

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: «База технічного сервісу машин для логістичних систем в
будівництві»


студента: Табали Назарія Олександровича

(Прізвище, ім'я, по-батькові)

група: ІЛС-41

факультет: автоматизації і інформаційних технологій

Спеціальність: 131 «Прикладна механіка»

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: 131. «Прикладна механіка»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Зав. кафедри МОТП

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

ЗАВДАННЯ на дипломний проект студента

_____ Табали Назарія Олександровича _____
(Прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту: «База технічного сервісу машин для логістичних систем в будівництві». 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. Парк будівельних машин, виробнича програма. Характеристики машин. Постановка задач по розробці та планувальних рішеннях виробничого корпусу, профілакторію та шино-монтажного відділення.
 - 3.2. Статистична інформація про надійність автокранів КС-4572.
 - 3.3. Робочі креслення стенду для випробування канатів автокранів.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які підлягають розробці:
 - 4.1. Технологічні рішення та розрахунок основного виробничого корпусу виробничої бази технічного сервісу БДМ. Підбір обладнання. Планувальні та компоновочні рішення деяких виробничих відділень із розташуванням основного технологічного обладнання (на прикладі профілакторію та шино-монтажного відділення).
 - 4.2. Розрахунок показників надійності кранової частини автомобільного крана КС-4572.
 - 4.3. Конструкторська частина із розрахунками та конструкторськими рішеннями стенду для випробування канатів автокранів.
 - 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 - 3 слайди.
 2. Конструкторська частина – 6...7 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: Табала Н.О. _____ (підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН:

Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапів дипломного проекту	Примітка
1. Вступна частина. Обґрунтування проекту. Огляд сучасного стану технічного сервісу будівельних машин в логістичних системах будівельного виробництва.	22.03.23	25%
2. Технологічні рішення. Розрахунок виробничої бази технічного сервісу будівельних машин. Планувальні та компоновочні рішення основного виробничого корпусу. Підбір технологічного обладнання.		
3. Розробка профілакторію та шиномонтажного відділення.	19.04.23	50%
4. Обробка статистичної інформації про надійність автокранів КС4572 та визначення показників безвідмовності.		
5. Конструкторські рішення. Загальний вид станду., складальні креслення та креслення основних деталей і механізмів.	17.05.23	75%
6. Техногенна безпека. Аналіз шкідливих факторів на виробництві. Розробка інженерних рішень та пропозицій 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: Табала Н.О... _____ (підпис)

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

Зміст

Вступ	6
Технологічна частина. Розрахунок виробничої бази технічного сервісу будівельних машин для логістичних систем	8
1.1. Характеристика будівельних машин.....	8
1.2. Розрахунок річних режимів роботи будівельних машин.....	18
1.3. Розрахунок виробничої програми по технічному обслуговуванню і ремонту.....	33
1.4. Визначення фондів робочого часу робітників та обладнання.....	34
1.5. Визначення необхідного числа робітників	36
1.6. Визначення числа робочих постів в ремонтно-механічних майстернях і кількості пересувних ремонтних майстерень.....	38
1.7. Вибір технологічного устаткування.....	40
1.8. Розрахунок необхідних виробничих площ і місць стоянок машин.....	41
1.9. Планіровочні рішення виробничого корпусу.....	44
1.10. Схема виробничого процесу технічного обслуговування автомобільних кранів та колісної техніки.....	45
1.11. Дільниця діагностування.....	47
1.12. Дільниця (профілакторій, зона) технічного обслуговування та поточного ремонту (ПР).....	49
1.13. Робочий проект шино-монтажного відділення.....	52
1.14. Робочий проект шиноремонтного відділення.....	57
2. Дослідна частина.	62
2.1. Дослідження експлуатаційної надійності будівельних машин. Постановка задачі і методика дослідження	62
2.2. Методика досліджень і об'єкти нагляду	62
2.3. Обробка статистичної інформації	63
2.4. Перевірка інформації на випадючі точки	67
2.5. Побудова гістограми.....	67
2.6. Розрахунок і побудова теоретичних залежностей.....	68
3. Конструкторська частина	72
3.1. Стенд для іспиту і витягування канатів автокранів.....	72
3.1.1. Технічні характеристики. Принцип дії. Розрахункова схема.....	72
3.2.1. Підбір технологічного канату.....	73
3.3 Розрахунок катушки.....	74
3.3.1. Розрахунок осі катушки.....	74

3.3.2. Розрахунок барабана котушки.....	75
3.3.3. Розрахунок гальма.....	76
3.4. Розрахунок поводку.....	77
3.5. Розрахунок гвинта попереднього натягу.....	78
3.6. Підбір підшипників.....	79
3.7. Вибір гідроапаратури.....	80
3.8. Розрахунок гідроциліндра.....	81
3.8.1. Визначення мінімального діаметру штока.....	81
3.8.2. Визначення діаметру поршня.....	82
3.8.3. Визначення товщини стінок гідроциліндра.....	83
3.8.4. Визначення мінімальної довжини різьби.....	84
3.8.5. Перевірка з'єднувального зварного шву.....	84
3.9. Розрахунок з'єднувальних болтів.....	84
4. Техногенна безпека.....	85
4.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів.....	85
4.2. Основні вимоги по охороні праці та техніці безпеки.....	88
4.3. Охорона праці при проведенні шино-монтажних робіт.....	91
4.4. Інженерні рішення по забезпеченню безпеки експлуатації стенду.....	94
4.5. Основні вимоги до техніки безпеки при роботі та обслуговуванні машин.....	96
4.6. Пожежна безпека та протипожежні заходи.....	99
4.7. Основи організації і проведення рятувальних і інших невідкладних робіт при надзвичайних ситуаціях.....	100
Використана література.....	103
Додатки.....	107

Вступ

Логістичні системи, до яких як складові частини входять будівельні машини, обладнання, транспортні засоби в наш час стали одним із головних факторів, що визначають виробничі потужності та можливості будівельної індустрії, способи виробництва будівельних робіт, терміни будівництва, рівень їх ефективності та продуктивності праці і якість виконання робіт.

Впровадження в сферу будівництва логістичних систем неможливо без сучасних виробничих баз технічного сервісу БДМ, які є основою технологічних процесів будівництва.

Ефективність використання будівельної техніки в логістичних системах, які працюють як правило у важких умовах, залежить від досконалості як самої логістичної системи, так і від технічного стану будівельних машин. На підтримання парку машин в працездатному стані щорічно в плановому порядку витрачається велика кількість матеріально-технічних і трудових ресурсів.

За останні роки намітився суттєвий прогрес в справі відновлення парку будівельних машин в кількісному і якісному аспектах. На зміну машинам з механічним приводом приходять машини з гідроприводом, із новими конструкційними рішеннями, імпорتنі машини, що вимагає вдосконалення підтримання їх в працездатному стані.

Для виконання цієї умови повинна бути впроваджена ефективна і сучасна система технічного обслуговування і ремонту будівельних машин.

Досягнути щорічного покращення в цьому напрямку можна насамперед шляхом оснащення експлуатаційних баз, баз сервісу машин сучасним обладнанням із застосуванням засобів технічної діагностики, які направлені на попередження відмов і простоїв машин, впровадження агрегатного методу, ремонту із створенням технічних обмінних фондів. Необхідно вдосконалити порядок і систему діагностики машин, забезпечити впровадження нових засобів діагностики, обладнання приладів. Слід ввести в штат управління інженерів, техніків, робочих, діагностів.

ТО і ремонт машин повинні забезпечити перехід від регламентування по установленому на працювати або календарному часі всіх видів ППР до проведення ремонтно-обслуговуючих робіт в залежності від технічного стану елементів машини, які виявляються по результатам періодичного або неперіодичного контролю із застосуванням засобів діагностики.

