відповідний момент відносно центральної осі.

2) $P_2 = 3700 \text{ н}$ – рукоять – однорідний тонкий стержень;

$$I_{c2} = \frac{m l^2}{12} = \frac{1}{q} * \frac{P_2 l^2}{12} = \frac{1}{q} * \frac{3700 * 2^2}{12} = \frac{1}{q} * 1233;$$

3) $P_3 = 15500 \text{ н}$ – стріла – однорідний тонкий стержень;

$l = 4000 \text{ мм}$.

$$I_{c3} = \frac{m l^2}{12} = \frac{1}{q} * \frac{P_3 l^2}{12} = \frac{1}{q} * 20670$$

4) $P_4 = 25000$ – поворотна платформа – однорідна призма $h = 3000 \text{ мм}$; $b = 2600 \text{ мм}$; $I_{c4} \approx \beta m b^2 = 0,156 * 1/q * 25000 * 2,6^2 = 1/q * 26364$.

5) $P_5 = 6500 \text{ н}$ – двигун – однорідний круглий $r = 4000 \text{ мм}$, $H = 1600 \text{ мм}$;

$$I_{c5} = m(2^2/4 * H^2/12) = 1/q * P_s(2^2/4 + H^2/12);$$

$$I_{c5} = 1/q * 6500 * (0,4^2/4 + 1,6^2/12) = 1/q * 1647;$$

6) $P_{13} = 26800 \text{ Н}$ – протывага – однорідний круглий циліндр $z = 300$ мм; $H = 2400$ мм.

$$I_{c13} = m(2^2/4 * H^2/12) = 1/q * P_{13}(2^2/4 + H^2/12);$$

$$I_{c13} = 1/q * 26800 * (0,3^2/4 + 2,4^2/12) = 1/q * 13467;$$

7) Так як значення малі, величини моментів I_{c9} , I_{c14} , I_{ca}^2 відносно своїх центральних осей кабіни, опорно-поворотної роликової і колектору, бачка з робочою рідиною не визначається:

$$\sum I_{ci} = 1/q * (1320 + 1233 + 206 * 70 + 26364 + 1647 + 13467) = 1/q * 64700;$$

$$I_{екс прив} = \sum I_{ci} + 1/q * \sum (P_i R_i^2 + Q_i R_i^2) = 1/q * 64700 + 1/q * 1176210 = 1/q * 1240900$$

$$\sum I_{ci} = 64700 * 1/q.$$

$$\frac{64700}{1176210} * 100\% = 5,5\% \text{ від } I_{екс прив}$$

$$\text{Тобто, } I_{екс прив} = 1240900 * 1/q.$$

Моменти інерції ходової частини екскаватора і круга інерційного стенда, що обертається, приведені до осі кручення (стріла защемлена, ходова рама обертається в стенді).

$$I_{прив}^{екс стен} = \sum I_{cj} + \sum m_j R_j^2 = \sum I_{cj} + 1/q \sum P_j + R_j^2 + Q_j R_j^2;$$

$$\sum (P_j R_j^2 + Q_j R_j^2) = R_6 P_6 + (R_7 P_{11}) R_7^2 + (P_8 P_{12}) R_8^2 + P_{10} * 1,7^2 + 24000 * 0,6^2 + 40000 = 118930 \text{ Н*м}^2;$$

$$* P_{10}^2 + Q_3 R_{Q3}^2 = 8200 * 2,7^2 + (6500 + 3000) * 1,1^2 + (10500 + 3000) * 1,7^2 + 24000 * 0,6^2 + 40000 = 118930 \text{ Н*м}^2;$$

$\sum I_{cj}$ – сума моментів інерції ходової частини і крутного круга інерційного стенда відносно власних осей.

Визначення $\sum I_{cj}$ (як і $\sum I_i$) дуже складні, тому задача зводиться до приблизного розрахунку і зрівняння:

$$\sum I_{cj} \text{ із } 1/q \sum (P_j R_j^2 + Q_j R_{Q_j}^2);$$

1). $P_6 = 8200\text{н}$ – робоче обладнання – однорідний циліндр $z = 400\text{мм}$; $H = 2200\text{мм}$.

$$I_{c6} = m \cdot (2^2/4 \cdot H^2/12) = 1/q \cdot P_6 (2^2/4 + H^2/12) = 1/q \cdot 8200 \cdot (0,42/4 + 2,2^2/12) = 3635 \cdot 1/q;$$

2). P_7 – задній міст (без коліс) – однорідний шар радіусу $z = 350\text{мм}$ $P_7 = 6500\text{н}$;

$$I_{c7} = 2/5 \cdot m r^2 = 0,4 P_7 / q \cdot 2,2 = 22 = 0,4 \cdot (6500/q) \cdot 0,35^2 = 1/q \cdot 318;$$

3) $P_{11} = 3000\text{н}$ – колеса заднього мосту – однорідний круглий циліндр $r = 525\text{ мм}$; $H = 0,7\text{ м}$; $z = 1,4\text{ м}$;

$$I_{c11} = m \cdot (2^2/4 \cdot H^2/12) = 1/q \cdot P_{11} (2^2/4 + H^2/12) = 1/q \cdot 3000 \cdot (0,525/4 + 1,4^2/12) = 697 \cdot 1/q;$$

$$I_{c11} = I_{ck}$$

4) $P_8 = 10500\text{Н}$ – передній міст (без коліс) – однорідний шар радіуса $z = 350\text{ мм}$;

$$I_{c8} = 2/5 \cdot m r^2 = 0,4 P_8 / q \cdot r^2 = 22 = 0,4 \cdot (10500/q) \cdot 0,35^2 = 1/q \cdot 515;$$

5) $P_{10} = 24000\text{Н}$ – рама ходова – однорідна $h = 3800\text{ мм}$; $v = 1250\text{ мм}$;

$$I_{c10} = \theta \cdot m \cdot v^2 = 1/q \cdot \theta \cdot P_{10} \cdot v^2 = 1/q \cdot 0,263 \cdot 24000 \cdot 125^2 = 9662 \cdot 1/q;$$

6) $Q_3 = 40000\text{н}$ – круг інерційний однорідний круглий циліндр $z = 2,4\text{ м}$; $h = 0,4\text{ м}$;

$$I_{cQ3} = m \cdot (2^2/4 \cdot h^2/12) = 1/q \cdot Q_3 (2,4^2/4 + 0,4^2/12) = 1/q \cdot 40000 \cdot (2,4^2/4 + 0,4^2/12) = 236800 \cdot 1/q;$$

$$\sum I_{cj} = I_{c6} + I_{c7} + I_{c11} + I_{c8} + I_{c12} + I_{c10} + I_{cQ3} = 1/q (3635 + 318 + 697 + 515 + 697 + 9862 + 236800) = 252524 \cdot 1/q$$

$$I_{\text{екс ст. прив}} = \sum I_{c_j} + 1/q * \sum (P_j P_j^2 + Q_j R_{Q_j}^2) = 1/q * 252524 + 118930 = 371454 * 1/q;$$

тобто $\sum I_{c_j} = 252524 * 1/q$ складає:

$$\frac{252524}{371454} * 100\% = 68\% \text{ від } I_{\text{екс ст. прив}}$$

тобто $\sum I_{\text{екс ст. прив}} = 371454 * 1/q$

Визначення розмірів маховика:

1. Необхідний розрахунковий момент інерції маховика, муфти і обертаючих деталей редуктора, посаджених на валу маховика, знаходиться в інтервалі:

$$I_{\text{махов маси прив}} = I_{\text{екс ст. прив}} - I_{\text{екс ст. прив}} = (1240900 - 371454) * 1/q^2 * (1 \dots 1,25)$$

$I_{\text{тах мас прив}} = (869446 \dots 1086800) * 1/q$ – приведено до осі кручення екскаватора

1. Передаточне число механічної передачі поворотної платформа станда ($w = 1,24$ 1/сек) – вихідний вал прискорювального редуктора:

З метою забезпечення безшумності роботи редуктора циліндрична передача, виконується косозубою $\beta_o = 12^\circ 31'$;

$$I_c = \frac{2H}{m * n} * \cos \beta_o = \frac{2 * 315}{5} * \cos 12^\circ 31'$$

Приймається для шестерні:

$Z_m = 25$, тоді для колеса – $Z_k = Z_m - Z_k = 98$;

Передаточне число редуктора:

$$I_{ред} = Z_k/Z_m = 98/25 = 3,92$$

Загальне передаточне число механічної передачі «поворотна платформа станда – вихідний вал редуктора»:

$$i = i_{пов.хр}/i_{кон} * i_{ред}$$

$$i = 82/11 * 5,6(6) * 3,92 = 165,5$$

Потрібний момент інерції махових мас, встановлених на валу маховика:

$$I_{мах мас} = \frac{I_{прив мах мас}}{i^2} = \frac{869446...1086800}{165,52} = \frac{1}{q} = 31,7...39,7 * \frac{1}{q}$$

де $i=165,5$ – передаточне число механічної передачі, відповідає кутовій швидкості маховика:

$\omega_{мах} = 204,2$ 1/сек – при кутовій швидкості платформи екскаватора –
 $\omega_{плат} = 1,24$ 1/сек.

Потрібний маховий момент махових мас (встановлених на вагу маховика):

$$\sigma D^2_{мах маси} = 4q * I_{мах маси} - 1q(31,7...39,7) * 1/q =$$

$$= (126,8...158,8) \text{ н.м}^2$$

Потрібний маховий момент маховика, приведений до осі кручення маховика:

$$\sigma D^2_{махов} = \sigma D^2_{мах мас} - (\sigma D^2_{фуб колеса} + \sigma D^2_{муф})$$

Потрібний момент інерції маховика, приведений до осі кручення маховика:

$$I_{мах} = \frac{\sigma D^2_{мах}}{4 * q} = \frac{102...127}{4 * q} = (25...32,8) * \frac{1}{q}$$

Геометричні розміри маховика:

$$I_{max} = \frac{m * R^2}{2} = \frac{\eta * D^4 * \nu * j}{32 * q} * 1000;$$

Приймаємо $D=400$ мм=0,4 м;

$$m = \frac{8 * I_{max}}{D^2} \quad G_{max} = m * q = \frac{8q * I_{max}}{D^2}$$

$$G_{max} = \frac{8q * (25 \dots 32,8)}{0,52} * \frac{1}{q} = 0,25 \dots 0,33 \text{ м};$$

Перевірочний розрахунок опори:

З метою спрощення розрахунку, приймаємо, що конструктивна вага екскаватора $G=19,6$ т, приложена в одній точці платформи, на її краю, тобто на радіусі $R=2.5$ м.

Максимальний перекидаючий момент на платформі

$$M_{opr\ max} = G * R = 196 * 2.5 = 490 \text{ кН.м.};$$

$$[M]_{opr\ доп} = 90 \text{ кН.м.};$$

Відновлювальний момент відносно точки перекидання:

$$M_{від} = \sum G_i * 1,61/2 = 50 * 0,8 = 40 \text{ кН.м.};$$

де, $\sum G_i = 50$ Кн – це сумарна вага платформи кришок, зубчастого вінця опори.

$$1,61/2 = 0,8 \text{ – радіус точки перекидання.}$$

Максимальне зусилля розтягнення болта кріплення платформи до опори:

$$P_o = \frac{M_{opr\ max} - M_{вост}}{2D \sum * \cos^2 \epsilon} = \frac{490 - 40}{2 * 1,61 - 45} = 31 \text{ кН};$$

де, $D=1,61$ м – діаметр точок перекинення;

$n=36$ – кількість болтів кріплення

$$\alpha_i = 90^\circ / 9 * 2 + 90^\circ / 9 * (i-1) = 5^\circ * (2-1);$$

$$i=9$$

$$\sum_{i=1}^9 \cos^2 \alpha_i = \cos^2 5^\circ + \cos^2 15^\circ + \cos^2 25^\circ + \cos^2 35^\circ +$$

$$\cos^2 45^\circ + \cos^2 55^\circ + \cos^2 65^\circ + \cos^2 75^\circ + \cos^2 85^\circ +$$

$$= 0,9962^2 + 0,9659^2 + 0,9063^2 + 0,8192^2 + 0,7071^2 + 0,5736^2 +$$

$$+ 0,4226^2 + 0,2588^2 + 0,087^2 = 45$$

$P_0 = 31 \text{ кН} < 60 \text{ кН}$ – несуча здібність болта М24....М27 СМЗ на розтягнення.

Максимальне зусилля розтягнення фундаментального болта:

$$P_{0 \text{ фунд}} = \frac{M_{\text{опр max}} - M_{\text{вост}}}{2D_{\text{фунд}} \sum \cos^2 \alpha} = \frac{490 - 40}{2 * 1,835 - 4,5} = 27,2 \text{ кН};$$

де, $D_{\text{фунд}} = 1,835$ – діаметр окружності фундаментальних болтів.

$P_{0 \text{ фунд}} = 27,2 < 60 \text{ кН}$ – несуча здібність болта М24 ст 3 на розтяг.

Конічна передача:

$$i_k = 5,666$$

Загальне передаточне число і його розбивка по ступеням виконується таким чином, що швидкість гальма $w = 188,4$ 1/сек (1 і 2-га швидкість екскаватора), при невеликій роботі насоса і $w = 94,2$ 1/сек при найменшій роботі насос.

Вибір матеріалів і визначення допустимих напружень.

а) шестерня:

сталь 18 ХГТ, цементация

$$\sigma_{\sigma} = 1 \cdot 10^6 \text{ кН/м}^2; \quad \sigma_m = 0,85 \cdot 10^6 \text{ кН/м}^2;$$

твердість HRC 58-60

б) зубчате колесо:

сталь 18 ХГТ, цементация

$$\sigma_{\sigma} = 1 \cdot 10^6 \text{ кН/м}^2; \quad \sigma_m = 0,87 \cdot 10^6 \text{ кН/м}^2;$$

твердість HRC 58-60.

в) межа стійкості матеріалів коліс:

$$\sigma_{-1m} = \sigma_{1k} = 0,43 \sigma_{\sigma} = 0,43 \cdot 1 \cdot 10^6 = 0,43 \cdot 10^6 \text{ кН/м}^2;$$

г) допустимі контактні напруги:

$$[\sigma]_{1k} = c \cdot HR_{\text{сmin}} \cdot K_{pk}$$

$$[\sigma]_{1k} = [\sigma]_{rk} = 3,1 \cdot 580 \cdot 10^6 \cdot 1,05 = 1,9 \cdot 10^6 \text{ кН/м}^2;$$

де, $K_{pk} = 1,05$ при строку служби передачі 5 років двозмінної роботи.

д) допустиме напруження згину:

$$[\sigma_o]_n = \frac{2 \sigma_{-1}}{n \cdot k_8 \cdot 1 + \frac{\sigma_{-1}}{K_o - \sigma_2}}$$

$$[\sigma_o]_n = [\sigma_o]_{24} = \frac{2 \cdot 430 \cdot 10^6}{3 \cdot 2 \cdot \frac{1 + 430 \cdot 10^6}{2 + 100 \cdot 10^6}}$$

2. Діаметри коліс, модуль і дійсне число зубців:

а) конусна відстань:

$$L = \sqrt{i^2 k + 1} \cdot \sqrt[3]{\frac{2,9 \Gamma / [\sigma]_{rk} \cdot i_k \cdot (1 - \sigma / 22)^2 \cdot (N \cdot k / w^2 \cdot \sigma \cdot l)}{2 + 100 \cdot 10^6}}$$

$$L = \sqrt{5,67^2 + 1} \cdot \sqrt[3]{(2,9 \cdot 10^6 / 19000 \cdot 5,67 \cdot (1 - 0,3/2))^2 \cdot (63,2 \cdot 1,5 / 17,35 \cdot 0,3)} =$$

$$= 0,329 \text{ м};$$

де, $\kappa = 1,5$ – враховуючий конусне проходження зубчатого колеса.

а) конусна відстань:

$$L = 22,4 \cdot \sqrt[3]{\frac{(m \cdot \kappa / w_i (1 - 0,5 w_i))^2 \cdot i_{\kappa}^2 [\sigma]^2 \cdot 2K}{i^{2\kappa + 1}}}$$

$$L = 22,4 \cdot \sqrt[3]{\frac{(2463 \cdot 10^6 \cdot 1,5 / 0,3 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,3))^2 \cdot 5,67 \cdot 190^2}{5,67^2 + 1}} = 0,322 \text{ м}$$

а) конусна відстань:

$$L = \psi_{\kappa} \cdot \sqrt[3]{\frac{[(1050 / \psi - 0,5 \cdot i_{\kappa} \cdot [\sigma]^2 \cdot 2K)]^2 \cdot 2463 \cdot 10^2}{i^{2\kappa + 1}}}$$

$$\cdot \sqrt[3]{1,5} = 0,321 \text{ м};$$

б) діаметр шестерні, відповідний $L = 320 \text{ мм}$

$$d_1 = 2l \cdot \sin \sigma_1 = 2 \cdot 0,32 \cdot \sin 10^\circ 00' \cdot 40 = 0,111 \text{ м};$$

в) максимальне значення модуля:

$$M_{\max} = d_i / z_{\min} = 0,111 / 5 = 0,022 \text{ м}; \quad M_{\max} = 0,022 \text{ м};$$

де $z_{\min} = 5$ при $\beta_{\text{ср}} = 45^\circ$

г) торців модуль у відповідності з ДСТУ $m_3 = 0,016 \text{ м}$;

д) число зубців:

$$z_1 = d_i / m_3 = 0,105 / 0,016 = 6,6 = 6; \quad z_1 = z; \quad i_{\kappa} = 34;$$

е) середній модуль

$$M_{зсер} = \frac{m_s * v * \sin \sigma_1}{z_1} = 0,0016 \frac{00,09 * \sin 10^{\circ} 00' 40''}{6} = 0,1339 \text{ м}$$

ж) уточнена конусна відстань:

$$L = 0,5 * m_3 = z * \sqrt{\frac{1}{i^2 k + 1}} = 0,5 * 0,0016 * 6 \sqrt{\frac{5,666^2 + 1}{1}} = 0,276 \text{ м};$$

з) довжина зуба

$$v = 0,3L = 0,3 * 0,276 = 0,083; \text{ Прийнято- } v = 0,09 \text{ м};$$

й) кут спіралі зуба

$$\operatorname{tg} \beta_c \geq \frac{\eta * m * s * (1 - \eta * 0,016)}{v \psi_k} = \frac{0,090}{0,090} * (1 - 0,326) = 0,376 \text{ м};$$

$$\rho_{ср} = 20^{\circ} 40';$$

Приймаємо $\rho_c = 42$

к) нормальний модуль

$$M_n = m_s * \cos \rho_{ic} = 0,016 * \cos 36^{\circ} 0,6' 47'' = 0,0129 \text{ м};$$

$$\rho_c = \frac{B_{ср}}{1 + 0,6 * \psi_k} = \frac{42^{\circ}}{1 + 0,5 + 0,326} = 36^{\circ} 0,6' 47''$$

л) Середня окружна швидкість.

Мінімальне значення, складові 1-й швидкості при найменшій продуктивності насоса:

$$V_{ср \text{ min}} = V_{коліс \text{ min}} * d_{r \text{ ср}} / D_{обор} = 1,85 * 455,36 / 500 = 0,442 \text{ м/сек}$$

Максимальне значення відповідає 2-й швидкості при найбільшій продуктивності насоса:

$$V_{cp \max} = V_{\text{коліс} \max} * d_{2 \text{cp}} / D_{бар} = 19,68 * 455,36 / 530 = 4,7 \text{ м/сек}$$

Прямозуба передача не рекомендується, так як частота кручення вала перевищує 500 об/хв..

$$\text{Окружне зусилля } \rho = 75N/V = 75 * 632 / 0,442 = 107,5 \text{ кН}$$

Вісьове зусилля на шестерні (радіальне на зубчастому колесі):

$$A_M = T_K = \rho * \sin \sigma_1 / \cos \beta_{cp} * (\text{tg} \epsilon_n \pm i * \sin \beta_{cp}) = 107,5 * 1000 *$$

$$* \sin 10^\circ 00' * 40 / \cos 42^\circ (\text{tg} 20^\circ \pm 5,666 * \sin 42^\circ) = 105000 \text{ Н} = 105 \text{ кН};$$

Радіальне зусилля на шестерні (вісьове на зубчастому колесі):

$$T_K = A_M = \rho * \sin \sigma_1 / \cos \beta_{cp} * (\text{tg} \epsilon_n \pm i * \sin \beta_{cp}) = 107500 *$$

$$* \sin 10^\circ 00' * 40 / \cos 42^\circ (\text{tg} 20^\circ \pm 5,666 * \sin 42^\circ) = 35000 \text{ Н} = 35 \text{ кН};$$

Розрахунок вал-шестерні редуктора станда:

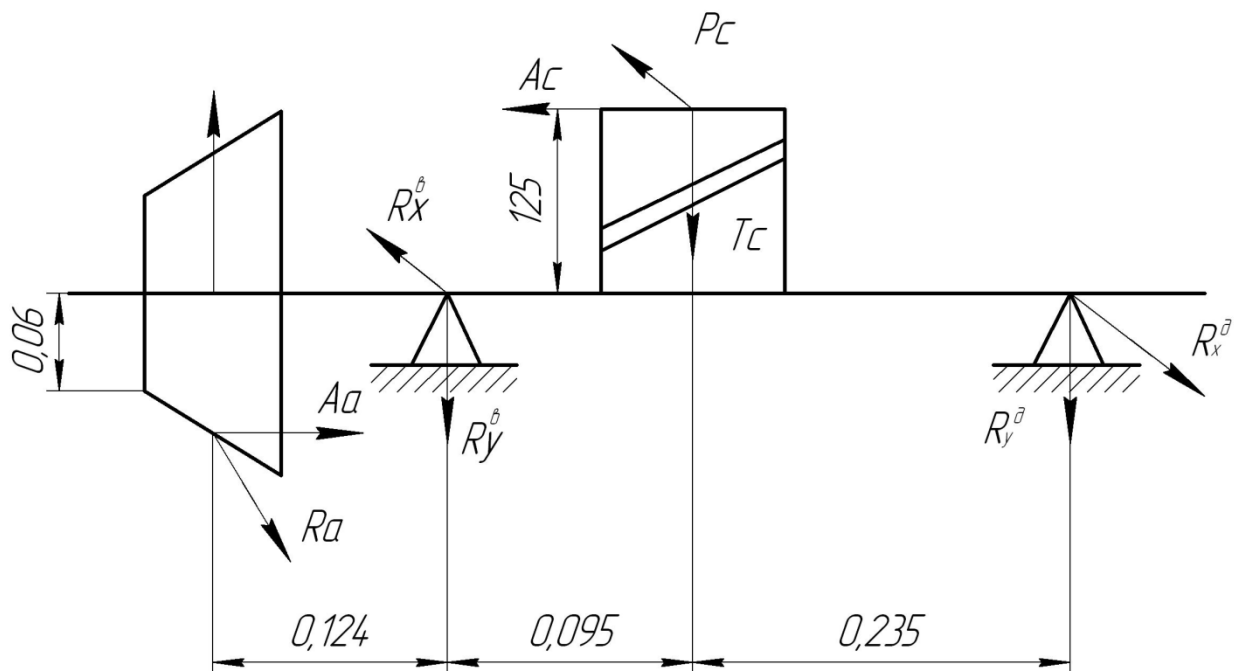


Рис.2.8. Схема реакції опор.

Вихідні дані:

$$T_A = 35000 \text{ Н};$$

$$T_C = 3080 \text{ Н};$$

$$T_C=3080\text{H};$$

$$P_C=8260\text{H};$$

$$A_A=105000\text{H};$$

$$A_C=1830\text{H};$$

$$P_A=107500\text{H};$$

$$M_{CP}=715,4\text{H}\cdot\text{м}.$$

Визначимо реакції опор в вертикальній площині:

$$R_y^\sigma = \frac{-T_A \cdot 0,124 - T_C \cdot 0,095 + A_A \cdot 0,060 + A_C \cdot 0,251}{0,330} =$$

$$= \frac{3500 \cdot 0,124 - 3080 \cdot 0,095 + 10500 \cdot 0,60 + 1830 \cdot 0,251}{0,330} = 8220\text{H};$$

$$R_y^\beta = \frac{35000 \cdot 0,454 - 105000 \cdot 0,06 - 3086 \cdot 0,235 - 18300 \cdot 0,251}{0,330} = 23700\text{H};$$

$$(\sum M^\beta = T_A \cdot 0,124 - A_A \cdot 0,06 + T_C \cdot 0,095 - A_C \cdot 0,251 + R_y^\sigma \cdot 0,330 = 0)$$

В горизонтальній площині:

$$(\sum M_B = -P_A \cdot 0,124 - P_C \cdot 0,095 + R_y^\sigma \cdot 0,330 = 0)$$

$$R_x^\sigma = \frac{10750 \cdot 0,124 + 826 \cdot 0,095}{0,330} = 42770\text{H};$$

$$\sum M_D = -P_A(0,124 + 0,330) + R_y^\beta \cdot 0,330 + P_C \cdot 0,235 = 0;$$

$$R_x^\beta = \frac{10750 \cdot 0,454 + 826 \cdot 0,235}{0,330} = 142010\text{H};$$

$$R_y^\sigma = 8220\text{H};$$

$$R_y^\beta = 23700\text{H};$$

$$R_x^\sigma = 42770\text{H};$$

$$R_x^\beta = 142010\text{H}.$$

Визначаємо рівнодійні реакції:

$$R_B = \sqrt{R_x^{62} + R_y^{62}} = \sqrt{142010^2 + 23700^2} = 142200 \text{ н};$$

$$R_D = \sqrt{R_x^{\sigma 2} + R_y^{\sigma 2}} = \sqrt{42770^2 + 8220^2} = 13730 \text{ н};$$

Визначаємо вигинаючі моменти в перерізах 1 і 2:

$$M_{I-I}^6 = T_A * 0,124 - A_A * 0,06 = 35000 * 0,124 - 105000 * 0,06 = -196 \text{ н.м.}$$

$$M_{I-I}^2 = P_A * 0,124 = -107500 * 0,124 = -1333 \text{ н.м.}$$

$$M_{II-II}^6 = R_y^{\sigma} * 0,235 = -8220 * 0,235 = -193,17 \text{ н.м.}$$

$$M_{I-I}^6 = R_x^{\sigma} * 0,235 = -42770 * 0,235 = -1005,1 \text{ н.м.}$$

Сумарні вигинаючі моменти:

$$M_{I-I} = \sqrt{M_{I-I}^{26} + M_{I-I}^2} = \sqrt{196^2 + 1333^2} = 1350 \text{ н.м};$$

$$M_{II-II} = \sqrt{M_{II-II}^{26} + M_{II-II}^2} = \sqrt{193,17^2 + 1005,12^2} = 1045 \text{ н.м};$$

$$M_{II-II} = \sqrt{193,17^2 + 46,02^2 + 1005,1^2} = 1043 \text{ н.м};$$

Приведені моменти в перерізах валу:

$$M_{прII-II} = \sqrt{M_{I-I}^2 + (\varepsilon * M_{cp})^2}$$

$$\varepsilon = \frac{[d]u_{II}}{[d]u_I} = \frac{2200}{3000} = 0,73;$$

$$M_{прI-I} = \sqrt{1350^2 + (0,73 * 715,4)^2} = 13580 \text{ н.м};$$

$$M_{прII-II} = \sqrt{1045^2 + (0,73 * 715,4)^2} = 10500 \text{ н.м};$$

Визначаємо діаметр в перерізі II-II:

$$d_z = \sqrt{105000/0,1*0,8*2200*104} = 0,085 \text{ м};$$

За діаметром валу $d_1=90$ мм підбираємо підшипник 3618 ГОСТ.

За діаметром підшипника $d_2=85$ мм - підшипник №217 ГОСТ.

2.4. Вказівки по техніці безпеки при роботі зі стендом.

За умовами технологічного процесу і поточності виробництва стенд розміщується в загальному потоці виробництва у відділенні випробувань (іспитів), для якого встановлена категорія В по вибуховій, вибухонебезпечності, пожежній безпеці, по СНіП-11М-2-72тп клас П-1 вибухонебезпечності і пожежної безпеки по ПУЕ.

Безпека і виробнича санітарія виконується наступними рішеннями:

а) включення і відключення інерційної маси редуктора і управління поворотом здійснюється з кабіни екскаватора одним оператором, що не потребує знаходження поблизу інших спеціалістів;

б) в період обкатки і іспиту в стенді недопустимо управління стрілою, так як це може призвести до аварійної ситуації;

в) вихід ківша із внутрішньої порожнини упору повинен виконуватись тільки при застопореній платформі;

г) обкатка і іспит повинно виконуватись кваліфікованими водіями-випробувачами;

д) в період обкатки і іспитів в стенді знаходження по сторонніх осіб в небезпечній зоні стенда недопустимо.

3. Розробка одиничного технологічного процесу відновлення деталі.

Згідно завданню на дипломний проект і виходячи з технічних потреб на дефектацію і ремонт, а також робочих ескізів мною розроблений комплект технологічної документації на відновлення деталі екскаватора EO-4321B: вал - шестерні 560-3-354а.

В якості способу відновлення вибрано автоматичну багат шарову дугове наплавлення під шаром флюсу. Зміст і послідовність робіт приведені на маршрутних картах, деталь представлена на ескізах записки до дипломного проекту та одному аркуші формату А1, представленим на слайдах. Результати розрахунку режимів різання та на плавки, підбір необхідного обладнання, інструментів та матеріалів, послідовність виконаних робіт представлені на маршрутно-операційних картах за ГОСТ 3.118-82.

Несправності деталей машин розділяють на 3 групи: зноси, механічні пошкодження, хіміко-теплові пошкодження.

Зноси деталей визначаються тиском, циклічними навантаженнями, режимом зношування, швидкістю переміщення, температурним режимом роботи деталей, ступенем агресивності навколишнього середовища, якістю обробки, станом поверхонь тертя.

Всі поверхні деталей, які відновлюються, розділяють на виконавчі, основні, допоміжні, технологічні і вільні. Поверхні деталей, що відновлюються та ремонтуються подібної геометричної форми з загальними ознаками задовольняючими роботу називаються типовими.

Всі деталі, що ремонтуються або відновлюються, поділяють на 2 класа: тіла обертання і не тіла обертання.

Способи відновлення деталей: зварювання, наплавлення, металізація, газо-струменеве нанесення порошкових матеріалів, гальванічні покриття,

заміна рідним металом, застосування пластмас, клеїв, відновлення посадочних поверхонь і геометричності з'єднань, пластична деформація, паяні з'єднання, термічна, хіміко-термічна обробка, зміцнююча обробка, детонаційний спосіб нанесення порошкових покриттів, плямове нанесення композитних порошкових матеріалів.

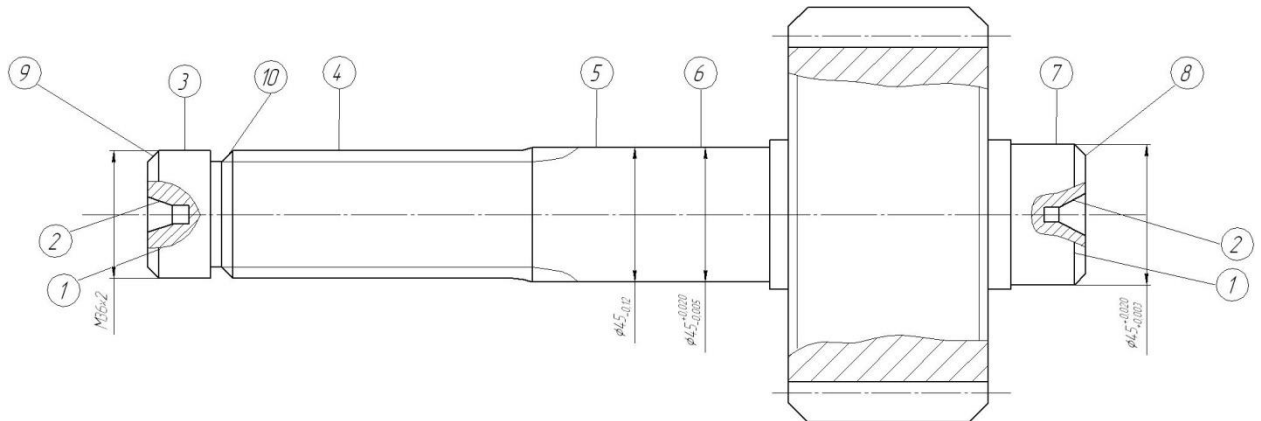


Рисунок 3.1. Робочий ескіз вал - шестерні 562-3-354а.

3.1. Маршрут відновлення деталі вал-шестерні:

- 1.Центрування і торцювання поверхонь 1, 2
- 2.Заплавка шліців 4
- 3.Наплавка вібродугова поверхонь 3, 5, 6, 7
- 4.Відпуск наплавлених поверхонь 3, 4, 5, 6, 7
- 5.Токарна обробка поверхні 7, начорно токарна обробка поверхні 7, начисто точіння фаски 8
- 6.Токарна обробка поверхонь 4, 5, 6, начорно токарна обробка поверхонь 3,4,5, 6, начисто точіння фасок 9, 10
- 7.Фрезерування шліців 4
- 8.Токарно-гвинторізна обробка поверхні 3 (нарізання різьби)
- 9.Закалка шліців 4, і поверхонь 3, 5, 6, 7
- 10.Шліфовка поверхонь 4, 5, 6, 7

3.2. Розробка основних технологічних операцій, їх зміст та розрахунок режимів обробки деталі.

Розрахунок режимів різання.

Фрезерування поверхні 1

Дано: $t = 1\text{мм}$, $d = 36\text{мм}$, Сталь 20х, фреза Р18 ГОСТ 9304-69, $D = 40\text{мм}$, $Z =$

$$l.Sz = 0,12\text{мм} [12 \text{ с. 438}]$$

$$2.V = \frac{C_v * D^{qv} * K_v}{T^m * t^{xv} * S_z^{yv} * B^{uv} * Z^{pv}} = \frac{41 * 40^{0.25} * 0.24}{120^{0.2} * 1^{0.1} * 0.12^{0.4} * 36^{0.15} * 10^{0.1}} = 9.4\text{м/хв}$$

$C_v, q_v, x_v, y_v, u_v, p_v, m$ (12 с.441)

$D = 40\text{ мм}$ - діаметр фрези

$$K_v = K_{mv} * K_{uv} * H_{uv} = 0,8 * 1,0 * 0,3 = 0,24$$

$$K_{uv} = C_m * (75 / \sigma)^{T_m} = 0,68 * (75 / 75)^{1,45} = 0,8$$

$$C_m = 0,8 \text{ (12с.424)}, n_v = 1,45 \text{ (с.424)}$$

$$\sigma = 75 \text{ кг/мм}$$

$$H_{uv} = 1 \text{ (12с.426)} \quad H_{uv} = 0,3 \text{ (12с.426)}$$

$$T = 120 \text{ кв} \text{ (12с.444)}$$

$$B = d = 36\text{мм}$$

$$3. n = 1000 * V / (\pi d) = 1000 * 9,4 / (\pi * 40) = 7,8 \text{ об/хв}$$

4.

$$P_z = \frac{C_p * t^{xp} * S^{yp} * B^{up} * Z * K_p}{D^{qp} * n^{wp}} = \frac{82,2 * 1^{0,95} * 1,2^{0,8} * 50^{1,1} * 10 * 1}{40^{1,1} * 78^0} = 1216 \text{ кг}$$

$c_p, x_p, y_p, u_p, w_p, q_p$ [12с. 445]

$$S = S_z * z = 0,12 * 10 = 1,2 \text{ мм/об}$$

$$K_p = K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{75}\right)^{n_p} = 1 [12с. 430]$$

$$5. N = P_z * V / (102 * 60) = 1216 * 9,8 / (102 * 60) = 1,9 \text{ кВт}$$

Центрування поверхні 2.