Засоби технічної діагностики дозволяють збільшити періодичність виконання технічного обслуговування та ремонту машин і скоротити

тривалість та трудомісткість проведення ТО, поточного ремонту і усунення відмов засобів механізації, що в свою чергу покращує використання машин за часом, збільшує кількість машино-годин роботи будівельних машин за рік, і відповідно середньорічну експлуатаційну продуктивність.

Скорочення трудомісткості використання ТО і ремонтів призводить до зменшення поточних затрат по експлуатації машин, зменшується амортизаційне відрахування в складі собівартості однієї машино-години.

Розробка та впровадження технічного сервісу дозволить значно поліпшити ефективність функціонування логістичних систем і створюють певні передумови для переходу від системи ППР «за напрацюванням» до системи ППР «за технічним станом». Для керування процесами взаємодії між різними ланками логістичних систем необхідною умовою також є наявність інформації про надійність БДМ і про поведінку машин в експлуатації.

Велике значення при роботі будівельних машин в логістичних системах на будівництві надається безпеці експлуатації техніки, що в прямій залежності залежить від її технічного стану. При проведенні планових технічних обслуговуваннях та ремонтах необхідно ретельно перевіряти технічний стан систем та механізмів, від яких в великій степені залежить безпека роботи на об'єктах. Однією із важливих задач є своєчасна перевірка та заміна канатів вантажопідйомних машин, до яких відносяться автомобільні та баштові крани, мостові та козлові крани, тощо.

Тому одним із завданням дипломного проекту передбачене конструювання та розрахунок стенду для випробовування канатів кранів, що знаходяться на балансі бази сервісу будівельних машин, розрахунок виробничої бази сервісу для заданого парку будівельних машин а також досліджені деякі показники надійності будівельних машин і запропоновані інженерні та організаційні рішення щодо забезпечення техногенної безпеки на виробництві. Розробка засобів випробовування канатів автомобільних та самохідних кранів є досить актуальними, так як на даний час майже відсутні стенди, прилади, пристрої для іспиту канатів.

Впровадження розробок дипломного проекту в логістичних системах будівництва дозволить підвищити надійність та безпеку роботи вантажопідйомних машин, зменшити аварійність та простої техніки в ремонтах, збільшити надійність будівельних машин в логістичних системах та забезпечити культуру виробництва і покращити їх роботу.

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.

Розрахунок виробничої бази технічного сервісу будівельних машин для логістичних систем

1.1. Характеристика будівельних машин

Опис і характеристика крана КС-4572

Крани КС-4572 вантажопідйомністю 16 оснащені трисекційною телескопічною стрілою довжиною 21,7 м. На орендованому в Києві автокрані може бути встановлений 6-й метровий подовжувач. Коробкою відбору потужності керую електропневматичний привід. Кранова установка з телескопічною стрілою монтується на шасі КамАЗ-53212 або КамАЗ-53213.

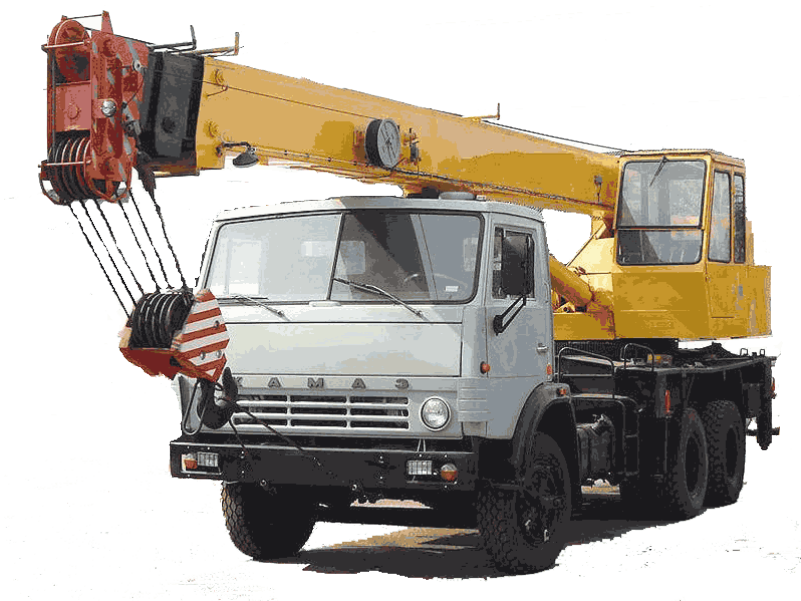


Рис. 1. Кран КС-4572

Технічні характеристики:

- Вантажопідйомність: 16 тонн
- Максимальна висота підйому: 21,7 метрів
- Робоча висота: 19,5 метрів
- Радіус дії крана: 18 метрів
- Максимальна висота підйому в режимі «джиб знизу»: 32,5 метрів
- Максимальна глибина підйому в режимі «джиб знизу»: 25,8 метрів
- Кут повороту стріли: 360 градусів
- Кількість вихідних секцій стріли: 4
- Тип стріли: телескопічна
- Робоча швидкість: до 90 км/год
- Довжина кранової колії: 7,5 метрів

- Висота кранової колії: 1,5 метрів
- Тип паливного двигуна: дизельний
- Об'єм двигуна: 6,7 літрів
- Потужність двигуна: 175 к.с.
- Кількість передач: 10
- Тип передньої підвіски: пружинна
- Тип задньої підвіски: пневматична
- Розміри: довжина - 10,62 м, ширина - 2,5 м, висота - 3,55 м
- Маса без вантажу: 23,4 тони

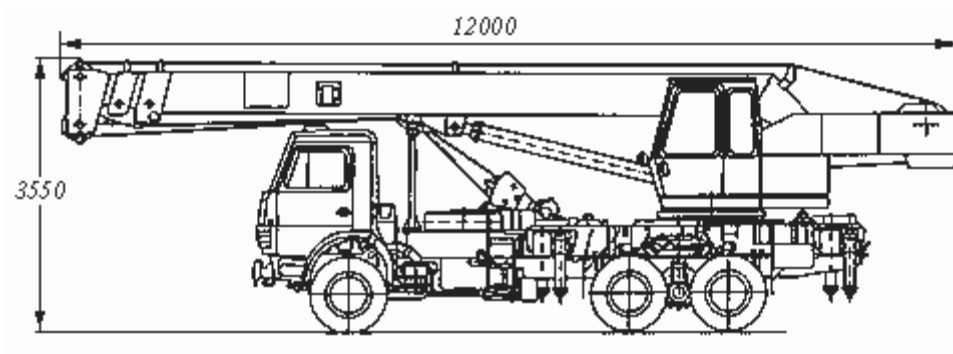


Рис. 2. Кран КС-4572

Опис і характеристика крана КС-5363А

Автокран КС-5363А є потужним і надійним обладнанням, яке може використовуватися для різноманітних будівельних та монтажних робіт. Він має велику маневреність та може працювати в обмежених просторах. Кран оснащений сучасною системою управління, що дозволяє оператору легко та точно керувати обладнанням. Крім того, КС-5363А має високу продуктивність та надійність, що робить його ідеальним для використання в будівельних проектах різної складності.