Дано: ріжучий інструмент, свердло центровочне Р18 ГОСТ 14952-69 d=6,3 мм, деталь – сталь 20х

Розрахунок:

$$1. t = 1/2d = 0,5 * 6,3 = 3,15 \text{ мм}$$

$$2. S = 0,18 \text{ мм/об, [12с. 433]}$$

$$3. V = \frac{C_v * D^{q_v} * K_v}{T^m * t^{x_v} * S^{y_v}} = \frac{7 * 6,3^{0,4} * 0,8}{25^{0,3} * 3,15^0 * 0,18^{0,7}} = 17,5 \text{ об/хв}$$

де: C_v, q_v, x_v, y_v, m [12с. 434]

$$T = 25 \text{ хв. [12с. 435]}$$

$$D = 6,3 \text{ мм}$$

$$K_v = K_{mv} * K_{uv} * K_{rv} = 0,8 * 1 * 1 = 0,8$$

$$K_{mv} = 0,8, K_{uv} = 1, K_{rv} = 1 \text{ [12с. 436]}$$

$$4. n = 1000 * V / (\pi d) = 1000 * 17,5 / (\pi * 6,3) = 884 \text{ об/хв}$$

$$5. P_0 = \sigma_p * D^{q_p} * S^{y_p} * K_p = 68 * 6,31 * 0,18^{0,7} * 129 \text{ кг}$$

C_p, q_p, y_p , [12с. 436]

$$K_p = K_{mp} = 1 \text{ [роз. пов. 1]}$$

$$6. M = C_M * D^{q_M} * S^{y_M} * K_p = 0,0345 * 6,3^2 * 0,18^{0,8} * 1 = 0,347 \text{ кг * м}$$

C_M, q_M, y_M [12с. 436]

$$1. N = M n / 975 = 0,347 * 884 / 975 = 0,21 \text{ кВт}$$

2.

Наплавлення:

Вибираю автоматичну дугову наплавку. Під флюсом наплавляю поверхню 4 (шліци).

Наплавка шліців 34 проводиться під флюсом керамічним АНК-18 ЧМТУ-1-970-70

Режим наплавлення циліндричних поверхонь: $d_e=1,6$ мм, $I=140$ А, $U=24$ В,
 $V_n=30$ м/год, $e=7$ мм, $S_{cm}=4$ мм/об, $h=12$ мм, $a=30^\circ$, $V=1,65$ м/кв.

Дріт Ні=40 ГОСТ 0543-82

Обладнання: токарний верстат Д163, наплавочна головка ОКС 6569,
генератор АИД-500/250, випрямляч ВС-600, перетворювач ПД-305.

Відпуск:

$T_p = 500^\circ\text{C}$, $t = 20$ хв, $t = 40^\circ\text{C/год}$, охолодження разом з пічкою [13с. 357].

Точіння начорно поверхні 7,6,5

Дано: $d=48,2$ мм, $i=1$, резерв Т15К6, чорнова обробка.

Розрахунок:

1. $S = 0,9$ мм/об.

2. $V = \frac{C_v \cdot K_v}{T_m \cdot t^{x_v} \cdot S^{y_v}} = \frac{340 \cdot 0,660}{60^{0,2} \cdot 1^{0,5} \cdot 0,9^{0,45}} = 105$ м/кв

C_v, m, x_v, y_v [12с. 422]

$T = 60$ хв.

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv} \cdot K_{ubv} \cdot K_{zv} \cdot K_{qv} \cdot K_{0v}$$
$$= 1 \cdot 0,35 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 1,12 \cdot 1 = 0,66$$

K_{iv} [т. 9, 14, 15, 16, 17]

3. $n = \frac{1000 \cdot 105}{\pi \cdot 48,2} = 575$ об/хв

4. $P_z = C_p \cdot t^{x_p} \cdot S^{y_p} \cdot K_q = 300 \cdot 1^1 \cdot 0,9^{0,75} \cdot 105^{-0,15} \cdot 1,08 = 149$ кг

C_p, x_p, y_p, n_p [12с. 429]

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{np} \cdot K_{vp} \cdot K_{lp} \cdot n_p = 1 \cdot 1,08 \cdot 1 \cdot 1 = 1,08$$

$$K_{mp} = \left(\frac{75}{75}\right)^{n_p} = 1$$
 [с. 430]

$K_{np} = 1,08$, $K_{vp} = 1$, $K_{lp} = 1$, $K_{zp} -$ [12, с. 431]

$$5. N = Pz \cdot V / (102 \cdot 60) = 149 \cdot 105 / (102 \cdot 60) = 2,6 \text{ кВт}$$

Точіння поверхні 7 начисто і поверхонь 6, 5

Дано: $t = 0,5$, $i = 1$, резерв Т15К6, $z = 1$ мм, $d = 46,2$ мм

Розрахунок:

$$1. S = 0,3 \text{ [12, с. 420, 4]}$$

$$2. V = \frac{420 \cdot 0,784}{60^{0,2} \cdot 0,5^{0,15} \cdot 0,3^{0,2}} = 212 \frac{\text{м}}{\text{кв}}$$

C_v, m, x_v, y_v [12, т 8, с. 420]

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{nv} \cdot K_{kv} \cdot K_{mv} \cdot K_{rp} \cdot K_{qv} \cdot K_{nv} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 1,12,1 = 0,787$$

$K_{mv} = 1$ [т. 14]

$$3. n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{60 \cdot 212}{\pi \cdot 46,2} = 1201 \text{ об/хв}$$

$$4. P_z = C_p \cdot t^{xp} \cdot S^{yn} \cdot V^{np} \cdot K_p = 300 \cdot 0,5^1 \cdot 0,3^{0,75} \cdot 212^{-0,15} \cdot 1,08 = 6$$

C_p, x_p, y_p, n_p [12, с. 429], $K_p = 108$

$$5. N = \frac{P_z \cdot V}{102 \cdot 60} = \frac{60 \cdot 212}{102 \cdot 60} = 0,2 \text{ кВт}$$

Точіння фаски 8.

Дано: фаска $2 \times 45^\circ$ по діаметру $d = 45,2$ мм, різець Т15К6, $\phi = 45^\circ$

Розрахунок:

$$1. S = 0,9 \text{ мм/об}$$

$$2. C_v, m, x_v, y_v \text{ [12с. 422]}$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_n \cdot K_{nv} \cdot K_{zv} \cdot K_{qv} \cdot K_{ov} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,94 \cdot 1,03 \cdot 1 = 0,968$$

K_{iv} [12, т – 9 – 17]

$T = 60$ кв [12, с. 415]

$$3. n = 1000 \cdot 124 / (46,2 \cdot \pi) = \lambda S \text{ об/хв}$$

$$4. P_z = C_p \cdot t^{xp} \cdot S^{yp} \cdot V^{kp} \cdot K_p = 300 \cdot 1,5^1 \cdot 0,9^{0,15} \cdot 124^{-0,25} \cdot 1 =$$

236 кг

$$K_p = K_{mp} * K_{np} * K_{\gamma p} * K_{\lambda p} * K_{z p} = 1 * 1 * 1 * 1 = 1 \text{ [12, с. 430 - 431]}$$

$$5. N = P_z * V / (102 * 60) = 236 * 124 / (102 * 60) = 4,8 \text{ кВт}$$

Точіння поверхонь 3, 4 начорно.

Дано: $d = 39,2$, $t = 1$ мм, $i = 1$, різець Т15К6, чорнова обробка.

Розрахунок:

$$1. S = 0,9 \text{ мм/об}$$

$$2. V = \frac{C_v * K_v}{T_m * t_{xv} * S_{yv}} = \frac{340 * 0,66}{60^{0,2} * 1^{0,5} * 0,9^{0,45}} = 105 \text{ м/хв}$$

C_v , m , x_v , y_v [21, с. 422]

$$T = 60 \text{ хв}$$

$$K_v = K_{mv} * K_{kv} * K_{nv} * K_{lv} * K_{nbv} * K_{rv} * K_{qv} * K_{ov} = 1 * 0,35 * 1 * 0,7 * 1,12 * 1 = 0,66$$

$$3. N = 1000 * 105 / (\pi * 39,2) = 490 \text{ об/хв}$$

$$4. P_z = C_p * t^{xp} * S^{yp} * V^{np} * K_p = 300 * 1^1 * 0,9^{0,75} * 105^{-0,15} * 1,08 = 149 \text{ кг}$$

C_p , x_p , y_p , n_p [12, с. 429]

$$K_p = K_{mp} * K_{\gamma p} * K_{\lambda p} * K_{np} = 1,08$$

$$K_{np} = 1,08$$

$$n_{\gamma p} = 1, K_z = 1, K_{PP} = 1 \text{ [12, с. 431]}$$

$$5. N = P_z * V / (102 * 60) = 149 * 105 / (102 * 60) = 2,6 \text{ кВт}$$

Точіння поверхонь 3, 4 начисто

Дано: $t = 0,5$, $i = 1$, різець Т15К6, $z = 1$ мм, $d = 37,2$ мм

Розрахунок:

$$1. S = 0,3 \text{ [12, с. 420,4]}$$

$$2. V = \frac{420 * 0,784}{60^{0,3} * 0,5^{0,15} * 0,3^{0,2}} = 212 \text{ м/хв}$$

C_v, m, x_v, y_v , [12, т 8, с. 422]

$$K_v = K_{mv} * K_{nv} * K_{rv} * K_{zp} * K_{qv} * K_{kv} = 1 * 1 * 1 * 0,7 * 1,12 * 1 = 0,787$$

$$K_{mv} = 1 \text{ [т. 14]}$$

$$3. n = \frac{1000 * V}{\pi * d} = \frac{1000 * 212}{\pi * 37,2} = 981 \text{ об/хв}$$

$$4. P_z = C_p * t^{xp} * S^{yn} * V^{nr} * K_p = 300 * 0,5 * 0,3^{0,75} * 212^{-0,15} * 1,08 = 6 \text{ кг}$$

$$5. N = \frac{P_z * V}{102 * 60} = \frac{6 * 212}{102 * 60} = 0,2 \text{ кВт}$$

Точіння фасок 9, 10.

Дано: фаска $2 \times 45^\circ$ по діаметрам $d = 36,2$ мм, резерв Т15К6, $\phi = 45$

Розрахунок:

$$1. S = 0,9 \text{ мм/об}$$

$$V = \left(\frac{C_v * K_v}{T^m * t^{xv} * S^{yv}} \right) = \frac{340 * 0,968}{60^{0,2} * 1,5^{0,5} * 0,9^{0,45}} = 124 \frac{\text{м}}{\text{хв}}$$

C_v, m, x_v, y_v [12, с. 422]

$$K_v = K_{mv} * K_{Hv} * K_H * K_{Hlv} * K_{zlv} * K_{qv} * K_{ov} \\ = 1 * 1 * 1 * 1 * 0,94 * 1,04 * 1 = 0,964$$

$$K_{iv} = [12, \text{т. } -9 - 17]$$

$$T = 60 \text{ хв [12, с. 415]}$$

$$n = 1000 * 124 / (36,2 * \pi) = 1097 \text{ об/хв}$$

$$P_z = C_p * t^{xp} * S^{yp} * V^{xp} * K_p = 300 * 1,5^1 * 0,9^{0,75} * 124^{-0,15} * 1 \\ = 236 \text{ кг}$$

$$K_p = K_{mp} * K_{np} * K_{zp} * K_{lp} * K_{rp} = 1 * 1 * 1 * 1 * 1 = 1 \text{ [12, с. 430 – 431]}$$

$$N = P_z * V / (102 * 60) = 236 * 124 / (102 * 60) = 4,5 \text{ кВт}$$

Фрезерування шліців 4.

Дано: $d = 36,2$ мм, $S_{об} = 1,71$ мм, фреза черв'ячна шліцева, $K_{мб} = 0,9$,

$$K_{MN} = 1,1, K_{ms} = 0,9$$

Розрахунок:

$$S = S_{об} = 1,71 \text{ мм/дв.ход.}$$

$$V = \frac{C_v * U_{qv}}{T^m * S_{yv} * h^{xv}} * K_v = \frac{312 * 8 * 1,188}{480^{0,33} * 1,71^{0,5} * 3^0} = 7,1 \text{ м/хв.}$$

$$C_v, U, x_v, y_v, \mu [12, \text{с. 460}]$$

$$T = 480 \text{ хв}$$

$$K_v = K_{mv} * K_{nv} * K_{wv} * K_{kv} = 0,9 * 1 * 1,2 * 1,1 = 1,188$$

$$K_{iv} = [т. 60, 61]$$

$$N = 10^{-5} * C_N * S^{SN} * d^n * N^v * K_N \\ = 10^{-5} * 46,2 * 1,71^{0,65} * 36,2^{1,1} * 7,1 * 1 = 0,05 \text{ кВт}$$

$$C_N, y_N, u_N [12, \text{т. 67, с. 463}]$$

Нарізання різьби 3.

$$\text{Дано: } d = 36,2 \text{ мм, різець HP 251-2T15K6, } i = 3, t = 3$$

Розрахунок:

$$S_z = 0,7 \text{ мм/об}$$

$$V = \frac{C_v * K_v}{T^m * t^{xv} * S_{yv}} = \frac{244 * 0,75}{90^{0,30} * 3^{0,23} * 0,7} = 184 \text{ м/хв.}$$

$$C_v [т. 8], x_v, m [т. 8]$$

$$T = 90 \text{ хв}$$

$$K_v = K_{mv} * K_{uv} * K_{cv} = 1 * 1 * 0,75 = 0,75$$

$$K_{mv} = 75/75 = 1$$

$$K_{uv} = 1 [т. 15]$$

$$K_{cv} = 0,15$$

$$n = 1000 * 184 / (\pi * 36,2) = 1628 \text{ об/хв}$$

$$P_z = \frac{C_p * S_{yp}}{i^{np}} * K_p = \frac{148 * 1,51^{0,5}}{2} = 135,9 * 0,75 = 101,9 \text{ кг}$$

$$C_p [\text{т. 20}], K_p = K_{mp} [\text{т. 21, 22}], K_{mp} = \left(\frac{0,75}{0,75}\right)^{0,75} = 0,75$$

$$N = \frac{P_z * V}{102 * 60} = \frac{101,9 * 184}{102 * 60} 3 \text{ кВт}$$

Шліфування поверхонь 4, 5, 6, 7.

Дано: HB = 250, діаметр поверхні d = 36,2 мм, t = 0,1, i = 0,2

Ріжучий інструмент – круг шліфуючий ПП 100x50x51 – КЗ-Б ГОСТ 2424-67 [12, с. 334]

Розрахунок:

Вибираємо режим різання по [12, с. 465 т. 69]

Шліфування з повздовжньою подачею на подвійний хід.

$$V = 35 \text{ м/с}, V_g = 20 \text{ м/хв}, t = 0,01 \text{ мм}, i = 2, S = 0,5 * 84 = 42 \text{ мм/об}, N =$$

$$C_N * V_g^2 * t^x * S^y * d^q = 1,3 * 20^{0,75} * 0,01^{0,85} * 42^{0,7} * 36,2 =$$

$$10,1 \text{ кВт}$$

$$C_N, z, x, y [12, с. 768]$$

$$n_k = \frac{100 * 35 * 60}{\pi * 100} = 6690 \text{ об/хв}$$

$$n_4 = \frac{100 * 20}{\pi * 36,2} = 176 \text{ об/хв}$$

Для поверхонь 5, 6, 7

$$n_{5,6,7} = \frac{1000 * 20}{\pi * 45,2} = 141 \text{ об/хв.}$$

Термічна (загартування поверхонь) 3, 4, 5, 6, 7.

Режим: T = 840 °C, t нагр = 0,3 хв, Vнагр = 100 мм/с, Vокл = 400 мм/с.

На глибину: h = 2...5 мм, HB250

Комплект технологічної документації на технологічний процес відновлення деталі представлено в Додатку в пояснювальній записці на арк. Ф.А4 та на аркуші Ф.А1.

4. Техногенна безпека.

4.1. Аналіз потенційно шкідливих і небезпечних виробничих факторів, що мають місце на ремонтних підприємствах.

Поняття умов праці на ремонтному виробництві складається з комплексу факторів, які впливають на діяльність людини. Усунути негативний вплив, тобто забезпечити нешкідливі та сприятливі умови праці, можна, виключаючи на робочих місцях шкідливі виробничі фактори, послаблюючи їх дію до допустимих норм чи меж, або забезпечуючи оптимальні умови праці. Вирішувати ці задачі повинна виробнича санітарія. Виробнича санітарія — це система організаційних заходів і технічних засобів, які запобігають чи зменшують дію шкідливих виробничих факторів на працюючих.

Несприятливі умови праці примушують організм людини витратити енергію на переборювання впливу шкідливих факторів. Внаслідок цього зростає втома організму, що підвищує ймовірність нещасного випадку, оскільки зморений організм не може з необхідною ефективністю реагувати на зміни, що відбуваються навкруги, навіть якщо ці зміни безпечні для нього. Дія несприятливих умов праці може бути також причиною захворювань робітників — професійних чи виробничо зумовлених.

Повніший аналіз умов та безпеки праці можна здійснити, враховуючи такі фактори:

- рухомі машини та механізми;
- незахищені рухомі елементи виробничого обладнання;
- вироби, заготовки, матеріали, що переміщуються;
- підвищення запиленості та загазованість повітря робочої зони;
- підвищення або зниження температури поверхні обладнання, матеріалів, повітря робочої зони;
- підвищений рівень шуму на робочому місці, інфразвукових та ультразвукових коливань, вібрації;
- підвищений або понижений барометричний тиск у робочій зоні та його різка зміна;
- підвищену або понижену відносну вологість, рухомість та іонізація повітря;
- небезпечний рівень напруги в електричному ланцюгу, замикання якого може пройти через тіло людини;

- підвищений рівень статичної електрифікації та електромагнітних коливань;
- підвищена напруженість електричного чи магнітного поля;
- відсутність або нестача природного світла;
- понижена контрастність;
- прямий або відбитий блиск;
- підвищена пульсація світлового потоку;
- підвищений рівень ультрафіолетової та інфрачервоної радіації;
- нервово-психічні навантаження.

Перелічені фактори відносяться до небезпечних та шкідливих. Сутність небезпеки полягає в тому, що можливий такий вплив на людину, котрий призводить до травм, захворювань, погіршення самопочуття та інших небажаних наслідків. Безпека робітників на ремонтному виробництві — головна мета охорони праці. Отже, охорона праці — це засіб досягнення безпеки людини на виробництві шляхом усунення небезпечних і шкідливих факторів.

Створення здорових і безпечних умов праці є державною справою особливої важливості. Тому основна увага в даному розділі приділяється умовам праці на участках складання агрегатів та машин, на якому працює велика кількість працівників ремонтного підприємства та на гальванічній дільниці, яка відноситься до одного із найбільш шкідливих виробництв.

Однією із задач цього розділу є аналіз шкідливих факторів на цих дільницях та розробка інженерних пропозицій по покращенню умов праці робітників. Мною був проведений загальний аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які мають місце при ремонті будівельних машин, які приведені в таблицях 4.1 та 4.2.

Таблиця 4.1. Аналіз шкідливих і небезпечних факторів, які мають місце на ремонтному виробництві.

Фактор впливу	Джерело	Кількісна оцінка	Нормативний документ
1	2	3	4
Освітленість робочих місць	Електричні лампи накаливання, віконні пройми.	Не менше 150 лк.	ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення

Простудні захворювання	Протяги, переохолодження холодним повітрям	Швидкість руху повітря не більше 1-2м/с, $t^{\circ}_{\text{повітря}}=16^{\circ}\text{C}$	ВСН 01-89 Підприємства по обслуговуванню автомобілів ГОСТ 12.1005-76. ГОСТ 12.1.005-88 Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони
Ураження електричним струмом 220/380В до 1000В.	Привід стендів, прилади, устаткування.	Заземлення, занулення. Не більше 100м.	НПАОП 40.1-1.01-97 Правила безпечної експлуатації електроустановок, затвердженого наказом Державного комітету України по нагляду за охороною праці від 06 жовтня 1997 року N 257, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 13 січня 1998 року за N 11/2451 та ПТЕЕС Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів України
Загоряння парів паливних матеріалів, олив, консистентних мастил.	Пари ПММ, витоки і інше		РД 34.21.122-87. . Інструкція по улаштуванню блискавкозахисту будов і споруд. ССБТ. Пожежна безпека. Загальні вимоги СН-305-77.
Ураження блискавкою	Блискавка	50-100 Ом.	Інструкція по проектуванню і конструкції блискавкозахисних будівель та споруд.
Травмування вантажем	Кран-балка		Правила улаштування й безпечної експлуатації вантажопідйомних кранів.
Шум	Робота стендів, компресор та інше устаткування	Не більше 80 дБ	ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартів безпеки праці. Шум. Загальні вимоги безпеки. Зі зміною № 1 (СТ СЭВ 1930-79) ГОСТ 12.1.003-76. ССБТ. Шум. Загальні вимоги безпеки.
Запиленість повітря	Робота стендів	Не більше 0,15 мг/м ³	ГОСТ 12.1.003-76. Повітря робочої зони. Загальні сан. технічні вимоги.

Загазованість. Вплив отруйних і шкідливих речовин	Робота ДВЗ будівельних машин. Гальванічний участок	Не більше 0,1 мг/м ³	ДСТУ 8812:2018. Якість повітря. Викиди стаціонарних джерел. Настанови з відбирання проб. ГОСТ 12.1.008-76. Повітря робочої зони. Загальні сан. технічні вимоги.
Пожежна небезпечність	Базова машина є потенційним джерелом пожежі		СНІП III-4-80. Техніка безпеки в будівництві
Вплив вібрації	Коливання	f= 20Гц, A=5·10 ⁻³ м	СТ СЭВ 1932-79. СТ СЭВ 2602-80 (ГОСТ 12.1.012—78*). Система стандартів безпеки труда (ССБТ). Вибрация. Общие требования безопасности.

Таблиця 4.2. Основні шкідливі компоненти гальванічного відділу

Назва шкідливих речовин	ГДК (мг/м ³)	Виділення з матеріалу (гр)
Окис вуглецю	20...21	22,1
Фтористий водень	0,05	0,02
Хромовий ангідрид	0,01	0,006

4.2. Забезпечення техніки безпеки праці у виробничих підрозділах.

Успіх роботи щодо забезпечення сприятливих умов праці значною мірою залежить від аналізу стану рівня безпеки праці, рангування небезпечних та шкідливих виробничих факторів з врахуванням особливостей трудового процесу. Підвищення рівня безпеки досягається проведенням комплексу інженерно-технічних та організаційних заходів. Ці заходи, перебуваючи у тісному зв'язку, впливають на процес формування безпечних умов праці.

Керівник (власник) підприємства повинен періодично організовувати за узгодженням з санітарно-епідеміологічними станціями проведення вимірювань параметрів шуму, вібрації, освітлення, загазованості, запиленості

у виробничих приміщеннях. Результати вимірів повинні заноситись до санітарно-технічних паспортів цехів та підприємства, карти робочих місць.

Температура, відносна вологість та швидкість руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень повинні відповідати вимогам ГОСТ12.1.005-88 "ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования".

Рівні виробничого шуму не повинні перевищувати значень, встановлених СН 32.23-85 "Санітарні норми допустимого шуму на робочих місцях". Вібронезбезпечне обладнання необхідно встановлювати у виробничому приміщенні з урахуванням забезпечення на робочих місцях гігієнічних норм вібрацій згідно з ГОСТ 12.1.012-90 "ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования".

Гранично допустимі концентрації токсичних речовин у повітрі — це такі концентрації шкідливих хімічних речовин, що знаходяться в повітрі виробничих приміщень у вигляді пари, газу, пилу, які при щоденній дії протягом робочої зміни не повинні викликати у робітників будь — яких негативних змін в організмі або захворювань.

Для виявлення ранніх форм захворювань та розробки оздоровчих заходів особи, які стають до роботи, підлягають медичному огляду. Обов'язковими є попередні медичні огляди для тих, кого приймають на роботу, пов'язану з небезпечними шкідливими речовинами та несприятливими виробничими факторами. Існує перелік робіт, до виконання яких допускаються особи, що пройшли обов'язкові попередні медичні огляди перед початком роботи та періодичні медичні огляди. Такі огляди проводять лікарсько-профілактичні заклади, котрі обслуговують дане підприємство, виробництво.

Медично-профілактичні заклади разом з санітарними службами, адміністрацією, профспілковим комітетом підприємства щорічно узагальнюють результати періодичних медоглядів працюючих і складають на кінець року заключний акт про наслідки оглядів. Якщо під час медичного огляду виявлено ознаки професійного захворювання, то працівник направляється на спеціальне обстеження для уточнення діагнозу та встановлення зв'язку захворювання з професійною діяльністю.

Дані про захворювання та отруєння на виробництві підлягають ретельному аналізу та узагальненню, на основі чого розробляються заходи

для запобігання профзахворювань та профотруєнь, які повинні включатись до колективного договору.

Профілактичні заходи щодо попередження виникнення профзахворювань та отруєнь:

- заміна шкідливих і особливо отруйних речовин на виробництві на менш шкідливі і отруйні;
- механізація та автоматизація виробничих процесів, раціоналізація технології та герметизація апаратури;
- стандартизація сировини з метою зниження отруйних домішок;
- виділення найбільш небезпечних шкідливих процесів в спеціальні ізольовані приміщення;
- загальнообмінна вентиляція, місцева вентиляція, встановлення витяжних шаф;
- заходи з особистої гігієни та періодичний медогляд;
- санітарно — технічна пропаганда та інструктаж.

До індивідуальних засобів захисту від токсичних речовин відносяться:

- респіратори та противогази (захист органів дихання);
- спецокуляри зі щільно прилягаючими оправами (захист очей);
- спецодяг, спецвзуття, рукавиці, мазі і пасти, мило (захист шкіри).

Розміщення виробничого обладнання повинно забезпечувати безпеку працюючих та відповідати ергономічній і технологічній раціональності. Арматура центрального чи місцевого опалення з температурою нагріву поверхні 80 °С та більше, що розміщена в робочих проходах та поблизу робочих місць, повинна бути загороджена, щоб уникнути випадкових опіків.

Вологе прибирання електроприміщень та інших технічних приміщень повинні проводити прибиральники, які пройшли інструктаж з питань охорони праці, під наглядом одного з працівників, що обслуговують встановлене в цих приміщеннях обладнання.

Робочі місця повинні бути атестовані відповідно до вимог Постанови Кабінету Міністрів України "Про порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці". У трудовій діяльності на працівників впливають різні шкідливі фактори виробничого середовища.

4.3. Розробка інженерних пропозицій по охороні праці для гальванічного участку.

Гальванічний участок відноситься до категорії шкідливих виробництв, так як при підготовці поверхні металу, а також при електричному покритті в великій кількості виділяються шкідливі для людського організму речовина – кварцовий і волокнистий пил, газу, пари і інше. Тому вкрай важливим питанням є забезпечення виробничого персоналу чистим повітрям. Для цього необхідно впровадження системи вентиляції повітря.

Одне з головних завдань, що виникають при влаштуванні вентиляції, - визначення повітрообміну, тобто кількість вентиляційного повітря, необхідного для забезпечення оптимального санітарно-гігієнічного рівня повітряного середовища приміщень. Залежно від способу переміщення повітря у виробничих приміщеннях вентиляція ділиться на природну і штучну (механічну). Застосування вентиляції повинно бути обґрунтоване розрахунками, при яких враховуються температура, вологість повітря, виділення шкідливих речовин, надлишкове тепловиділення. Якщо в приміщенні немає шкідливих виділень, то вентиляція повинна забезпечувати повітрообмін не менше 30 м³ / год на кожного працюючого (для приміщень з об'ємом до 20 м³ на одного працюючого). При виділенні шкідливих речовин у повітря робочої зони необхідний повітрообмін визначають виходячи з умов їх розведення до ГДК, а при наявності теплових надлишків - з умов підтримки допустимої температури в робочій зоні.

Природна вентиляція виробничих приміщень здійснюється за рахунок різниці температур в приміщенні зовнішнього повітря (тепловий напір) або дії вітру (вітрової натиск). Природна вентиляція може бути організованою і неорганізованою.

При неорганізованій природній вентиляції повітрообмін здійснюється за рахунок витіснення внутрішнього теплового повітря наріжним холодним повітрям через вікна, кватирки, фрамуги і двері. Організована природна вентиляція, або аерація, забезпечує повітрообмін в заздалегідь розрахованих обсягах і регульований відповідно з метеорологічними умовами. Безканална аерація здійснюється за допомогою прорізів у стінах і стелі і рекомендується в приміщеннях великого об'єму зі значними надлишками теплоти. Для отримання розрахункового повітрообміну вентиляційні отвори в стінах, а також у покрівлі будівлі (аераційні ліхтарі) обладнують фрамугами, які

відкриваються і закриваються з підлоги приміщення. Маніпулюючи фрамугами, можна регулювати повітрообмін при зміні зовнішньої температури повітря або швидкості вітру (рис. 4.1.). Площа вентиляційних отворів і ліхтарів розраховують залежно від необхідного повітрообміну.

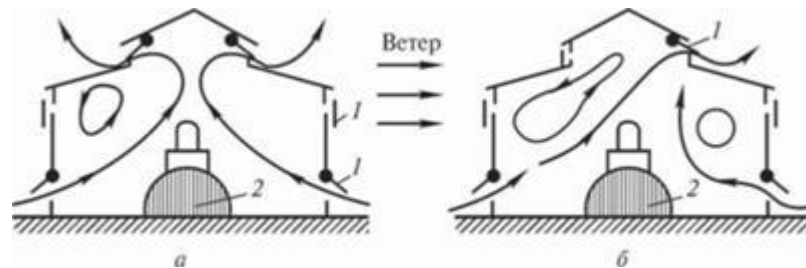


Рис. 4.1. Схема природної вентиляції виробничого корпусу: а - при безвітрі; б - при вітрі; 1 - витяжні і проточні отвори; 2 - тепловиділяючий агрегат.

Природна вентиляція дешева і проста в експлуатації. Основний її недолік полягає в тому, що припливне повітря вводиться в приміщення без попереднього очищення і підігріву, а видаляється повітря не очищається і забруднює атмосферу. Природна вентиляція застосовна там, де немає великих виділень шкідливих речовин в робочу зону.

Штучна (механічна) вентиляція усуває недоліки природної вентиляції. При механічній вентиляції повітрообмін здійснюється за рахунок напору повітря, створюваного вентиляторами (осьовими і відцентровими); повітря в зимовий час підігрівається, в літній - охолоджується і крім того очищається від забруднень (пилу і шкідливих парів і газів). Механічна вентиляція буває припливної, витяжної, припливно-витяжної, а за місцем дії - загальнообмінної і місцевої.

При припливній системі вентиляції (рис. 4.2.) проводиться забір повітря ззовні за допомогою вентилятора через калорифер, де повітря нагрівається і при необхідності зволожується, а потім подається в приміщення. Кількість повітря регулюється клапанами або заслінками, що встановлюються в відгалуженнях. Забруднене повітря виходить через двері, вікна, ліхтарі і щілини неочищеним.

При витяжній системі вентиляції (рис. 4.2, б) забруднене і перегрітий повітря видаляється з приміщення через мережу повітроводів за допомогою вентилятора. Забруднене повітря перед викидом в атмосферу очищається. Чисте повітря підсмоктується через вікна, двері, нещільності конструкцій.

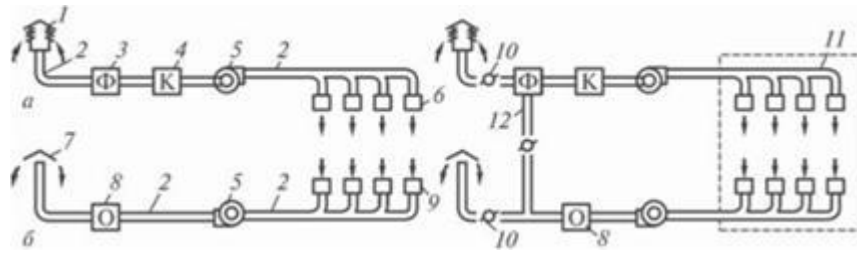


Рис. 4.2. Схема припливної, витяжний і припливно-витяжної механічної вентиляції: а - припливна; б - витяжна; в - припливно-витяжна;

- 1 – повітро-приймач для забору чистого повітря; 2 - повітроводи;
- 3 - фільтр для очищення повітря від пилу; 4 - калорифери; 5 - вентилятори;
- 6 - повітророзподільні пристрої (насадки);
- 7 - витяжні труби для викиду повітря, що видаляється в атмосферу;
- 8 - пристрої для очищення повітря, що видаляється;
- 9 – повітро-забірні отвори для повітря, що видаляється;
- 10- клапани для регулювання кількості свіжого вторинного рециркуляційного і повітря, що викидається;
- 11 - приміщення, що обслуговуються приточно-витяжною вентиляцією;
- 12 - повітропровід для системи рециркуляції

Припливно-витяжна система вентиляції (рис. 4.2, в) складається з двох окремих систем - припливної та витяжної, які одночасно подають в приміщення чисте повітря і видаляють з нього забруднене. Припливні системи вентиляції також відшкодовують повітря, що видаляється місцевими відсмоктувачами і споживаний на технологічні потреби: вогневі процеси, компресорні установки, пневмотранспорт та ін.

Для визначення необхідного повітрообміну необхідно мати такі вихідні дані: кількість шкідливих виділень (тепла, вологи, газів і парів) за 1 год, гранично допустима кількість (ГДК) шкідливих речовин у 1 м³ повітря, що подається в приміщення.

Для приміщень з виділенням шкідливих речовин шуканий повітрообмін L, м³ / год, визначається з умови балансу поступають в нього шкідливих речовин і розбавлення їх до допустимих концентрацій. Умови балансу виражаються формулою:

$$G + G_{пр} = G_{уд}, \quad (4.1)$$

де С - швидкість виділення шкідливої речовини із технологічної установки, мг / год; G ін - швидкість надходження шкідливих речовин з

припливом повітря в робочу зону, мг / год; G уд - швидкість видалення розбавлених до допустимих концентрацій шкідливих речовин з робочої зони, мг / ч.

Виходячи із проведеного огляду і аналізу, приймаємо рішення, згідно якого гальванічний участок і акумуляторне відділення повинні бути забезпечені потужною припливно-витяжною вентиляцією. Видалення відсмоктуючого повітря і подача свіжого в приміщення гальванічного участка передбачено по повітроходам, прокладених в підстельових каналах.

Підлога повинна бути вологою, керамічна плитка на кисло-опорній мастиці з гідроізоляцією, при цьому виконаний ухил не менше 2%. Стіни на висоту 2м повинні бути покриті світлою плиткою, а верхня пофарбована світлою масляною фарбою. Температура приміщення має бути не нижче 15°C - 16°C, відносна вологість не більше 60%. Підлога участків а також стіни повинні бути виложені на висоту 2м із керамічної плитки.

Витяжні установки гальванічного та акумуляторного відділення не повинні бути з'єднані з витяжними установками інших участків.

На таких участках як ремонт електрообладнання - передбачені місцеві відсмоки – від ванн для мийки деталей, від ванн пропитки якорів лаком, сушильного шафу для якорів, верстака для демонтажу і складання акумуляторних батарей.

Будівля складальної дільниці, що проектується по пожежній безпеці відноситься до II ступеню вогнестійкості; по степені пожежної небезпечності участок відноситься до категорії виробництва Д (Д-II). [21.стор 219].

За санітарно-гігієнічними нормами складальний участок відноситься до участків з нормальними умовами праці СН -245 – 71. Вентиляція передбачена загально обмінна – приточно-витяжна. Температура в приміщенні повинна бути не менше 15-16°C, відносна вологість повітря не більше 60%.

4.4. Санітарно-гігієнічні засоби та лікувально-профілактичні заходи по захисту виробничого персоналу

При роботі з токсичними випаровуваннями, пилом і хімічними речовинами пропонується використовувати засоби індивідуального захисту (ЗІЗ). Усі засоби індивідуального захисту в залежності від призначення поділяються на такі класи: засоби захисту органів дихання, засоби захисту обличчя, засоби захисту очей, одяг спеціальний захисний, ізолюючі костюми,

засоби захисту ніг, засоби захисту рук, засоби захисту голови, засоби захисту слухових органів, засоби захисту від падіння з висоти та інші запобіжні засоби, захисні дерматологічні засоби, засоби захисту комплексні. Ефективне застосування ЗІЗ залежить від їх правильного вибору і умов експлуатації. При виборі необхідно враховувати конкретні умови виробництва, вид та тривалість впливу шкідливого фактора, а також індивідуальні особливості людини. Тільки правильне застосування ЗІЗ може максимально захистити працюючого. Для цього працівники повинні бути ознайомлені з асортиментом та призначенням ЗІЗ. До таких найпростіших засобів відносяться використання засобів індивідуального захисту: респіратори ТБ-1 (Лепесток-290, Лепесток-40, Лепесток-5), протипиловий респіратор Ф-62Ш, У-2к, фільтруючий протигазовий респіратор РПГ-67, захисні окуляри, рукавички, халати та ін.