Рис. 3. Кран КС-5363А

Основні технічні характеристики автокрана КС-5363А належать до наступних:

- Вантажопідйомність: 25 тон
- Максимальна висота підйому: 31 метр
- Робоча висота: 29 метрів
- Радіус дії крана: 26 метрів
- Максимальна висота підйому в режимі «джиб знизу»: 44 метри
- Максимальна глибина підйому в режимі «джиб знизу»: 35 метрів
- Кут повороту стріли: 360 градусів
- Кількість вихідних секцій стріли: 4
- Тип стріли: телескопічна
- Робоча швидкість: до 80 км/год
- Довжина кранової колії: 7,7 метрів
- Висота кранової колії: 1,55 метрів
- Тип паливного двигуна: дизельний
- Об'єм двигуна: 8,9 літрів
- Потужність двигуна: 245 к.с.
- Кількість передач: 8
- Тип передньої підвіски: ресорна
- Тип задньої підвіски: пневматична
- Розміри: довжина - 11,9 метрів, ширина - 2,5 метри, висота - 3,5 метри
- Маса без вантажу: 27,7 тони

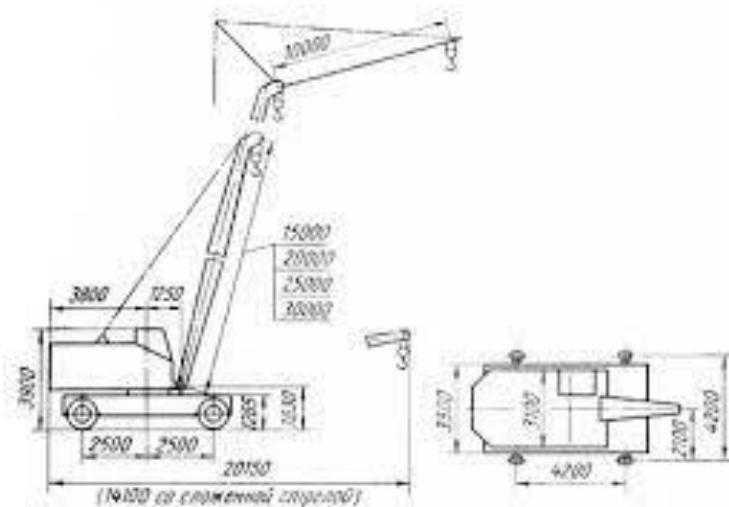


Рис. 4. Кран КС-5363А вантажопідйомністю 25т

Опис і характеристика екскаватора EO-4321B

EO-4321B є екскаватором-навантажувачем, який є універсальним обладнанням для здійснення різноманітних будівельно-монтажних та дорожніх робіт. Він може використовуватися для виконання різних завдань, таких як земляні роботи, видалення сміття, розчистка доріг, підготовка будівельних майданчиків, транспортування вантажів та інші.

Один з головних переваг EO-4321B - це його висока продуктивність та ефективність. Обладнання оснащено системою гідроприводу, яка дозволяє здійснювати різні операції швидко та з точністю. Також EO-4321B оснащений системою безпеки, яка забезпечує безпеку оператора та оточуючих. Завдяки цим функціям, EO-4321B є одним з найбільш продуктивних та безпечних екскаваторів-навантажувачів на ринку.



Рис. 5. Екскаватор EO-4321B

EO-4321B є екскаватором-навантажувачем, призначеним для здійснення будівельно-монтажних та дорожніх робіт. Основні технічні характеристики цього обладнання включають:

- Маса: 19,8 тонн
- Двигун: дизельний, потужністю 123 кВт
- Об'єм ковша: 1,2 м³
- Глибина копання: 5,7 м
- Радіус копання: 8,7 м
- Максимальна швидкість: 38 км/год

Крім того, EO-4321B оснащений системою гідроприводу, що забезпечує високу продуктивність та ефективність роботи, а також системою безпеки, яка дозволяє уникнути аварійних ситуацій на робочому місці. Завдяки своїм

технічним характеристикам, ЕО-4321В може виконувати різноманітні завдання в будівництві, дорожньому господарстві та інших сферах

Опис і характеристика бульдозера Т-330

Т-330 є потужним та універсальним трактором-бульдозером, який забезпечує можливість виконувати різноманітні роботи на будівельних майданчиках, в сільському господарстві та в інших галузях. До основних переваг цього трактора-бульдозера можна віднести:

Універсальність: Т-330 може використовуватись для виконання різноманітних завдань, включаючи земляні роботи, будівельні роботи, дорожні роботи, сільськогосподарські роботи та інші.



Рис. 6. Бульдозер Т-330

Технічні характеристики:

- Призначення: промисловий бульдозер-розпушувач
- Тип рушія: гусеничний
- Тяговий клас: номінальна тяга 25т, макс. тяга 66т.
- Повна маса: 42 т.
- Кабіна: спереду, герметична, вентилярована
- Двигун: у середній частині трактора
- Основні розміри: довжина 9330 мм
- Ширина 4762 мм
- Висота 4230 мм
- Марка двигуна: 8ДВТ-330М
- Потужність, л.с. (кВт): 330 (243)
- Тип трансмісії: гідромеханічна

- Тип підвіски: еластична з балансирним брусом
- Спосіб керування поворотом: роздільним приводом гусениць
- Гальма: трансмісійні
- Гідравлічне обладнання: гідравлічний насос підвищеної продуктивності, дистанційно керований розподільник
- Базова модель: Т-220

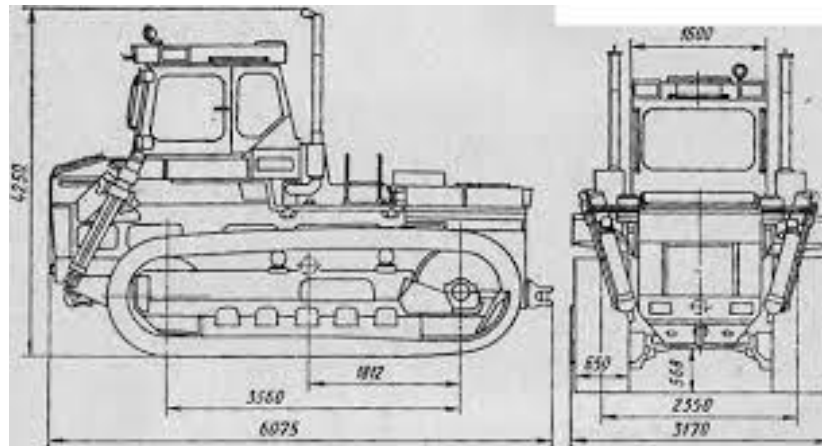


Рис. 7. Бульдозер Т-330

Т-330 є надійним та ефективним трактором-бульдозером, який може виконувати різноманітні роботи на будівельних майданчиках, в сільському господарстві та в інших галузях.

Опис і характеристика бульдозера ДЗ-42

Бульдозер ДЗ-42 (ВгТЗ ДЗ-42) - самохідний землерийно-транспортний пристрій, що пересувається гусеничним ходом. Ця модель набула широкого поширення у СРСР. Призначалася спецтехніка для розробки ґрунтів другої та першої категорії. ДЗ-42 міг проводити планувальні роботи та здійснювати переміщення сипучого матеріалу, за допомогою цієї потужної машини в СРСР зводили земляні насипи та знімали пласти ґрунту.



Рис.8. Бульдозер ДЗ-42

Основні технічні характеристики:

- Базовий трактор – ДТ-75
- Двигун - А-41
- Потужність двигуна, кВт (к.с.) - 70 (95)
- Розміри бульдозерного відвалу (ширина x висота (з козирком)), мм:- 2560 x 800 (1000)
- Швидкість підйому та опускання відвалу, м/с, не менше - 0,15
- Висота підйому відвалу, мм - 650
- Опускання відвалу нижче опорної поверхні гусениць, мм - 220
- Кут в'їзду, град. - 20
- Кут різання, град. – 55
- Гранично допустимі ухили під час роботи бульдозера (подовжні та поперечні), град. – 20
- Управління відвалом – гідравлічне
- Тип гідроциліндрів підйому відвалу - 2-х сторонньої дії
- Кількість гідроциліндрів – 2
- Маса бульдозерного обладнання, кг – 900

Габаритні розміри трактора з бульдозерним обладнанням, мм:

- Довжина – 5380
- Ширина – 2560
- Висота – 3120

ДЗ-42 комплектувався чотирициліндровим чотиритактним дизельним мотором. Балка поперечного розташування моделі кріпилася з кронштейнами

лонжеронів дуже жорстко. Останні були частиною трактора і розташовувалися між катками, на які припадав наголос. Гідросистема, що належить трактору, приводила до робочого положення гідроциліндри. У її конструкцію входили розподільник із трьох секцій та гідронасос.

Компонування ДЗ-42 продумали досить добре. Розробники врахували попередній досвід і вдало розташували всі частини, тому керування машиною здійснювалося зручно та просто. Комплектація та конструкція виявилися грамотно організованими. З кабіни оператора оператору бульдозера відкривався відмінний огляд у ракурсі руху техніки. Водій контролював робочу зону, спостерігаючи за виконанням операції. ДЗ-42 відрізнявся надійною та міцною конструкцією, що дозволяє справлятися з підвищеними навантаженнями.

Швидкість цієї моделі навряд можна назвати великий. Однак її недолік повністю компенсується показниками продуктивності та потужності. При цьому найбільш важливою якістю землерийно-транспортної техніки завжди була можливість безперебійної роботи та надійність в експлуатації. Цими якостями ДЗ-42 мав у повній мірі. При належних технічних оглядах модель у сучасних умовах може прослужити у рази довше за гарантійні та експлуатаційні терміни. При поломці будь-якої деталі або механізму бульдозера замінити його буде не так складно, після чого спецтехніка знову буде готова до важких робіт.

1.2. Розрахунок річних режимів роботи будівельних машин

Кількість днів роботи машини протягом року розраховують за формулою:

$$D_{pi} = D_k - (D_{св} + D_{пері} + D_{мі} + D_{ні} + D_{ремі})$$

$$D_{pi} = 365 - (112 + 8,125 + 88,69 + 7,59 + 7,35) = 141,2$$

$$D_{pi} = 365 - (112 + 8,125 + 88,69 + 7,59 + 7,35) = 141,2$$

$$D_{pi} = 365 - (112 + 3,9 + 88,69 + 7,59 + 15,1) = 137,7$$

$$D_{pi} = 365 - (112 + 10 + 88,69 + 7,59 + 10,1) = 136,6$$

$$D_{pi} = 365 - (112 + 10,6 + 88,69 + 7,59 + 5,6) = 140,5$$

де D_k —число календарних днів в році ($D_k=365$ -366);

$D_{св}$ - кількість святкових і вихідних днів протягом року ($D_{св}=112$);

$D_{пері}$ -кількість днів простою, пов'язаних з перебудуванням і-го типу машини з об'єкту на об'єкт;

$D_{мі}$ -кількість днів простою і-го типу машин з метеорологічних причин;

$D_{ні}$ -кількість днів простою і-го типу машин від непередбачених (організаційних) причин;

$D_{ремі}$ —кількість днів простою машин і-го типу в технічному обслуговуванні і ремонті.

При проектуванні нових підприємств кількість днів простою і-тої групи машин у році, пов'язаних із перебудуванням ($D_{пері}$), можна визначати за формулою:

$$D_{пері} = \left(\frac{l_i}{V_i} + t_{pi} + t_{mi} \right) \times \frac{n_i}{t_{зм}}$$

$$D_{пері} = \left(\frac{15}{15} + 0,3 \right) \times \frac{50}{8} = 8,125$$

$$D_{пері} = \left(\frac{15}{15} + 0,3 \right) \times \frac{50}{8} = 8,125$$

$$D_{пері} = \left(\frac{22}{22,5} + 0,3 \right) \times \frac{25}{8} = 3,9$$

$$D_{\text{пері}} = \left(\frac{30}{9,2} + 0,74 \right) \times \frac{20}{8} = 10$$

$$D_{\text{пері}} = \left(\frac{30}{9,2} + 1 \right) \times \frac{20}{8} = 10,6$$

де l_i —середня відстань перебазування машин, км;

V_i -середня швидкість переміщення або буксирування, км/год;

$t_{\text{пі}}$ -час, який витрачається на завантаження-розвантаження або причеплення і відчеплення;

$t_{\text{мі}}$ -час, витрачений на монтаж-демонтаж (баштових кранів, наприклад);

n_i -кількість перебазувань,(i -тої групи машин)протягом року із врахуванням доставки машин в ТО, ремонт і назад;

$t_{\text{зм}}$ —тривалість робочої зміни.

Кількість днів простоїв машини через несприятливі метеорологічні умови буде дорівнювати:

$$D_{\text{мі}} = (54 + 12 + 115) \times 0,7 \times 0,7 = 88,69$$

При реконструкції бази сервісу значення $D_{\text{ні}}$ слід приймати за фактичними даними. При відсутності даних, враховуючи, що організаційні форми робіт постійно удосконалюються, а також на підставі існуючих вимог значення $D_{\text{ні}}$ слід сприймати не більше 3 % від числа календарних днів, віднімаючи святкові і вихідні дні:

$$D_{\text{ні}} = (D_{\text{к}} - D_{\text{св}}) \times K_{\text{ні}}$$

$$D_{\text{ні}} = (365 - 112) \times 0,03 = 7,59$$

де $K_{\text{ні}}$ —коефіцієнт,який враховує простої за непередбаченими причинами ($K_{\text{ні}}=0,03$).

Враховуючи, що величина витрат часу на ремонт ($D_{\text{ремі}}$) залежить від числа годин роботи машин протягом року, при розрахунку режиму роботи тривалість знаходження машин в ремонті на протязі року визначається за такою формулою:

$$D_{\text{ремі}} = \frac{((D_{\text{к}} - D_{\text{oi}}) \times t_{\text{зм}} - D_{\text{n.св}} \times (t_{\text{зм}} - t'_{\text{зм}})) \times K_{\text{змі}} \times K_{\text{рі}}}{1 + K_{\text{рі}} t_{\text{зм}} K_{\text{змі}}}$$

$$D_{\text{рем}i} = \frac{((365 - 216,4) \times 8 - 6 \times (8 - 7,2)) \times 0,33 \times 0,0198}{1 + 0,0198 \times 8 \times 0,33} = 7,35$$

$$D_{\text{рем}i} = \frac{((365 - 216,4) \times 8 - 6 \times (8 - 7,2)) \times 0,33 \times 0,0198}{1 + 0,0198 \times 8 \times 0,33} = 7,35$$

$$D_{\text{рем}i} = \frac{((365 - 212,18) \times 8 - 6 \times (8 - 7,2)) \times 0,52 \times 0,0266}{1 + 0,0266 \times 8 \times 0,52} = 15,1$$

$$D_{\text{рем}i} = \frac{((365 - 218,28) \times 8 - 6 \times (8 - 7,2)) \times 0,44 \times 0,0212}{1 + 0,0212 \times 8 \times 0,44} = 10,1$$

$$D_{\text{рем}i} = \frac{((365 - 218,88) \times 8 - 6 \times (8 - 7,2)) \times 0,44 \times 0,0114}{1 + 0,0114 \times 8 \times 0,44} = 5,6$$

D_{oi} -сумарна кількість днів усіх простоїв i -тої групи машин, крім простоїв в ремонті:

$$D_{oi} = D_{\text{св}} + D_{\text{пер}i} + D_{\text{мет}i} + D_{\text{н}i}$$

$$D_{oi} = 112 + 8,125 + 88,69 + 7,59 = 216,4$$

$$D_{oi} = 112 + 8,125 + 88,69 + 7,59 = 216,4$$

$$D_{oi} = 112 + 3,9 + 88,69 + 7,59 = 212,18$$

$$D_{oi} = 112 + 10 + 88,69 + 7,59 = 218,28$$

$$D_{oi} = 112 + 10,6 + 88,69 + 7,59 = 218,88$$

$D_{n.\text{св}}$ -кількість днів перед святами протягом року ($D=6$);