Засоби індивідуального захисту органів дихання

У виробничих умовах не завжди можна знизити вміст усіх шкідливих речовин до ГДК за рахунок застосування тільки загальнообмінної (припливновитяжної) та місцевої вентиляції. Тому в таких випадках необхідно застосовувати засоби індивідуального захисту органів дихання (ЗІЗОД). До ЗІЗОД належать респіратори, промислові протигازی та ізолюючі дихальні апарати, які застосовуються для захисту від шкідливих речовин (аерозолів, газів, пари), що знаходяться в оточуючому повітрі. За принципом дії (ДСТУ EN 133) ЗІЗОД поділяються на фільтруючі (застосовуються при наявності у повітрі вільного кисню не менше 18 % і обмеженого вмісту шкідливих речовин) та ізолюючі (при недостатньому для дихання вмісту в повітрі кисню та необмеженої кількості шкідливих речовин).

За призначенням (ДСТУ EN 133, ГОСТ 12.4.034-85) фільтруючі ЗІЗОД поділяються на: протиаерозольні (ФП) – для захисту від аерозолів (респіратори ШБ-1, Лепесток, Катна, Снежок, У-2К, РП-К, Астра-2, Ф-62Ш, РПА та ін.); протигазові (ФГ) – для захисту від газопароподібних шкідливих речовин (респіратори РПГ-67А, РПГ-67В, РПГ-67КД, протигازی марок А, В, КД, Г, Е, СО, М, БКФ та ін.); комбіновані (ФГП) – для захисту від парогазоподібних та аерозольних шкідливих речовин одночасно (респіратор фільтруючий газопилозахисний РУ60М, Лепесток-Г, Снежок ГП, Снежок ГП-В, Снежок Ф-ГП-В, Снежок ГП-Е, Снежок ГП-А, Снежок Ф-ГП-А, Снежок Ф-ГП-озон).

Ізолюючі ЗІЗОД бувають шлангові та автономні. Ізолюючі шлангові апарати призначені для роботи в атмосфері, що містить менше 18 % кисню. Вони мають довгий шланг, по якому подається повітря для дихання із чистої зони. Недоліки таких апаратів полягають у тому, що дихальний шланг заважає працювати, не дає змогу вільно рухатися (протигаз шланговий ПШ-1 без примусової подачі повітря, довжина шлангу 10 м; ПШ-2 з повітродувкою – забезпечує працю двох чоловік одночасно, довжина шлангів 20 м; респіратор для малярів РМП-62; пневмошоломи ЛІЗ-4, ЛІЗ-5, МІОТ-49 працюють від компресорної повітряної лінії).

Ізолюючі автономні дихальні апарати працюють від автономного хімічного джерела кисню або від балонів з повітрям чи дихальною сумішшю. Вони призначені для виконання рятувальних робіт або евакуації людей із загазованої зони. Промисловістю випускаються апарати: саморятівник шахтний малогабаритний ШСМ-1. Має хімічне джерело кисню. Термін користування 20...100 хвилин залежно від інтенсивності витрачання кисню (енерговитрат) вага 1,45 кг; респіратор ізолюючий допоміжний РВЛ-1. Має балон зі стисненим киснем і регенеративний хімічний патрон для регенерації кисню. Працює 2 год, вага 9 кг; респіратор Урал-7. Принцип дії такий же, як респіратор РВЛ-1, але більш габаритний. Діє 5 годин, важить 14 кг. Носиться за плечима, має амортизаційні пристрої для зручності носіння; респіратор Р-30 має таку саму систему життєзабезпечення, що і вищенаведений. Розрахований на 4 год дії, важить 11,8 кг; дихальний апарат АСВ-2 складається з двох повітряних балонів, маски або загубника, шланга, редуктора, має манометр для контролю за тиском повітря, запобіжний клапан та ін. Призначений для захисту органів дихання в умовах забрудненої атмосфери.

Незалежно від призначення і конструкційних особливостей ЗІЗОД повинні відповідати вимогам, що ставляться до показників їх якості, які поділяють на такі основні групи: показники захисної ефективності, що характеризуються коефіцієнтами проникання шкідливих речовин через усю конструкцію (коефіцієнт проникання), а також через окремі його елементи, вузли та деталі (коефіцієнти проникання лицевої частини, фільтруючих елементів, клапанів видихання тощо); показники надійності, які характеризують час захисної дії протигазових, комбінованих (газопилозахисних) і автономних ЗІЗОД, пилоємність фільтруючих елементів протипилових та газопилозахисних респіраторів, стійкість конструкційних і

фільтруючих матеріалів до дії хімічних, механічних та термічних факторів навколишнього середовища і при санітарній обробці, а також зберігання захисних властивостей в процесі транспортування та зберігання; ергономічні показники, що оцінюють можливий вплив ЗІЗОД на здоров'я, функціональний стан і працездатність людини, тобто які характеризують ступінь безпечного використання ЗІЗОД для людини та збільшення робочого напруження в процесі їх експлуатації.

У комплекс санітарно-побутових приміщень повинні бути включені приміщення для зберігання і перезарядки респіраторів, для очищення спецодягу.

Для попередження попадання у виробничі приміщення холодного повітря обладнають біля вхідних воріт цеху повітряні завіси, тамбури-шлюзи. У профілактиці протягів, простудних захворювань важливу роль відіграє використання від переохолоджень спецодягу, взуття, рукавиць (з вовни, хутра, штучних теплозахисних тканин, обігрівається одягу та ін.)

Із заходів особистої профілактики перегрівання істотне значення має раціональний питний режим: у цехах встановлюються автомати з підсоленою газованою водою з додаванням деякої кількості солей калію і вітамінів.

До лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на скорочення захворювань працюючих в умовах несприятливої повітряного середовища на виробництві, відносяться скорочення тривалості робочого дня, додаткові перерви, періодичні медичні огляди, наявність кімнат відпочинку.

4.5. Пропозиції по організації протипожежних заходів на підприємствах при ремонті будівельної техніки.

Пожежна безпека ремонтних підприємств повинна забезпечуватись шляхом проведення організаційних, технічних та інших заходів, спрямованих на попередження та зменшення негативних наслідків пожеж, створення умов для швидкого виклику пожежних підрозділів та успішного гасіння пожеж. Відповідальність за протипожежний стан підприємств покладається на їх керівників та відповідальних осіб, уповноважених наказом керівництва та посадовою інструкцією. Керівники підприємств зобов'язані: - розробляти комплексні заходи щодо забезпечення пожежної безпеки; - розробляти відповідні положення та інструкції; - організувати навчання персоналу правилам пожежної безпеки; - утримувати у справному стані засоби

протипожежного захисту і зв'язку; - створювати службу пожежної безпеки та підрозділи пожежної охорони; - здійснювати заходи щодо впровадження автоматичних засобів виявлення та гасіння пожеж; - проводити службове розслідування випадків пожеж.

З метою залучення працівників до проведення заходів щодо запобігання пожежам та організації їх гасіння на підприємствах повинні створювати добровільні пожежні дружини та команди. На підприємствах з кількістю працюючих 50 і більше чоловік за рішенням трудового колективу створюються пожежно-технічні комісії. На кожному підприємстві повинна бути розроблена загальнооб'єктова інструкція про заходи пожежної безпеки й інструкції для усіх вибухопожежонебезпечних та пожежонебезпечних приміщень. На кожному підприємстві повинен бути встановлений відповідний протипожежний режим, яким мають бути визначені відповідні положення: - можливість і місця застосування відкритого вогню та паління; - порядок проведення тимчасових пожежонебезпечних робіт, у т.ч. зварювальних; - правила проїзду та стоянки транспортних засобів; - місця для зберігання і допустима кількість сировини; - порядок відключення від мережі електрообладнання в разі пожежі; - дії працівників у разі виявлення пожежі тощо. Для кожного цеху, дільниці, лабораторії чи територій повинна бути розроблена інструкція про заходи щодо пожежної безпеки. Ці інструкції повинні перероблятися на основі аналізу протипожежного стану об'єкта, відповідних наказів і вказівок міністерства, а також при заміні керівника, але не рідше 1 разу в 3 роки.

Усі працівники повинні проходити спеціальні протипожежні навчання. Протипожежне навчання працівників має такі види: - протипожежні інструктажі: вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий; - спеціальне навчання з пожежно-технічного мінімуму; - протипожежні тренування.

На кожному ремонтному підприємстві повинна бути така документація з пожежної безпеки: - загальнооб'єктова інструкція про заходи ПБ на підприємстві; - інструкції ПБ в цехах, лабораторіях, майстернях та ін.; - інструкція з обслуговування установок пожежогасіння; - інструкція з обслуговування установок пожежної сигналізації; - оперативні плани пожежогасіння на підприємстві; - оперативні карти дій на випадок виникнення пожежі; - плани та графіки проведення навчань і перевірки знань персоналу.

Гасіння пожеж в електроустановках Гасіння пожеж в ЕУ може виконуватись після відключення ЕУ і під напругою. При гасінні пожежі у відключеній електроустановці можуть застосовуватись будь-які речовини. Загорання в ЕУ під напругою можна ліквідувати персоналом об'єкта за допомогою ручних і пересувних вогнегасників: - при напрузі до 1 кВ включно – порошкових - при напрузі вищій 1 кВ і до 10 кВ включно – вуглекислотних. При цьому відстань від насадки (раструба) вогнегасників до струмопровідних частин має бути не менше 1м. В установках автоматичного пожежогасіння можуть застосовуватись будь-які вогнегасні речовини.

Основними причинами, сприяючими виникненню і розвитку пожеж, є: порушення правил застосування і експлуатації приладів і устаткування з низьким протипожежним захистом, використання матеріалів, що не відповідають вимогам пожежної безпеки, відсутність ефективних засобів боротьби з вогнем.

Однією з причин виникнення пожежі є попадання продуктів неповного згорання палива на: вогненебезпечні предмети, для запобігання цьому на вихлопній трубі двигуна встановлюємо іскрогасник. Іншою причиною виникнення пожежі може служити електросистема машин. Для запобігання короткому замиканню вся електропроводка ізольована від металевих частин машини, наявність в електросистемі реле захисту дозволяє відключити електроустаткування від джерела живлення. Частина елементів електроустаткування, в роботі якого можливе іскріння (стартер, генератор), мають захисні кожуха.

Для відмови від використання відкритого вогню при огляді машини конструкцією передбачена установка розеток і роз'ємів на корпусі машини.

Зберігання обтиральних кінців передбачене в спеціальному металевому ящику. Для гасіння пожежі будівельні машини мають бути укомплектовані засобами пожежогасінні: вуглекислотним вогнегасником ОУ-2.

При роботі машин пожежі у більшості випадків виникають через перевантаження електродвигунів, електропроводів і електромереж, в результаті чого дроти нагріваються вище допустимих норм чи іскрять. Машини чи приміщення, в яких знаходяться електричні пристрої, забезпечують вуглекислотними вогнегасниками, у яких вогнегасна речовина не є електропровідною. Крім того, в приміщеннях, де розташовані машини, необхідно мати протипожежне водопостачання.

При виникненні пожежі слід негайно повідомити в пожежну охорону. Якщо передбачена електрична пожежна сигналізація, необхідно нею скористатися. До прибуття пожежної охорони тушити пожежу слід первинними засобами. Перш за все треба закрити вікна і двері в приміщеннях, оскільки при протягах посилюється надходження свіжого повітря і вогнище пожежі поширюється.

Одночасно з гасінням пожежі надають допомогу людям для виходу назовні. Пересуватися в запиленому приміщенні слід вздовж стіни і зігнувшись, оскільки знизу вздовж стіни і зігнувшись, оскільки знизу диму менше. Для полегшення дихання рот і ніс прикривають хусткою, що змочена водою. Одежу, що загорілася, на людині необхідно тушити, накриваючи її одежею чи тканиною, яка збиває полум'я і перекриває доступ повітря.

Виникає полум'я гасять засобами пожежогасіння з врахуванням властивостей палаючих матеріалів.

При горінні електропроводів чи електроустаткувань перш за все їх слід знеструмити і тушити вуглекислотним вогнегасником чи піском. Електропроводку можна гасити водою лише при умові, якщо вода подається не компактним струменем, а бризками. В цьому випадку людина не опиняється під напругою струму. Гарячі стіни поливають водою зверху, щоб стікаюча вода охолоджувала всю поверхню стіни.

Керівник гасіння пожежі спочатку організую розвідку вогнищ пожежі, шляхи евакуації людей і матеріальних цінностей, шляхи поширення вогню. В залежності від отриманих свідчень приймають рішення по прокламуванню рукавних ліній від найближчих джерел води, вибору по н її стволів і застосуванню інших видів пожежної техніки.

Щоб попередити враження електричним струмом при гасінні електроустаткувань, людям, що працюють зі стволами, слід надівати на рукавиці електротехнічні рукавиці з латунної сітки. Останні поєднують проводом, який проходить під спецодягом, з підшвами з латуні і міді.

4.6. Види та порядок проведення інструктажів

За характером і часом проведення інструктажі з питань охорони праці поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий.

Вступний інструктаж. Проводиться: з усіма працівниками, які приймаються на постійну або тимчасову роботу, незалежно від їх освіти, стажу роботи та посади; з працівниками інших організацій, які прибули на підприємство

і беруть безпосередню участь у виробничому процесі або виконують інші роботи для підприємства; з учнями та студентами, які прибули на підприємство для проходження виробничої практики; у разі екскурсії на підприємство; з усіма вихованцями, учнями, студентами та іншими особами, які навчаються в навчальних закладах.

Первинний інструктаж. Проводиться до початку роботи безпосередньо на робочому місці з працівником: новоприйнятим (постійно чи тимчасово) на підприємство; який переводиться з одного цеху виробництва до іншого; який буде виконувати нову для нього роботу; відрядженим працівником, який бере безпосередню участь у виробничому процесі на підприємстві. Проводиться з вихованцями, учнями та студентами СЗО, ПЗО, ПТЗО, ВЗО: на початку занять у кожному кабінеті, лабораторії, де навчальний процес пов'язаний із застосуванням небезпечних або шкідливих хімічних, фізичних, біологічних факторів, у гуртках, перед уроками трудового навчання, фізкультури, перед спортивними змаганнями, вправами на спортивних знаряддях, при проведенні заходів за межами території ЗО; перед виконанням кожного навчального завдання, пов'язаного з використанням різних механізмів, інструментів, матеріалів тощо; на початку вивчення кожного нового предмета (розділу, теми) навчального плану (програми) - із загальних вимог безпеки, пов'язаних з тематикою і особливостями проведення цих занять

Повторний інструктаж. Проводиться з працівниками на робочому місці в терміни, визначені відповідними чинними галузевими нормативними актами або керівником підприємства з урахуванням конкретних умов праці, але не рідше: на роботах з підвищеною небезпекою - 1 раз на 3 місяці; для решти робіт - 1 раз на 6 місяців.

Позаплановий інструктаж. Проводиться: з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці: при введенні в дію нових або переглянутих нормативних актів про охорону праці, а також при внесенні змін та доповнень до них; при зміні технологічного процесу, заміні або модернізації устаткування, приладів та інструментів, вихідної сировини, матеріалів та інших факторів, що впливають на стан охорони праці; при порушеннях працівниками вимог нормативних актів про охорону праці, що можуть призвести або призвели до травм, аварій, пожеж тощо; при виявленні особами, які здійснюють державний нагляд і контроль за охороною праці, незнання вимог безпеки стосовно робіт, що виконуються працівником; при перерві в роботі виконавця робіт більш ніж на 30

календарних днів - для робіт з підвищеною небезпекою, а для решти робіт - понад 60 днів. З вихованцями, учнями, студентами - в кабінетах, лабораторіях, майстернях то що при порушеннях ними вимог нормативних актів про охорону праці, що можуть призвести або призвели до травм, аварій, пожеж тощо.

Цільовий інструктаж. Проводиться з працівниками: при виконанні разових робіт, не передбачених трудовою угодою; при ліквідації аварії, стихійного лиха; при проведенні робіт, на які оформлюються наряд-допуск, розпорядження або інші документи. Проводиться з вихованцями, учнями, студентами ЗО в разі організації масових заходів (екскурсії, походи, спортивні заходи тощо).

Порядок проведення інструктажів для працівників. Усі працівники, які приймаються на постійну чи тимчасову роботу і при подальшій роботі, повинні проходити на підприємстві навчання в формі інструктажів з питань охорони праці, подання першої допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також з правил поведінки та дій при виникненні аварійних ситуацій, пожеж і стихійних лих.

Вступний інструктаж проводиться в кабінеті охорони праці або в приміщенні, що спеціально для цього обладнано, з використанням сучасних технічних засобів навчання, навчальних та наочних посібників за програмою, розробленою службою охорони праці з урахуванням особливостей виробництва. Програма та тривалість інструктажу затверджується керівником підприємства. Орієнтовний перелік питань для складання програми вступного інструктажу додається. Запис про проведення вступного інструктажу робиться в журналі реєстрації вступного інструктажу, який зберігається в службі охорони праці або в працівника, що відповідає за проведення вступного інструктажу, а також у документі про прийняття працівника на роботу.

Первинний інструктаж проводиться індивідуально або з групою осіб одного фаху за діючими на підприємстві інструкціями з охорони праці відповідно до виконуваних робіт, а також з урахуванням вимог орієнтовного переліку питань первинного інструктажу.

Повторний інструктаж проводиться індивідуально з окремим працівником або з групою працівників, які виконують однотипні роботи, за обсягом і змістом переліку питань первинного інструктажу.

Позаплановий інструктаж проводиться індивідуально з окремим працівником або з групою працівників одного фаху. Обсяг і зміст позапланового інструктажу визначаються в кожному окремому випадку залежно від причин і обставин, що спричинили потребу його проведення.

Цільовий інструктаж проводиться індивідуально з окремим працівником або з групою працівників. Обсяг і зміст цільового інструктажу визначаються в залежності від виду робіт, що ними виконуватимуться.

Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі проводить безпосередній керівник робіт (начальник виробництва, цеху, ділянки, майстер).

Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі завершуються перевіркою знань у вигляді усного опитування або за допомогою технічних засобів, а також перевіркою набутих навичок безпечних методів праці. Знання перевіряє особа, яка проводила інструктаж. При незадовільних результатах перевірки знань, умінь і навичок щодо безпечного виконання робіт після первинного, повторного чи позапланового інструктажів для працівника на протязі 10 днів додатково проводиться інструктаж і повторна перевірка знань. При незадовільних результатах і повторної перевірки знань питання щодо працевлаштування працівника вирішується згідно з чинним законодавством. При незадовільних результатах перевірки знань після цільового інструктажу допуск до виконання робіт не надається. Повторна перевірка знань при цьому не дозволяється.

Список літератури

1. Бабусенко С.М. Проектування ремонтно-обслуговуючих підприємств. – 2-е вид., перероб. і доп. – Харків.: Агропромвидав, 1990. – 325с.
2. Григорьев В.П. Зміст і методика виконання дипломного проектування ремонтних підприємств. – 2-е вид., перероб. і доп. – Миколаїв: НСК, 2008. – 64с.
3. Лесько В.І. Виробнича база технічного сервісу будівельних машин. Методичні вказівки до виконання курсової роботи. К.: КНУБА.- 2012р.- 68с.
4. Полянський С.К., Білякович М.О. Технічна експлуатація будівельно-дорожніх машин і спеціальних автомобілів. Навчальний посібник. Частина 1. Теоретичні та організаційні основи. – К.: – 2006. – 379 с.
5. Полянський С.К., Білякович М.О. Технічна експлуатація будівельно-дорожніх машин і спеціальних автомобілів. Навчальний посібник. Частина 2. Заправлення та мащення. Управління технічним станом машин. – К.: «Слово» – 2011.– 448 с.
6. Полянський С.К., Білякович М.О., Лесько В.І. Технічна експлуатація будівельно-дорожніх машин і спеціальних автомобілів. Навчальний посібник. Частина 3. «Діагностування, керування роботою та підвищення ефективності роботи машин» – К.: «Слово», 2013. – 624с.
7. Ремонт машин/О.І. Сідашенко, О.А. Науменко та інш. К.: Урожай, 1994.- 400с.
8. Полянський С.К., Жерновий А.С. Лесько В.І., Тінченко С.Х. (За ред. проф. Полянського С.К.), Діагностика і технічне обслуговування будівельних машин. – К.: Либідь, 1995.–312с.
9. Канарчук В.Є., Полянський С.К., Дмитрієв М.М., Лесько В.І. Надійність машин. – К.: НТУ, 2000.
10. Назаренко І.І., Німко Ф.О. Вантажопідіймальна техніка (конструкції, ефективне використання, сервіс): Навчальний посібник. –К.: Видавничий дім «Слово», 2010. –400 с.
11. Полянський С.К. Будівельно-дорожні та вантажопідіймальні машини. Навчальний посібник. К.: Техніка, 2001. – 622 с.
12. Добронравов С.С. Строительные машины и оборудование: Справочник для строит. спец. вузов и инженерно-технических работников. – М.: Высш. шк., 1991. – 456с.

13. ДБН В.2.8-3-95 Технічна експлуатація будівельних машин. – К.: Держкоммістобудування України, 1995. – 42с.
14. Строительные машины: Общая часть / С.П. Епионов, В.М. Казаринова, Е.К. Малолетков.– 2-е изд. перераб. и доп. –М.: Стройиздат, 2008. – 191с.
15. Страмоус М.Ф., Роках С.Е. Ремонтно-механические предприятия строительных организаций. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.:Стройиздат, 1992. – 201с.
16. Фейгин Л.А. Эксплуатация и техническое обслуживание строительных машин и оборудования : Учеб. для техникумов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1996. – 176с.
17. Полянский С.К. Эксплуатация строительных машин. – Киев: Вища шк., Головне изд-во, 1986. – 304с.
18. Киселев М.М. Топливо-смазочные материалы : Справочник. – М.: Стройиздат, 1988. – 271с.
19. Новиков И.В., Хижняк В.С. Техническое обслуживание и ремонт грузоподъемных машин с гидравлическим приводом. – М.: Стройиздат, 1989. – 160с.
20. Григорьев В. П. Рекомендации по выполнению компоновок производственных корпусов, отделений и участков ремонтно-технических предприятий. – Николаев: НСК, 2008. – 93 с.
21. Лесько В.І., Кузьмінець М.П., Міщук Є.О. Експлуатація і ремонт машин. Конспект лекцій. Частина 1. - К.: КНУБА, 2016р. – 120 ст.
22. Лесько В.І., Кузьмінець М.П., Міщук Є.О. Експлуатація і ремонт машин. Конспект лекцій. Частина 2. - К.: КНУБА, 2018р. – 128 ст.
23. Виробнича санітарія : навч. посібник / Ткачук К. Н. та ін.; за редакцією Ткачука К. Н. Рівне : НУВГП, 2012. 443 с. URL : <http://ep3.nuwm.edu.ua/2047/>
24. ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень». URL : <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99>
25. Гнеушев В. О. Вентиляція і пневматичний транспорт : навч. посібник. Рівне : НУВГП, 2010. 138 с. URL : <http://ep3.nuwm.edu.ua/1623/>
26. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. URL: <http://arm.te.ua/docs/DSN-3.3.6.037-99.pdf>
27. ДБН В.1.1-31:2013 Захист територій, будинків і споруд від шуму. URL : <https://cutt.ly/sxJ7SqE>

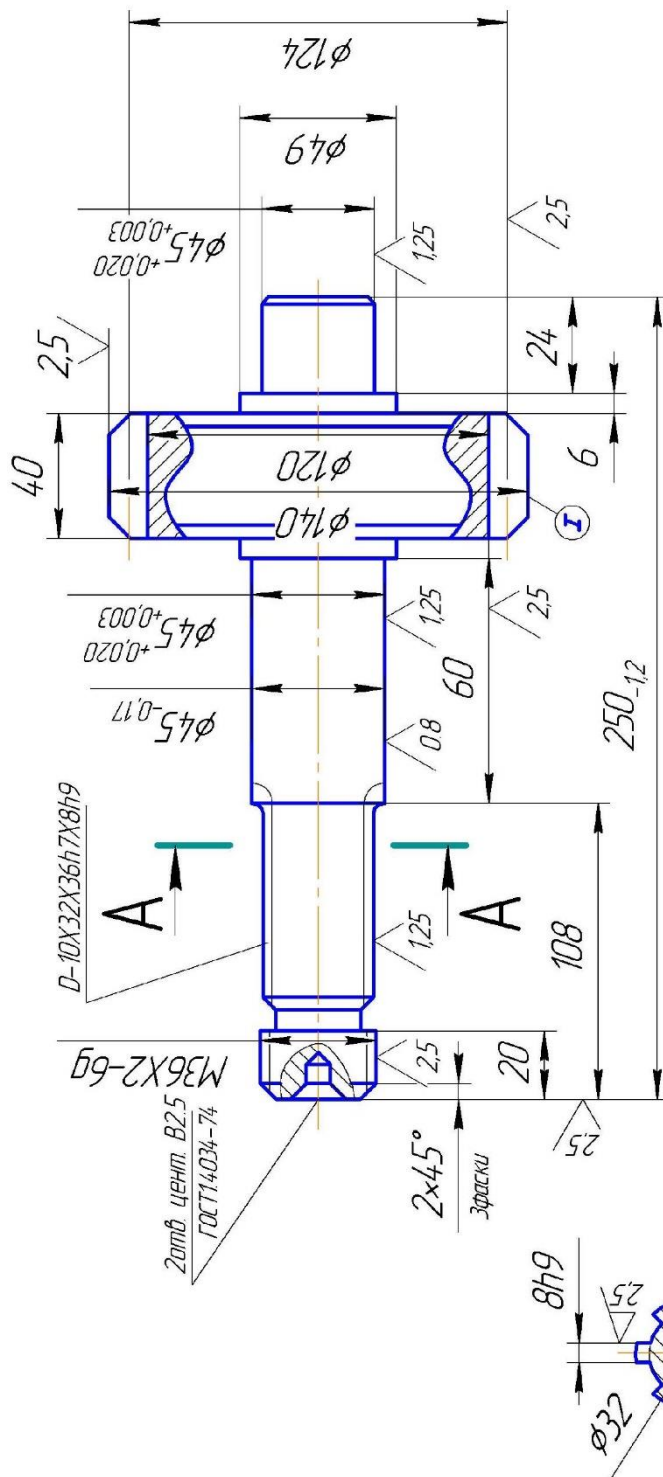
28. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_v_2_5_28/1-1-0-1188#load
29. ДСНіП 3.3.6.096-2002 «Державні санітарні норми та правила при роботі з джерелами електромагнітних полів». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0203-03#Text>)
30. Чабанний В.Я. й др. Технология производства и ремонт дорожных и строительных машин. Киев. Вища школа, 1985.
31. Молодык Н.В., Зенкин А.С. «Восстановление деталей машин», Москва, 1989г.
32. Воробьев Л.Н. Технология машиностроения и ремонта машин. М., Высшая школа, 1981.
33. Бельских В.И. Диагностирование и обслуживание сельскохозяйственной техники. – М.: Колос, 1980. – 575 с.
34. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Підручник. - К.: Знання - Прес, 2003. - 511с.

ДОДАТКИ

1.Комплект технологічної документації на технологічний процес відновлення деталі

2.Специфікації

інв. № підп.		підпис і дата		взам. інв. №		інв. № підп.		інв. № док.ум.		ГОСТ 2.602-68 Форма 7											
										Карта на дефектацію і ремонт деталей											
										Найменування деталі або складової одиниці		Позначення									
										Вал-шестерня											
										Матеріал		Твердість									
										Сталь 20Х		Кількість									
												Маса, кг									
												1									
												4,20									
												Розміри, мм По кресленню		Позначення спрягаємої деталі		Спосіб встановлення дефекта та контрольний інструмент		Можливі дефекти		Рекомендуючий спосіб відновлення і заключення по вибраковці	
										М36Х2		—		—		Восстановити відродуговою наплавкою, нарізати нову різьбу М36Х2					
1		Знос шліцевих зубів по товщині						Осматр. перевірка різьбовим калібрам Забір зазора в спряженні зі старою чи новою деталлю 562-3-354.		нов. зазор 0,50 Б/у —		—		—		Більше 0,50мм наплавити під флюсом і обробити до номінального розміру					
2		Знос поверхні по Ø 45C4						Забір, мікрометр 25-50мм		Ø 45 ^{+0,020} _{-0,003}		нов. Ø 44,50 Б/у —		—		Менш. Ø 44,50мм встанов. від-родуговою наплавкою					
3		Знос поверхні по Ø 45H						Забір, мікрометр 25-50мм		Ø 45 ^{+0,020} _{-0,003}		нов. Ø 45,00 Б/у —		—		Менш. Ø 45,0мм встановити відродуговою наплавкою та оброб. до номінального розміру					
																Лист					
																1					



1. Закалка шліців НВ 250
2. Невказані граничні відхилення розмірів: Н14; h14; ±IT14/2

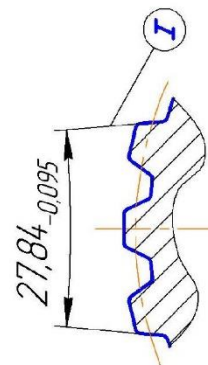
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дат.
Виконав	Перевір.	Лесько В.І.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Затв.				

Літера	Маса	Машт.
Д	2,40	1:2

Вал-шестерня

Сталь 20Х ГОСТ1050-88

Аркцш
КНУБА, ФАІТ, гр. БМО
кафедра М0ТТ



Дієл	№ док	№ док	Код	Розроб	Дата	№ док	Дієл	Код	Розроб	Дата		
Взам.												
Ліст.												
Розроб	КНУБІА				562-3-354а	01320100.00001						
Перевір												
Н. контр.					Вал-шестерня					1 2		
А	Цех	См	Проф.	Р	УТ	КР	КОМД	ЕН	ОП	Кшт.	Тл.з	Тшт.
Б	Код	наименования	обладнання									
К/л	Код	наименования	деталі	скл.	одиниці	або	матеріалу					
01												
A02		005	Фрезерно-центральна									
B03			МР71									
04												
A05		010	Наплавочна									
B06			Д-163; наплавочна	голівка	ОКГ-6569							
07												
A08		015	Термічна									
B09			Піч									
10												
A11		020	Токарна									
B12			1К62									
13												
№ док	№ док	Дата	№ док	№ док	Дата	Розроб	Дата	№ док	№ док	Дата	Розроб	Дата
МК												

		ГОСТ 3.1118-82		Форма 2	
Дієл	№ док	Дієл	Код	Розрід	Дата
Взам.	№ док	№ док	Код	Розрід	Дата
Ліст.	№ док	№ док	Код	Розрід	Дата
Розрід	КНУБІА		562-3-354а		01320100.00001
Перевір	Вал-шестерня				
Н. контр.					
Найменування операції	Матеріал		Твердість		МД
Фрезерна-центрова	Сталь 20ХГОСТ1050-88		КТ		МЗ
Обладнання, пристрій	Позначення програми		Тв		І шт.
МР71					МОР
Р	ПН	Д	а	В	І
01	1. Встановити деталь, закріпити, зняти				
А02	Призма установлена, захим пневматичний				
Б03	2. Фрезерувати торці 1 одночасно				
04	Фреза торцева із швидкоріжучої сталі Р18 ГОСТ9304-69; ШЦ-1-125-0,1ГОСТ166-80				
05	Ø36	1	1	0,12	78 9,4
06	3. Центрувати торці 1 одночасно				
07	Свердла центровачне Р18 ГОСТ14952-69; ШЦ-1-125-0,1ГОСТ166-80				
08	Ø6,3	3,15	1	0,18	884 17,5
09					
10					
11					
12					
13					
ОК					

		ГОСТ 3.1118-82		Форма 2	
Дієл	№ док	Дієл	Код	Розрід	Дата
Взам.	№ док	№ док	Код	Розрід	Дата
Ліст.	№ док	№ док	Код	Розрід	Дата
Розрід	КНУБІА		562-3-354а		01320100.00001
Перевір	Вал-шестерня				
Н. контр.	Матеріал				
Найменування операції	Сталь 20ХГОСТ1050-88		ТВ	МД	МЗ
Фрезерна	Сатль 20ХГОСТ1050-88		КГ		КОНД
Обладнання, пристрій	Позначення програми		Тв	Іп.з.	Ішт.
6Н10					МОР
Р	ПН	Д	а	В	І
01	1	Встановити деталь, закріпити			
А02	Патрон 7100-0007	ГОСТ2675-80; Центр 7032-0032	ГОСТ13214-79		
Б03	2.	Фрезерувати шліци 4			
04	Фреза 2235-0207	ВКВ	ГОСТ6396-78		
05	Д-10х32х36	84мм	171	62,8	7,1
06					
07					
08					
09					
10					
11					
12					
13					
ОК					

		ГОСТ 3.1118-82		Форма 2			
Дієл		№ док	Дієл	Код	Розрід	Дата	
Взам.		№ док	№ док	Код	Розрід	Дата	
Ліст.							
Розрід		КНУБІА		562-3-354а		01320100.00001	
Перевір		Вал-шестерня					05
Н. контр.		Матеріал					МЗ
Найменування операції		Сталь 20ХГСТ1050-88					КОНД
Фрезерн.		Твердість					МД
		КП					1
Обладнання, пристрій		Т _в					Тшт.
6Н10		Позначення програми					МОР
		ПН					
		D					
		а					
		b					
		c					
		d					
		e					
		f					
		g					
		h					
		i					
		j					
		k					
		l					
		m					
		n					
		o					
		p					
		q					
		r					
		s					
		t					
		u					
		v					
		w					
		x					
		y					
		z					
		AA					
		AB					
		AC					
		AD					
		AE					
		AF					
		AG					
		AH					
		AI					
		AJ					
		AK					
		AL					
		AM					
		AN					
		AO					
		AP					
		AQ					
		AR					
		AS					
		AT					
		AU					
		AV					
		AW					
		AX					
		AY					
		AZ					
		BA					
		BB					
		BC					
		BD					
		BE					
		BF					
		BG					
		BH					
		BI					
		BJ					
		BK					
		BL					
		BM					
		BN					
		BO					
		BP					
		BQ					
		BR					
		BS					
		BT					
		BU					
		BV					
		BW					
		BX					
		BY					
		BZ					
		CA					
		CB					
		CC					
		CD					
		CE					
		CF					
		CG					
		CH					
		CI					
		CJ					
		CK					
		CL					
		CM					
		CN					
		CO					
		CP					
		CQ					
		CR					
		CS					
		CT					
		CU					
		CV					
		CW					
		CX					
		CY					
		CZ					
		DA					
		DB					
		DC					
		DD					
		DE					
		DF					
		DG					
		DH					
		DI					
		DJ					
		DK					
		DL					
		DM					
		DN					
		DO					
		DP					
		DQ					
		DR					
		DS					
		DT					
		DU					
		DV					
		DW					
		DX					
		DY					
		DZ					
		EA					
		EB					
		EC					
		ED					
		EE					
		EF					
		EG					
		EH					
		EI					
		EJ					
		EK					
		EL					
		EM					
		EN					
		EO					
		EP					
		EQ					
		ER					
		ES					
		ET					
		EU					
		EV					
		EW					
		EX					
		EY					
		EZ					
		FA					
		FB					
		FC					
		FD					
		FE					
		FF					
		FG					
		FH					
		FI					
		FJ					
		FK					
		FL					
		FM					
		FN					
		FO					
		FP					
		FQ					
		FR					
		FS					
		FT					
		FU					
		FV					
		FW					
		FX					
		FY					
		FZ					
		GA					
		GB					
		GC					
		GD					
		GE					
		GF					
		GG					
		GH					
		GI					
		GJ					
		GK					
		GL					
		GM					
		GN					
		GO					
		GP					
		GQ					
		GR					
		GS					
		GT					
		GU					
		GV					
		GW					
		GX					
		GY					
		GZ					
		HA					
		HB					
		HC					
		HD					
		HE					
		HF					
		HG					
		HH					
		HI					
		HJ					
		HK					
		HL					
		HM					
		HN					
		HO					
		HP					
		HQ					
		HR					
		HS					
		HT					
		HU					
		HV					
		HW					
		HX					
		HY					
		HZ					
		IA					
		IB					
		IC					
		ID					
		IE					
		IF					
		IG					
		IH					
		II					
		IJ					
		IK					
		IL					
		IM					
		IN					
		IO					
		IP					
		IQ					
		IR					
		IS					
		IT					
		IU					
		IV					
		IW					
		IX					
		IY					
		IZ					
		JA					
		JB					
		JC					
		JD					
		JE					
		JF					
		JG					
		JH					
		JI					
		JJ					
		JK					
		JL					
		JM					
		JN					
		JO					
		JP					
		JQ					
		JR					
		JS					
		JT					
		JU					
		JV					
		JW					
		JX					
		JY					
		JZ					
		KA					
		KB					
		KC					
		KD					
		KE					
		KF					
		KG					
		KH					
		KI					
		KJ					
		KK					
		KL					
		KM					
		KN					
		KO					
		KP					
		KQ					
		KR					
		KS					
		KT					
		KU					
		KV					
		KW					
		KX					
		KY					
		KZ					
		LA					
		LB					
		LC					
		LD					
		LE					
		LF					
		LG					
		LH					
		LI					
		LJ					
		LK					
		LL					
		LM					
		LN					
		LO					
		LP					
		LQ					
		LR					
		LS					
		LT					
		LU					
		LV					
		LW					
		LX					
		LY					
		LZ					
		MA					
		MB					
		MC					
		MD					
		ME					
		MF					
		MG					
		MH					
		MI					
		MJ					
		MK					
		ML					
		MM					
		MN					
		MO					
		MP					
		MQ					
		MR					
		MS					
		MT					
		MU					
		MV					
		MW					
		MX					
		MY					