$t_{\text{зм}}$ -тривалість зміни в дні перед святом ($t_{\text{зм}}=7,2$);

$K_{\text{зми}}$ -коефіцієнт змінності i -тої групи машин(0,33)

$K_{\text{р}i}$ -коефіцієнт (ремонтний коефіцієнт),що характеризує простої i -тої групи машин підчаспланових технічних дій, (ТОі ремонтів), які приходяться на одну машино-годину, день/год.(0,0198)

Номинальне число годин роботи машин $T_{\text{н}}$ протягом року визначається за формулою:

$$T_{\text{н}i} = (D_{\text{к}} - D_{\text{р}i}) \times t_{\text{зм}} \times K_{\text{зми}} \times K_{\text{в}i}$$

$$T_{\text{н}i} = (365 - 141,2) \times 8 \times 0,33 \times 0,8 = 472,66$$

$$T_{hi} = (365 - 141,2) \times 8 \times 0,33 \times 0,8 = 472,66$$

$$T_{hi} = (365 - 137,7) \times 8 \times 0,52 \times 0,8 = 756,45$$

$$T_{hi} = (365 - 136,6) \times 8 \times 0,44 \times 0,8 = 643,17$$

$$T_{hi} = (365 - 140,5) \times 8 \times 0,44 \times 0,8 = 632,1$$

1.3. Розрахунок виробничої програми по технічному обслуговуванню і ремонту

1.3.1 Розрахунок кількості ТО й ремонтів

Розрахунок кількості ТО і ремонтів, що проводяться на рік, а також трудомісткості їхнього виконання - один з основних розділів технологічної частини курсової роботи (проекту). Трудомісткості виконання ТО і ремонтів є вихідними даними для розрахунку кількості виробничого персоналу і вибору необхідного технологічного устаткування.

Кількість ТО і ремонтів, а також трудомісткість їхнього виконання розраховуються по кожній групі машин, прийнятої для розрахунку й погодженої з керівником, за формулою:

$$m_{rij} = \frac{m_{cij}}{T_{ци}} T_{pi} N_i;$$

де m_{cij} - кількість j -х ТО або ремонтів i -ї групи машин у міжремонтному циклі;

$T_{ци}$ - міжремонтний цикл i -ї групи машин; N_i - кількість однотипних машин у групі, прийнятої для розрахунку.

1. Для крана КС-4572:

$$m_{TO-1} = \frac{80}{5000} \cdot 472 \cdot 44 = 332;$$

$$m_{TO-2} = \frac{16}{5000} \cdot 472 \cdot 44 = 66;$$

$$m_{п} = \frac{4}{5000} \cdot 472 \cdot 44 = 16;$$

$$m_{к} = \frac{1}{5000} \cdot 472 \cdot 44 = 4.$$

2. Для крана КС-5363А:

$$m_{\text{TO-1}} = \frac{96}{6000} \cdot 472 \cdot 23 = 208;$$

$$m_{\text{TO-2}} = \frac{18}{6000} \cdot 472 \cdot 23 = 39;$$

$$m_{\text{П}} = \frac{5}{6000} \cdot 472 \cdot 23 = 10;$$

$$m_{\text{К}} = \frac{1}{6000} \cdot 472 \cdot 23 = 2.$$

3. Для экскаватора ЕО-4321В:

$$m_{\text{TO-1}} = \frac{128}{8000} \cdot 756 \cdot 65 = 786;$$

$$m_{\text{TO-2}} = \frac{24}{8000} \cdot 756 \cdot 65 = 147;$$

$$m_{\text{П}} = \frac{7}{8000} \cdot 756 \cdot 65 = 42;$$

$$m_{\text{К}} = \frac{1}{8000} \cdot 756 \cdot 65 = 6.$$

4. Для бульдозера Т-330:

$$m_{\text{TO-1}} = \frac{96}{6000} \cdot 643 \cdot 22 = 226;$$

$$m_{\text{TO-2}} = \frac{18}{6000} \cdot 643 \cdot 22 = 42;$$

$$m_{\text{П}} = \frac{5}{6000} \cdot 643 \cdot 22 = 11;$$

$$m_{\text{К}} = \frac{1}{6000} \cdot 643 \cdot 22 = 2.$$

5. Для бульдозера ДЗ-42:

$$m_{\text{TO-1}} = \frac{96}{6000} \cdot 632 \cdot 15 = 151;$$

$$m_{\text{TO-2}} = \frac{18}{6000} \cdot 632 \cdot 15 = 28;$$

$$m_{\text{П}} = \frac{5}{6000} \cdot 632 \cdot 15 = 8;$$

$$m_{\text{К}} = \frac{1}{6000} \cdot 632 \cdot 15 = 2.$$

Кількість сезонних обслуговувань розраховується за умови проведення два обслуговування в рік (навесні й восени) на кожну машину парку:

$$m_{r.coi} = 2N_i;$$

$$m_{r.co}(KC-4572) = 2 \cdot 44 = 88;$$

$$m_{r.co}(KC-5636A) = 2 \cdot 23 = 46;$$

$$m_{r.co}(EO-4321B) = 2 \cdot 65 = 130;$$

$$m_{r.co}(T-330) = 2 \cdot 22 = 44;$$

$$m_{r.co}(ДЗ-42) = 2 \cdot 15 = 30.$$

Таблиця 1.1 - Кількість технічних обслуговувань і ремонтів машин, які щодня повертаються на базу

№ п/п	Номенклатура машин, прийнятих для розрахунку	Кількість машин	Кількість ТО і ремонтів в одному ремонтному циклі m_{rij}				Кількість ТО і ремонтів, які проводяться в році m_{rij}				
			ТО-1	ТО-2	П	К	ТО-1	ТО-2	СО	П	К
1	KC-4572	44	80	16	4	1	332	66	88	16	4
2	KC-5636A	23	96	18	5	1	208	39	46	10	2
3	EO-4321B	65	128	24	7	1	786	147	130	42	6

Таблиця 1.2 - Кількість технічних обслуговувань і ремонтів машин, які не щодня повертаються на базу

№ п/п	Номенклатура машин, прийнятих для розрахунку	Кількість машин	Кількість ТО і ремонтів в одному ремонтному циклі m_{rij}				Кількість ТО і ремонтів, які проводяться в році m_{rij}				
			ТО-1	ТО-2	П	К	ТО-1	ТО-2	СО	П	К

4	Т-330	22	96	18	5	1	226	42	44	11	2
5	ДЗ-42	15	96	18	5	1	151	28	30	8	2

1.3.2 . Розрахунок трудомісткості ТО й ремонту

Для визначення сумарної трудомісткості ТО і ремонтів заданого парку машин для проектованої бази сервісу використовують наступні формули:

а) при розрахунку укрупненої трудомісткості ТО машин, які не повертаються щодня на базу і технічне обслуговування яких проводиться безпосередньо на будівельному об'єкті:

$$\sum S_{ТО}^H = \left(\sum_{i=1}^{K_H} \sum_{j=1}^{P_H} m_{ТОij}^H S_{ТОij}^H + K_1 \sum_{i=1}^{K_H} m_{ПРij}^H S_{ПРсли}^H \right) K_{СК}$$

$S_{ТОij}^H$ і $S_{ТОij}^П$ - трудомісткість j-го ТО і-й групи машин, відповідно тих, які щодня не вертаються та які повертаються на базу;

$S_{ПРсли}^H$; $S_{ПРвер}^H$ і $S_{ПРінш}^H$ - трудомісткість відповідно слюсарних, верстатних і інших робіт одного поточного ремонту і-й групи машин, яка становить відповідно 75%, 15% та 10% від всієї трудомісткості поточного ремонту:

Трудомісткості поточного ремонту знаходимо за формулою:

$$S_{ПР(КС-4572)} = m_{ij} S'_{ПР} K_N K_k = 16 \cdot 750 \cdot 1,05 \cdot 1 = 12600 (\text{люд.} - \text{год});$$

$$S_{ПРсли}^H = 75\% \cdot S_{ПР(СМК-10)} = 0,75 \cdot 12600 = 9450 (\text{люд.} - \text{год});$$

$$S_{ПРвер}^H = 15\% \cdot S_{ПР(СМК-10)} = 0,15 \cdot 12600 = 1890 (\text{люд.} - \text{год});$$

$$S_{ПРін}^H = 10\% \cdot S_{ПР(СМК-10)} = 0,1 \cdot 12600 = 1260 (\text{люд.} - \text{год});$$

$$S_{ПР(КС-5636A)} = m_{ij} S'_{ПР} K_N K_k = 10 \cdot 820 \cdot 1,05 \cdot 1 = 8610 (\text{люд.} - \text{год});$$

$$S_{ПРсли}^H = 75\% \cdot S_{ПР(ЕО-4121)} = 0,75 \cdot 8610 = 6458 (\text{люд.} - \text{год});$$

$$S_{ПРвер}^H = 15\% \cdot S_{ПР(ЕО-4121)} = 0,15 \cdot 8610 = 1291 (\text{люд.} - \text{год});$$

$$S_{ПРін}^H = 10\% \cdot S_{ПР(ЕО-4121)} = 0,1 \cdot 8610 = 861 (\text{люд.} - \text{год});$$

$$S_{ПР(ЕО-4321В)} = m_{ij} S'_{ПР} K_N K_k = 42 \cdot 450 \cdot 1,05 \cdot 1 = 19845 (\text{люд.} - \text{год});$$

$$S_{ПРсли}^H = 75\% \cdot S_{ПР(СБ-92-1A)} = 0,75 \cdot 19845 = 14883 (\text{люд.} - \text{год});$$

$$S_{ПРвер}^H = 15\% \cdot S_{ПР(СБ-92-1A)} = 0,15 \cdot 19845 = 2977 (\text{люд.} - \text{год});$$

$$S_{ПРін}^H = 10\% \cdot S_{ПР(СБ-92-1A)} = 0,1 \cdot 19845 = 1985 (\text{люд.} - \text{год});$$

$$S_{ПР(Т-330)} = m_{ij} S'_{ПР} K_N K_k = 11 \cdot 920 \cdot 1,05 \cdot 1 = 10626 (\text{люд.} - \text{год});$$

$$S_{ПРсли}^H = 75\% \cdot S_{ПР(Т-100)} = 0,75 \cdot 10626 = 7970 (\text{люд.} - \text{год});$$

$$S_{ПРвер}^H = 15\% \cdot S_{ПР(Т-100)} = 0,15 \cdot 10626 = 1594 (\text{люд.} - \text{год});$$

$$S_{\text{ПРiН}}^{\text{H}} = 10\% \cdot S_{\text{ПР(T-100)}} = 0,1 \cdot 10626 = 1062 \text{ (люд. –год)}.$$

$$S_{\text{ПР(ДЗ-42)}} = m_{ij} S'_{\text{ПР}} K_{\text{N}} K_{\text{K}} = 8 \cdot 420 \cdot 1,05 \cdot 1 = 3528 \text{ (люд. –год)};$$

$$S_{\text{ПРсли}}^{\text{H}} = 75\% \cdot S_{\text{ПР(ДЗ-18)}} = 0,75 \cdot 3528 = 2646 \text{ (люд. –год)};$$

$$S_{\text{ПРвер}}^{\text{H}} = 15\% \cdot S_{\text{ПР(ДЗ-18)}} = 0,15 \cdot 3528 = 529 \text{ (люд. –год)};$$

$$S_{\text{ПРiН}}^{\text{H}} = 10\% \cdot S_{\text{ПР(ДЗ-18)}} = 0,1 \cdot 3528 = 352 \text{ (люд. –год)}.$$

Таблиця 1.3. - Трудомісткість поточного ремонту

№ п/п	Номенклатура машин прийнятих, для розрахунку	Вихідні данні і розрахунок трудомісткості						
		Розрахункова кількість ремонтів m_r	Трудомісткість одного ремонту S_{pi}			Розрахункова трудомісткість ремонту S_{pi}		
			сл.	верст.	інших	сл.	верст.	інших
1	КС-4572	16	590	118	78	9450	1890	1260
2	КС-5363А	10	16	3	2	6458	1291	861
3	ЕО-4321В	42	2086	417	27	14883	2977	1985
4	Т-330	11	322	64	43	7970	1594	1062
5	ДЗ-42	8	330	66	44	2646	529	352

$K_{\text{СК}}$ - коефіцієнт коректування трудомісткості в залежності від складу парку машин і умов експлуатації.

$$K_{\text{СК}} = K_{\text{P}} K_{\text{K}} K_{\text{ПЕ}} K_{\text{N}};$$

$$K_{\text{СК(КС-4572)}} = 1 \cdot 1,05 \cdot 0,95 \cdot 1,05 = 1,1;$$

$$K_{\text{СК(КС-5363А)}} = 1 \cdot 1,05 \cdot 0,95 \cdot 1,05 = 1,1;$$

$$K_{\text{СК(ЕО-4321А)}} = 1 \cdot 1,05 \cdot 0,95 \cdot 1,05 = 1,1;$$

$$K_{\text{СК(Т-330)}} = 1 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1,05 = 1,12;$$

$$K_{\text{СК(ДЗ-42)}} = 1 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1,05 = 1,12.$$

де $K_{\text{P}}, K_{\text{K}}, K_{\text{ПЕ}}, K_{\text{N}}$ - коефіцієнти корегування трудомісткості в залежності відповідно від рельєфу місцевості і висоти над рівнем моря, природно кліматичних умов, наробки машин з початку експлуатації, кількості й складу парку машин.

$$\begin{aligned} \sum S_{\text{ТО(Т-330)}}^{\text{H}} &= (226 \cdot 8 + 42 \cdot 24 + 44 \cdot 50 + 0,4 \cdot 7970) 1,12 = \\ &= 9188 \text{ (люд. –год)}; \end{aligned}$$

$$\sum S_{\text{TO}(\text{ДЗ-42})}^{\text{H}} = (151 \cdot 5 + 28 \cdot 15 + 30 \cdot 36 + 0,4 \cdot 2646)1,12 = 3711 \text{ (люд. -год);}$$

$$\sum S_{\text{TO}}^{\text{H}} = \sum S_{\text{TO}(\text{Е0-4121})}^{\text{H}} + \sum S_{\text{TO}(\text{T-100})}^{\text{H}} = 9188 + 3711 = 12899 \text{ (люд. -год).}$$

Трудомісткість ТО:

$$S_{\text{TOij}} = m_{\text{rij}} \cdot S'_{\text{TOij}} \cdot K_{\text{СК}}$$

де S'_{TOij} - нормована трuдомісткість.