		ГОСТ 3.1118-82		Форма 2	
Дієл	№ док	Дієл	Код	Разроб	Дата
Взам	№ док	№ док	Код	Разроб	Дата
Ліст.	№ док	№ док	Код	Разроб	Дата
Разроб					
Ліст					
Разроб					
Ліст					
Н. контр.					
Найменування операції					
Термічна, закалка					
Обладнання, пристрій					
Установка ТВЧ					
Р	PH	В	l	f	s
01	1. Встановити деталь, закріпити, зняти				
A02	Вада ГОСТ2874-79				
B03	2. Закалити пов. 3,4,5,6,7 на глибину h 2...5 мм; HB250				
04	T=840° C; tнагр=0,3хв.; Vнагр=100мм/с; Vохол=400мм/с				
05	tохол=0,06хв.				
06					
07					
08					
09					
10					
11					
12					
13					
OK					

КНУБІА 562-3-354a 01320100.00001

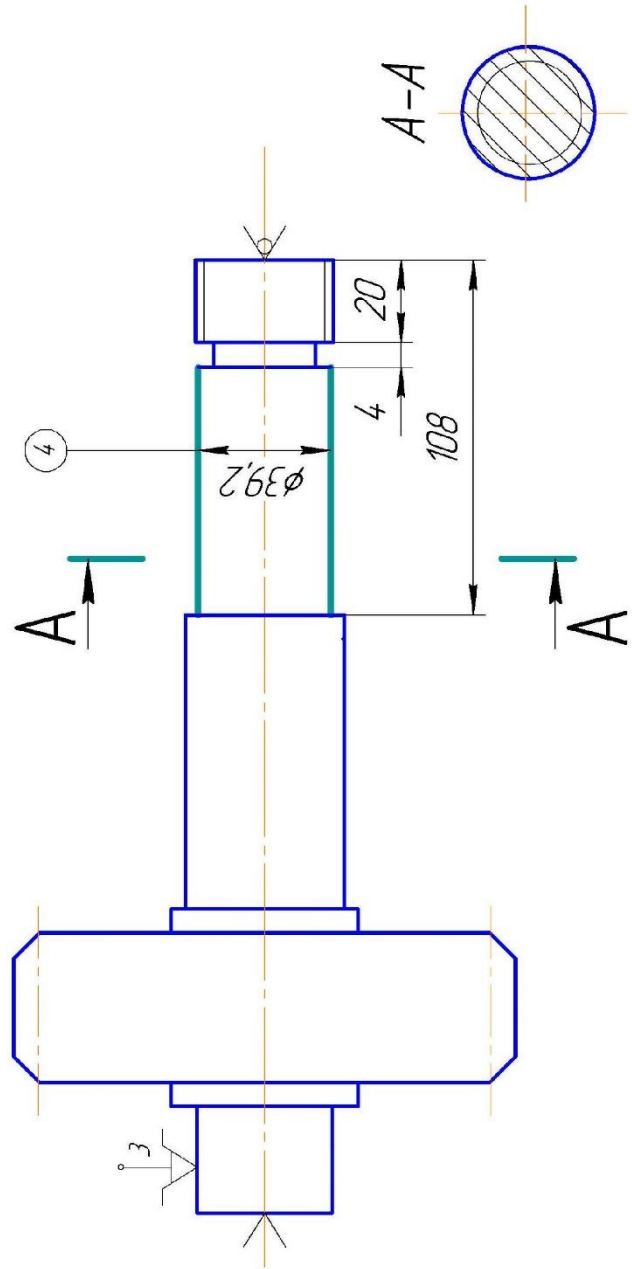
Вал-шестерня
 Матеріал: Сталь 20ХГСТ1050-88
 Твердість EB: МД
 HB 250: КГ 4,20
 Тв: Тп.з.
 Тшт. МОР

ГОСТ 3.1118-82		Форма 2	
№ док	Доділ	Код	Дата
№ док	№ док	Код	Дата
Разроб	562-3-354a	01320100.00001	
Перевірив			
Н. контр.	Вал-шестерня		05
Наименование операции	Материал	Твердость EB	МД
Круглошлифовальна	Сталь 20ХГСТ1050-88	HB 250	КГ 4,20
Обдочення, пристрій	Позначення програми	T ₀	T _{п.з.}
35161			Тшт.
			МОР
P	ПН	В	l
01	1. Встановити деталь, закріпити деталь		
A02	Патрон ГОСТ2675-80; Центр ГОСТ13214-79		
B03	2. Шліфувати поверхні 4,5,6		
04	Круг ПП 100x50x51 КЗ-Б ГОСТ2424-67; мікрометр МК-25-1 ГОСТ6507-78		
05	Зразок шорсткості Ra=0,08 ГОСТ9378-75		
06			
07	Vk=35 м/с; Пк=6690 од/хв; φ36,2	0,1	2 15 176 35
08	Vk=35 м/с; Пк=6690 од/хв; φ45,2	0,1	2 15 141 35
09	Vk=35 м/с; Пк=6690 од/хв; φ45,2	0,1	2 15 141 35
10			
11			
12			
13			
OK			

		ГОСТ 31118-82				Формат	
Діал		№ док	Діал	Код	Разряд	Дата	
Взам.		№ док	№ док	Код	Разряд	Дата	
Ліст.							
Разряд		562-3-354a				01320100.000001	
Перебір		КНУБІА					
Н. контр.		Вал-шестерня					05
Наименовання операції		Матеріал	Твердість	ЕВ	МД	Профіль і розміри	МЗ
Круглошліфувальна		Сталь 20ХГОСТ 1050-88	HRC	4,20			035
Обладнання пристрій		Позначення програми	Іо	Ів	Іп.з.	Ішт.	МОР
	35161						
P		PH	D	ад	B	l	f
01	3. Перебрати деталь						v
A02	4. Шліфувати поверхню 7						
B03	2. Шліфувати поверхні 4, 5, 6						
04	Кругл. ПП 100x50x51 КЗ-Б ГОСТ 2424-67, мікрометр МК-25-1 ГОСТ 6507-78						
05	Зразок шорсткості Ra=0,08 ГОСТ 9378-75						
06		Вк=35 м/с, Пж=6690 ад/хб, φ45,2		0,1	2	15	141
07							35
08							
09							
10							
11							
12							
13							
OK							

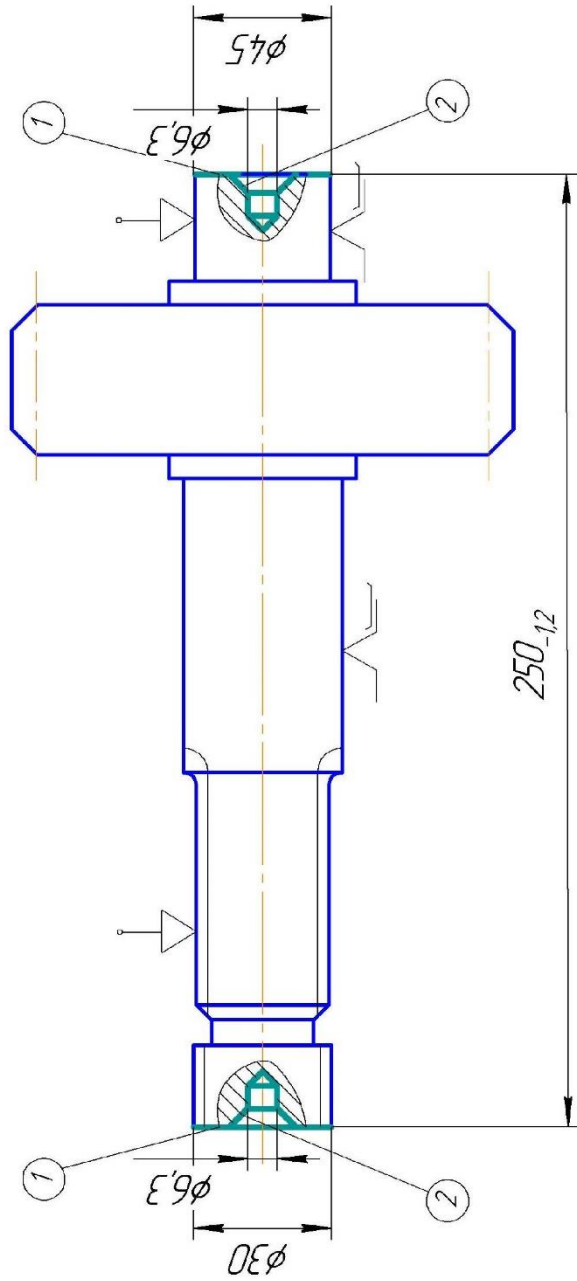
ГСТЗ 1118-82		Форма 2	
№ док	Дієділ	Код	Розроб
Дата	№ док	№ док	Дата
			2
			1
Розроб	КНУБІА		562-3-354а
Перевір			01320100.00001
Н. контр.	Вал-шестерня		015
Найменування операції	Матеріал	Твердість	ЕВ
Термічна відлук	Сталь 20ХГСТ1050-88	КГ	4,20
Обладнання, пристрій	Позначення програми	Тв	Тп.з.
Піч			Тшт.
			МОР
Р	ПН	Д	а
	В	І	І
	І	І	І
	І	І	І
01	1. Завантажити деталь в піч		
А02	піддон		
Б03	2. Нагріти, витримати, охолодити деталь		
04	ТН=500°С	т	випр. 20хв.
05			тохол=40°С/год
06			
07			
08			
09			
10			
11			
12			
13			
ОК			

ГОСТ 3 1102-74		№ док	Дцфл	Код	Разроб	Дата
Дцфл						
Вземч						
Лодл						
КНУБІА		562-3-354а		01320100.000001		
Разроблб				010		
Перевірлб				1		
Залверлб						
Н. контр.				Вал-шестерня		



КЕ Карта ескізів

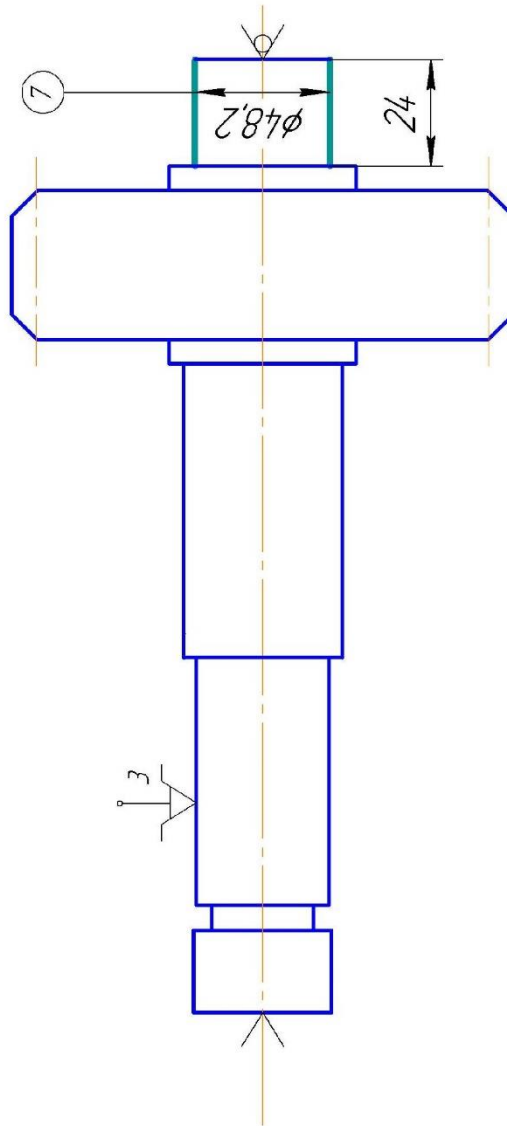
ГОСТ 3 1102-74		№ док	Діодл	Код	Разроб	Дата
Діодл						
Взесм						
Повл						
КНУБІА		562-3-354а		01320100.000001		
Разроблб						1
Перевірлб						
Заллверлб						
Н. контр.						005
Вал-шестерня						



КЕ Карта ескізів

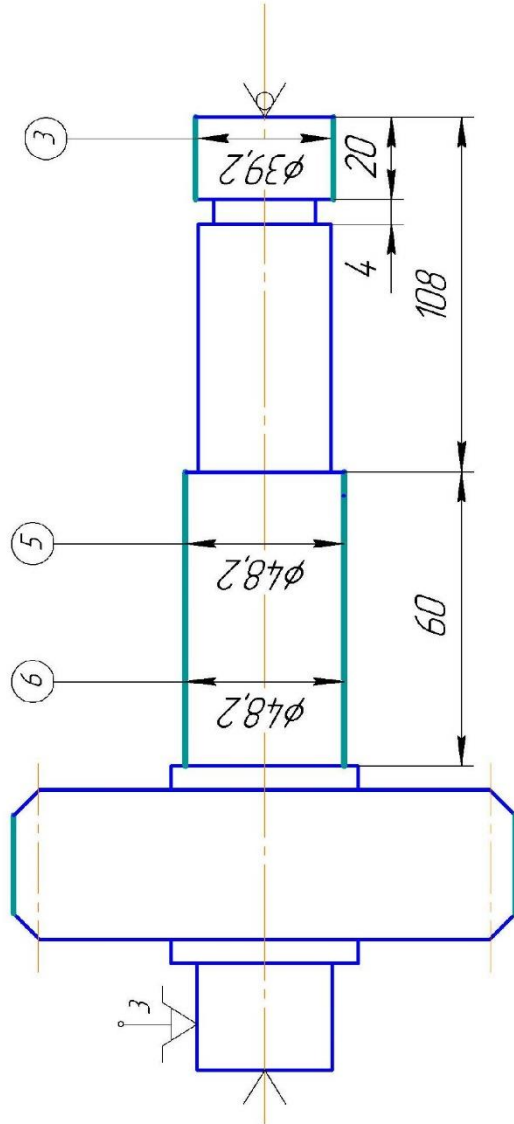
ГОСТ 3 1102-74		№ док	Дцфл	Код	Разроб	Дата
Дцфл		№ док	Дцфл	Код	Разроб	Дата
Вземч		№ док	Дцфл	Код	Разроб	Дата
Повл		№ док	Дцфл	Код	Разроб	Дата
Разробл		1				
Перевірл		01320100.000001				
Залверл		562-3-354а				
Н. контр.		Вал-шестерня				
		010				

КНУБІА



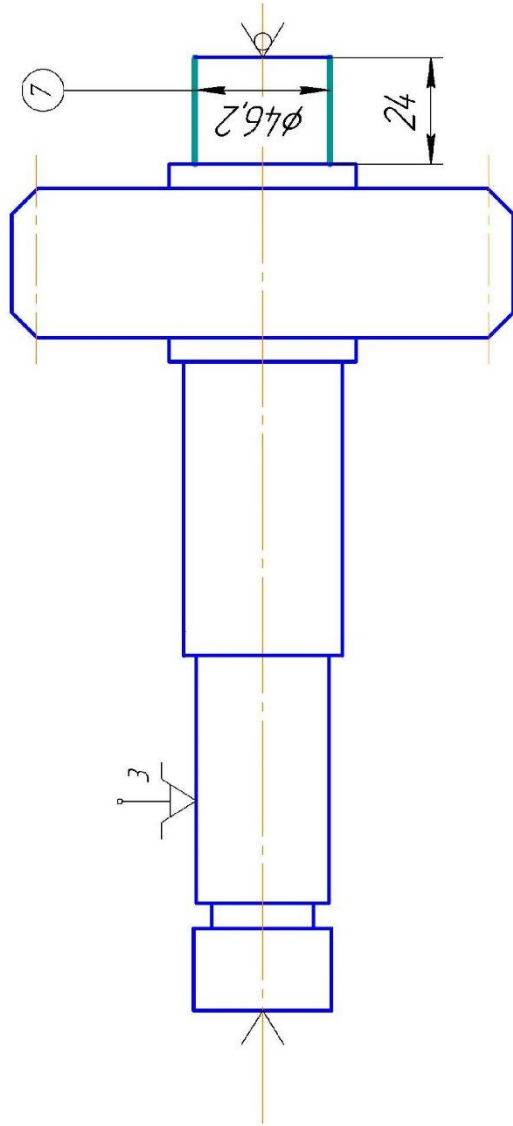
КЕ Карта ескізів

ГОСТ 3 1102-74		№ док		Додл		Код		Разроб		Дата	
Додл		№ док	Додл	Код	Разроб	Дата					
Вземч											
Подл											
Разроблн											1
Перевірлн											
Затвердлн											
Н. контр.											
КНУБІА		562-3-354а		01320100.000001							
Вал-шестерня											
010											



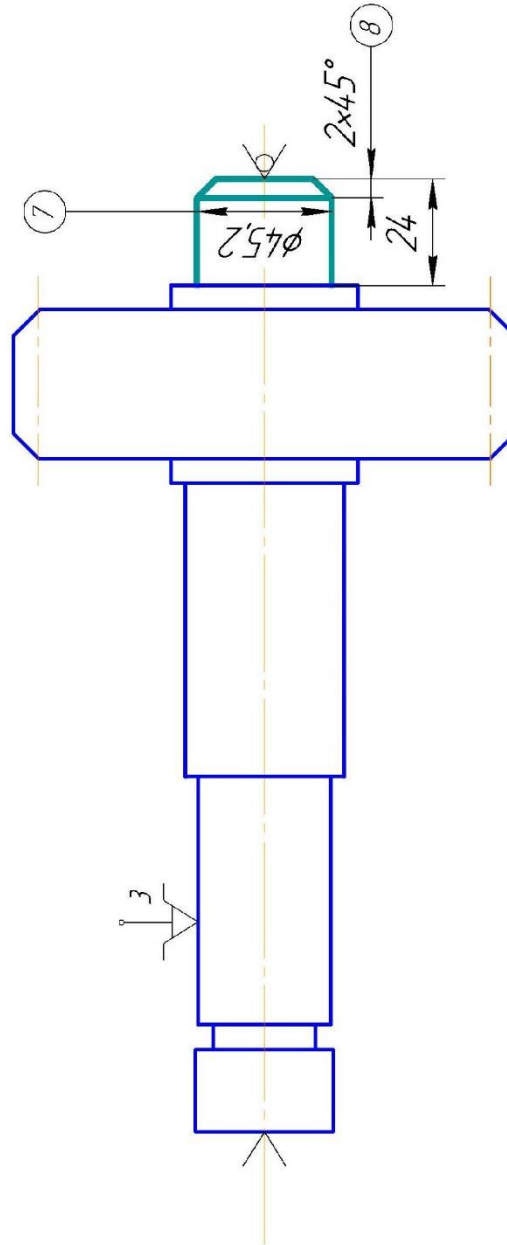
КЕ Карта ескізів

Діагн.		ГОСТ 3 1102-74		№ док	Діагн	Код	Разроб	Дата
Взесч		№ док	Діагн	Код	Разроб	Дата		
Повл								
		1						
Разроблнб	КНУБІА		562-3-354а		01320100.000001			
Переблрлб								
Заллберлб								
Н. контр.	Вал-шестерня							015



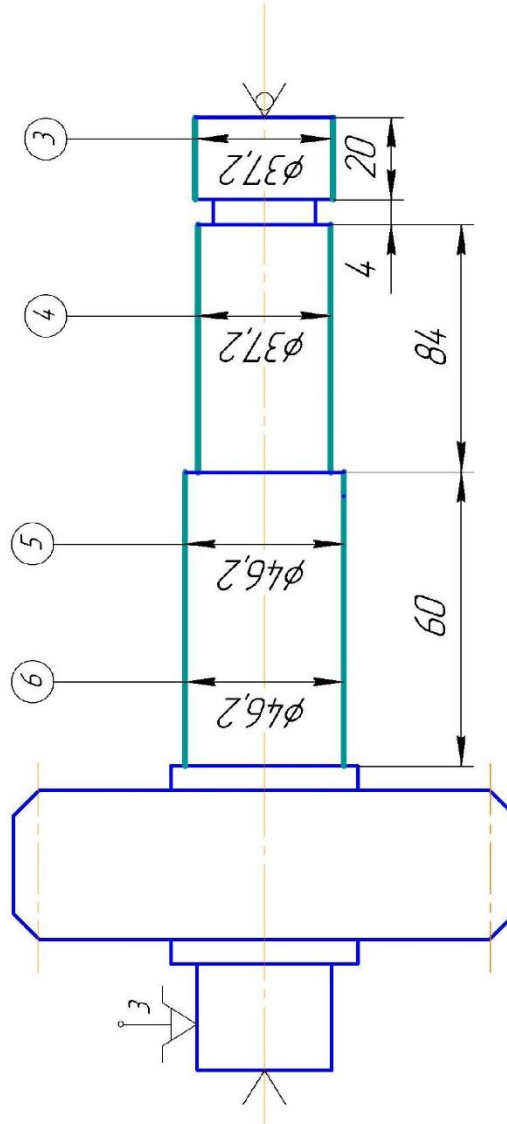
КЕ Карта ескізіб

ГОСТ 3.1102-74		№ док	Додл	Код	Разрід	Дата
Додл		№ док	Додл	Код	Разрід	Дата
Вземч		№ док	Додл	Код	Разрід	Дата
Подл		№ док	Додл	Код	Разрід	Дата
Разрід		1				
Перевірч	КНУБІА	01320100.000001				
Затверділ	562-3-354а					
Н. контр.	Вал-шестерня	020				



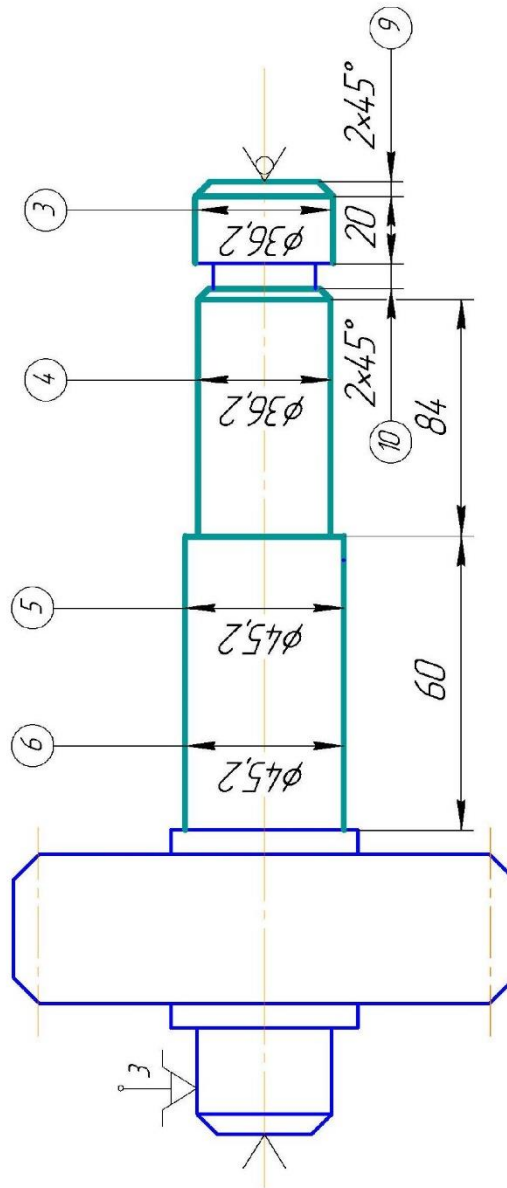
КЕ Карта ескізів

ГОСТ 3.1102-74		№ док	Додл	Код	Разрід	Дата
Додл		№ док	Додл	Код	Разрід	Дата
Вземч		№ док	Додл	Код	Разрід	Дата
Подл		№ док	Додл	Код	Разрід	Дата
Разрід		1				
Перевірч		01320100.000001				
Затверділ		КНУБІА				
Н. контр.		562-3-354а				
		Вал-шестерня				
		020				



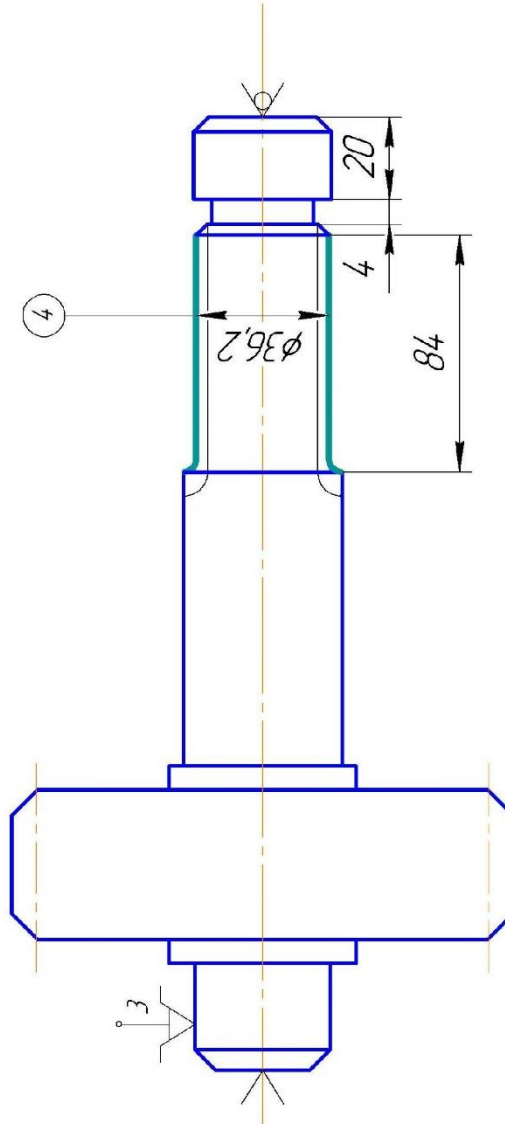
КЕ Карта ескізів

ГОСТ 3.1102-74		№ док	Додл	Код	Разрід	Дата
Додл		№ док	Додл	Код	Разрід	Дата
Вземч		№ док	Додл	Код	Разрід	Дата
Подл		№ док	Додл	Код	Разрід	Дата
Разрід		1				
Перебір	КНУБІА	562-3-354а	01320100.000001			
Затверділ	Вал-шестерня					020
Н. контр.						



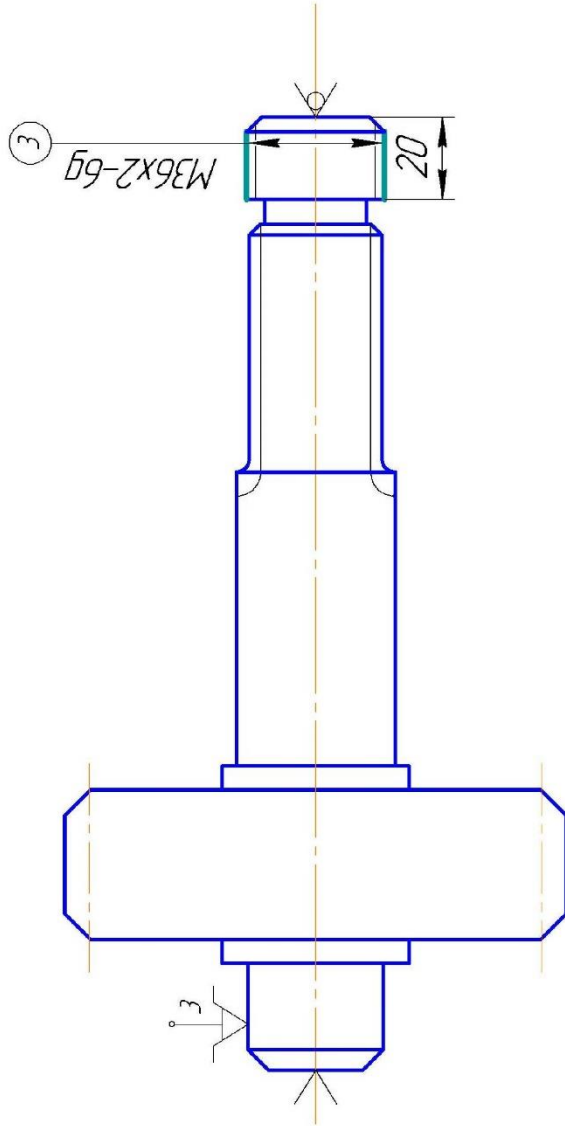
КЕ Карта ескізів

ГОСТ 3 1102-74		№ док	Дцфл	Код	Разроб	Дата
Дцфл		№ док	Дцфл	Код	Разроб	Дата
Вземч		№ док	Дцфл	Код	Разроб	Дата
Лодл		№ док	Дцфл	Код	Разроб	Дата
Разроблб		1				
Перевірлб	КНУБІА	562-3-354а	01320100.000001			
Заллверлб	Вал-шестерня					025
Н. контр.						



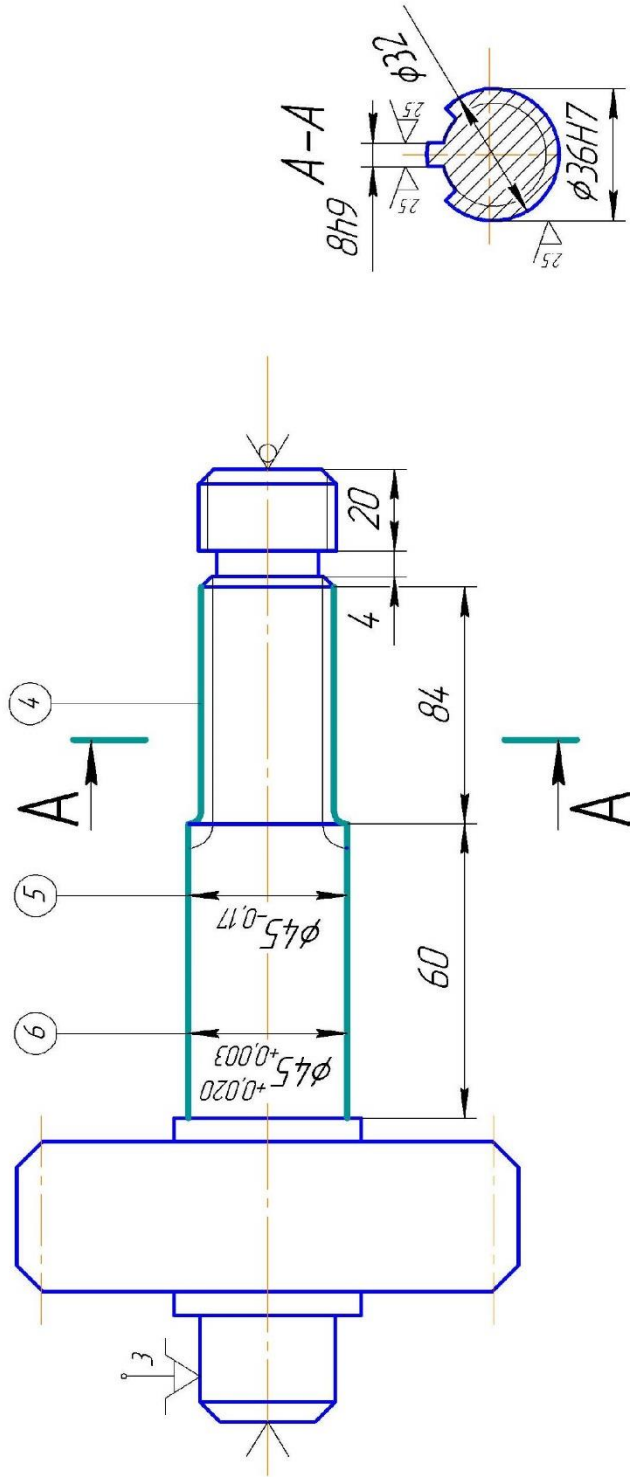
КЕ Карта ескізів

ГОСТ 3 1102-74		№ док	Дцфл	Код	Разроб	Дата
Дцфл		№ док	Дцфл	Код	Разроб	Дата
Взесч		№ док	Дцфл	Код	Разроб	Дата
Лодл		№ док	Дцфл	Код	Разроб	Дата
Разробл		1				
Перевірл	КНУБІА	562-3-354а	01320100.000001			
Залвердл	Вал-шестерня					030
Н. контр.						



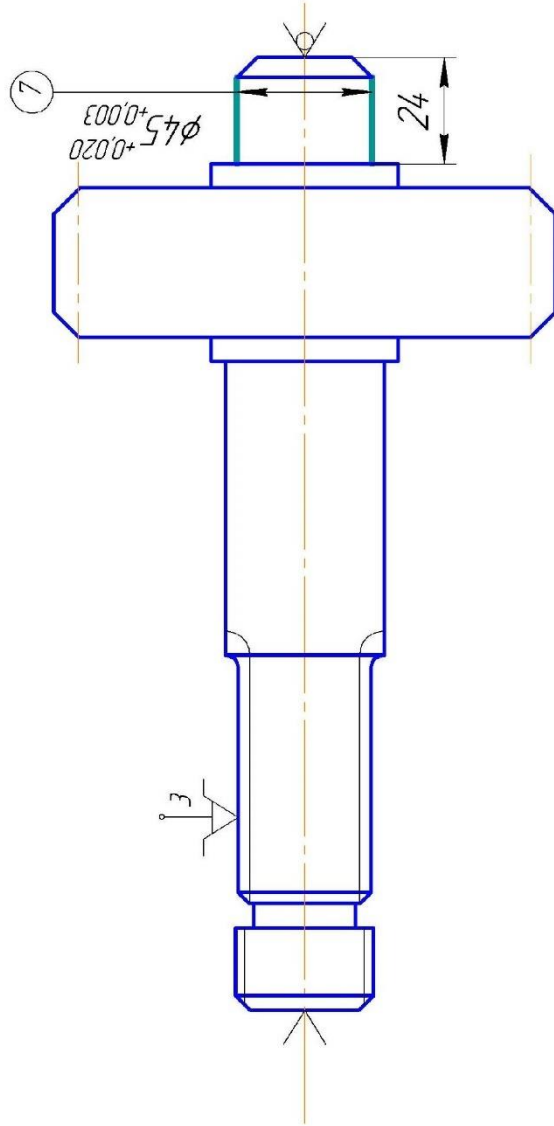
КЕ Карта ескізів

ГОСТ 3 1102-74		№ док	Діодл	Код	Розроб	Дата
Діодл						
Вземч						
Лодл						
1						
Розроблб	КНУБІА					01320100.000001
Перевірлб		562-3-354а				
Залвердлб		Вал-шестерня				035
Н. контр.						



КЕ Карта ескізів

ГОСТ 3 1102-74		№ док	Дцфл	Код	Разроб	Дата
Дцфл						
Вземч		№ док	Дцфл	Код	Разроб	Дата
Повл						
Разробл		1				
Перевірл	КНУБІА	562-3-354а	01320100.000001			
Залверл	Вал-шестерня					035
Н. контр.						



КЕ Карта ескізів