$$S_{\text{TO-1}(\text{КС-4572})} = 332 \cdot 8 \cdot 1,1 = 2921;$$

$$S_{\text{TO-2}(\text{КС-4572})} = 66 \cdot 27 \cdot 1,1 = 1960;$$

$$S_{\text{CO}(\text{КС-4572})} = 88 \cdot 14 \cdot 1,1 = 1355;$$

$$S_{\text{TO-1}(\text{КС-5363A})} = 208 \cdot 7 \cdot 1,1 = 1601;$$

$$S_{\text{TO-2}(\text{КС-5363A})} = 39 \cdot 27 \cdot 1,1 = 1158;$$

$$S_{\text{CO}(\text{КС-5363A})} = 46 \cdot 28 \cdot 1,1 = 1416;$$

$$S_{\text{TO-1}(\text{Е0-4321B})} = 786 \cdot 3,1 \cdot 1,1 = 2680;$$

$$S_{\text{TO-1}(\text{Е0-4321B})} = 147 \cdot 8 \cdot 1,1 = 1293;$$

$$S_{\text{TO-1}(\text{Е0-4321B})} = 130 \cdot 26 \cdot 1,1 = 3718;$$

$$S_{\text{TO-1}(\text{T-330})} = 226 \cdot 8 \cdot 1,12 = 2024;$$

$$S_{\text{TO-2}(\text{T-330})} = 42 \cdot 24 \cdot 1,12 = 1128;$$

$$S_{\text{CO}(\text{T-330})} = 44 \cdot 50 \cdot 1,12 = 2464;$$

$$S_{\text{TO-1}(\text{ДЗ-42})} = 151 \cdot 5 \cdot 1,12 = 845;$$

$$S_{\text{TO-2}(\text{ДЗ-42})} = 28 \cdot 15 \cdot 1,12 = 470;$$

$$S_{\text{CO}(\text{ДЗ-42})} = 30 \cdot 36 \cdot 1,12 = 1209.$$

Таблиця 1.4. - Трудомісткість технічного обслуговування

№ п/п	Номенклатура машин,	Вихідні данні і розрахунок трuдомісткості ТО
-------	---------------------	--

	прийнятих для розрахунку	m _{rij}			S _{TOij}			Σ S _{TOij}
		ТО-1	ТО-2	СО	ТО-1	ТО-2	СО	
1	КС-4572	332	66	88	2921	1960	1355	6236
2	КС-5363А	208	39	46	1601	1158	1416	4175
3	ЕО-4321В	786	147	130	2680	1293	3718	7691
4	Т-330	226	42	44	2024	1128	2464	5616
5	ДЗ-42	151	28	30	845	470	1209	2524

де $\sum S_{TO}^H$ і $\sum S_{TO}^П$ - сумарна трудомісткість технічного обслуговування машин відповідно, які щодня не повертаються і щодня повертаються на базу;

$\sum S_{p.сл.}; \sum S_{p.вер.}; \sum S_{p.инш.}$ - сумарна трудомісткість ділянки ремонту відповідно слюсарних, верстатних і інших робіт;

$S_{к.сл.i}; S_{к.вер.i}; S_{к.инш.i}$ - трудомісткість відповідно слюсарних, верстатних і інших робіт одного капітального ремонту і-й групи машин, яка становить відповідно 75%, 15% та 10% від всієї трудомісткості капітального ремонту;

K_1 - коефіцієнт, що враховує долю трудомісткості слюсарних робіт, виконуваних при проведенні поточного ремонту, що відноситься до зони ТО. Значення коефіцієнта K_1 приймається за фактичним даними або приблизно за усередненим даними ($K_1 = 0.4$);

$K_{сл}, K_{вер}, K_{инш}$ - коефіцієнти, що враховують трудомісткість допоміжних робіт з ремонту технологічного устаткування відповідно слюсарних, верстатних і інших робіт ($K_{сл}=0.15.....02$; $K_{вер}=1.1$ і $K_{инш}=1.1$);

K_H і K_{II} - кількість груп машин, прийнятих у якості вихідних даних при розрахунку, що відповідно не вертаються і повертаються на базу.

б) при розрахунку укрупненої трудомісткості ТО машин, які щодня повертаються на базу:

$$\sum S_{TO(i)}^П = \left(\sum_{i=1}^{K_H} \sum_{j=1}^{П_H} m_{TOij}^П S_{TOij}^П K_{СК} K'_a + \sum S_{TOij}^H K''_a \right)$$

$$\sum S_{TO(КС-4572)}^П = (332 \cdot 8 + 66 \cdot 27 + 88 \cdot 14) \cdot 1,1 \cdot 1,1 + 12899 \cdot 0,1 = 8150(\text{люд.} - \text{год});$$

$$\sum S_{TO(КС-5363A)}^П = (208 \cdot 7 + 39 \cdot 27 + 46 \cdot 28) \cdot 1,1 \cdot 1,1 + 12899 \cdot 0,1 = 5884(\text{люд.} - \text{год}).$$

$$\sum S_{\text{ТО}(EO-4321B)}^{\text{П}} = (786 \cdot 3,1 + 147 \cdot 8 + 130 \cdot 26) \cdot 1,1 \cdot 1,1 + 12899 \cdot 0,1 =$$

$$= 9750 (\text{люд. - год}).$$

$$\sum S_{\text{ТО}}^{\text{П}} = \sum S_{\text{ТО}(KC-4572)}^{\text{П}} + \sum S_{\text{ТО}(KC-5363)}^{\text{П}} + \sum S_{\text{ТО}(EO-4321B)}^{\text{П}} =$$

$$= 8150 + 5884 + 9750 = 23784 (\text{люд. - год}).$$

де K'_a і K''_a - коефіцієнт, що враховує трудомісткість ТО допоміжних машин парку ($K'_a = 1,05 \dots 1,1$ і $K''_a = 0,05 \dots 0,1$).

в) при розрахунку трудомісткості слюсарних робіт зони ремонту, виконуваних ремонтниками й машиністами спільно (повної трудомісткості слюсарних робіт):

Таблиця 1.5. - Трудомісткість капітального ремонту

Маркування машин, що прийняті для розрахунків	Кількість розрахункових капітальних ремонтів	Трудоємність капітального ремонту	Вид трудомісткості	Значення трудомісткості
KC-4572	4	1200	Слюсарні	3750
			Верстатні	750
			Інші	500
KC-5363A	2	1650	Слюсарні	7500
			Верстатні	1500
			Інші	1000
EO-4321B	6	850	Слюсарні	4500
			Верстатні	900
			Інші	600
Т-330	2	1760	Слюсарні	4500
			Верстатні	900
			Інші	600
ДЗ-42	2	730	Слюсарні	4500
			Верстатні	900
			Інші	600

$$\sum S_{p(\text{сл})} = \sum_{i=1}^{K_H + K_{\text{П}}} (K_2 m_{\text{ПР}i} S_{\text{ПР}(\text{сл})} + K_3 m_{\text{ПР}i} S_{\text{ПР}(\text{сл})})) \cdot K_{\text{СК}} \cdot K'_{\text{СЛ}} + (\sum S_{\text{ТО}}^{\text{П}} + \sum S_{\text{ТО}}^{\text{H}}) K$$

K_2, K_3 - коефіцієнти, що враховують частку трудомісткості слюсарних робіт, що відносяться до зони ремонту, відповідно при виконанні поточного й капітального ремонту. Для машин, які обслуговуються на об'єктах і не

повертаються щодня на базу $K_2 = 0,6$, а для машин, які щодня повертаються на базу $K_2 = 1$. Для всіх машин - $K_3 = 0,25$;

$K_{сл}, K_{вер}, K_{инш}$ - коефіцієнти, що враховують трудомісткість допоміжних робіт з ремонту технологічного устаткування відповідно слюсарних, верстатних і інших робіт ($K_{сл} = 0,15 \dots 0,2$; $K_{вер} = 1,1$ і $K_{инш} = 1,1$).

$$\sum S_{р(сл(КС-4572))} = (0,6 \cdot 16 \cdot 9450 + 0,25 \cdot 16 \cdot 3750) \cdot 1,1 \cdot 0,15 + (23784 + 12899) \cdot 0,15 = 54126 \text{ (люд. - год);}$$

$$\sum S_{р(сл(КС-5636А))} = (0,6 \cdot 10 \cdot 6458 + 0,25 \cdot 10 \cdot 7500) \cdot 1,1 \cdot 0,15 + (23784 + 12899) \cdot 0,15 = 46170 \text{ (люд. - год);}$$

$$\sum S_{р(сл(ЕО-4321В))} = (0,6 \cdot 42 \cdot 14883 + 0,25 \cdot 42 \cdot 4500) \cdot 1,1 \cdot 0,15 + (23784 + 12899) \cdot 0,15 = 106362 \text{ (люд. - год);}$$

$$\sum S_{р(сл(Т-330))} = (1 \cdot 11 \cdot 7970 + 0,25 \cdot 11 \cdot 4500) \cdot 1,12 \cdot 0,15 + (23784 + 12899) \cdot 0,15 = 47404 \text{ (люд. - год).}$$

$$\sum S_{р(сл(ДЗ-42))} = (1 \cdot 8 \cdot 2646 + 0,25 \cdot 8 \cdot 4500) \cdot 1,12 \cdot 0,15 + (23784 + 12899) \cdot 0,15 = 40263 \text{ (люд. - год).}$$

г) при розрахунку укрупненої трудомісткості верстатних робіт зони ремонту:

$$\sum S_{Рвер} = \sum_{i=1}^{K_H + K_{II}} (m_{ПРi} S_{ПРверi} + K_3 m_{Ki} S_{Квер}) K_{СК} K_{ВЕР};$$

$$\sum S_{Р(вер(КС-4572))} = (16 \cdot 1890 + 0,25 \cdot 4 \cdot 750) 1,1 \cdot 1,1 = 37497 \text{ (люд. - год);}$$

$$\sum S_{Р(вер(КС-5636А))} = (10 \cdot 1291 + 0,25 \cdot 2 \cdot 1500) 1,1 \cdot 1,1 = 16528 \text{ (люд. - год);}$$

$$\sum S_{Р(вер(ЕО-4321В))} = (42 \cdot 2977 + 0,25 \cdot 6 \cdot 900) 1,1 \cdot 1,1 = 152924 \text{ (люд. - год);}$$

$$\sum S_{Р(вер(Т-330))} = (11 \cdot 1594 + 0,25 \cdot 2 \cdot 900) 1,12 \cdot 1,1 = 22156 \text{ (люд. - год);}$$

$$\sum S_{Р(вер(ДЗ-42))} = (8 \cdot 529 + 0,25 \cdot 2 \cdot 900) 1,12 \cdot 1,1 = 5768 \text{ (люд. - год).}$$

д) при розрахунку укрупненої трудомісткості інших робіт зони ремонту:

$$\sum S_{P_{\text{інш}}} = \sum_{i=1}^{K_H+K_P} (m_{\text{ПРi}} S_{\text{ПРi}_{\text{інш}}} + K_3 m_{\text{Ki}} S_{\text{Ki}_{\text{інш}}}) K_{\text{СК}} K_{\text{інш}}$$

$$\sum S_{P_{\text{(інш(КС-4572))}}} = (16 \cdot 1260 + 0,25 \cdot 4 \cdot 500) 1,1 \cdot 1,1$$

$$= 24998 (\text{люд. - год});$$

$$\sum S_{P_{\text{(інш(КС-5636А))}}} = (10 \cdot 861 + 0,25 \cdot 2 \cdot 1000) 1,1 \cdot 1,1$$

$$= 11023 (\text{люд. - год});$$

$$\sum S_{P_{\text{(інш(ЕО-4321В))}}} = (42 \cdot 1985 + 0,25 \cdot 6 \cdot 600) 1,1 \cdot 1,1$$

$$= 101966 (\text{люд. - год});$$

$$\sum S_{P_{\text{(інш(Т-330))}}} = (11 \cdot 1062 + 0,25 \cdot 2 \cdot 600) 1,12 \cdot 1,1$$

$$= 14761 (\text{люд. - год});$$

$$\sum S_{P_{\text{(інш(ДЗ-42))}}} = (8 \cdot 352 + 0,25 \cdot 2 \cdot 600) 1,12 \cdot 1,1$$

$$= 3838 (\text{люд. - год});$$

Сумарна трудомісткість (слюсарних, верстатних і інших робіт) зони ремонту:

$$\sum S_p = \sum S_{\text{P}_{\text{сл}}} + \sum S_{\text{P}_{\text{вер}}} + \sum S_{\text{P}_{\text{інш}}}$$

$$\sum S_{p(\text{КС-4572})} = 54126 + 37497 + 24998 = 116621 (\text{люд. - год});$$

$$\sum S_{p(\text{КС-5636А})} = 46170 + 16528 + 11023 = 73721 (\text{люд. - год});$$

$$\sum S_{p(\text{ЕО-4321В})} = 106362 + 152924 + 101966 = 361252 (\text{люд. - год});$$

$$\sum S_{p(\text{Т-330})} = 47404 + 22156 + 14761 = 84321 (\text{люд. - год});$$

$$\sum S_{p(\text{ДЗ-42})} = 40263 + 5768 + 3838 = 49869 (\text{люд. - год}).$$

Таблиця 1.6. - Укрупнена трудомісткість ТО і ремонту

№ п/п	Номенклатура машин прийнятих	Трудомісткість					
		Зони ТО		Зони ремонту			
		Машин, які щодня	Машин, які не щодня	слюсар	Верстат.	інших	сумарна

	для розрахунку	повертаються на базу	повертаються на базу				
1	2	3	4	5	6	7	8
1	КС-4572	6236	-	54126	37497	24998	116621
2	КС-5636А	4175	-	46170	16528	11023	73721
3	ЕО-4321В	7691	-	106362	152924	101966	361252
4	Т-330	-	5616	47404	22156	14761	84321
5	ДЗ-42	-	2524	40263	5768	3838	49869
	сумарна	18102	8140	294325	234873	156586	685784

При визначенні трудомісткості ТО і ремонтів машин варто врахувати, що при виконанні потрібного об'єму робіт, окрім штатних працівників, в роботі приймають участь члени екіпажів будівельних машин, які виконують частину розбірно-збірних і слюсарних робіт. Тому, при розрахунку числа штатних працівників виробничо-технічної бази сервісу необхідно із загальної трудомісткості робіт розбирально-складального відділення та робіт, виконуваних пересувними ремонтними майстернями (ПРМ), виключити трудомісткість робіт, виконуваних безпосередньо машиністами:

$$\sum S_{\text{ТОР}}^M = \sum_{i=1}^{N_i} \sum_{j=1}^n m_{rij} D_{\text{ремі}} n_{ei} K_M t_{\text{зм}}$$

де $S_{\text{ТОР}}^M$ - трудомісткість слюсарних робіт, виконуваних машиністами i -ї групи машин при капітальних, поточних ремонтах або проведенні ТО; N_i - кількість i -ї групи машин; m_{rij} кількість ТО або ремонтів в році; $D_{\text{ремі}}$ - нормативне або фактичне (за даними управлінь механізації) кількість днів простою i -ї групи машин у капітальних, поточних ремонтах або технічному обслуговуванні; n_{ei} - кількість членів екіпажу i -ї групи машин; K_M - коефіцієнт, що враховує участь машиністів у виконанні робіт (при виконанні: ТО $K'_M = 1$, поточного або капітального ремонту - $K''_M = 0,5$).

Кран КС-4572:

$$\begin{aligned} \sum S_{\text{ТО-1P}}^M &= 332 \cdot 7,35 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 7,2 = 17569 \text{ (люд. - год)}; \\ \sum S_{\text{ТО-2P}}^M &= 66 \cdot 7,35 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 7,2 = 3492 \text{ (люд. - год)}; \\ \sum S_{\text{ПР}}^M &= 16 \cdot 7,35 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 7,2 = 846 \text{ (люд. - год)}; \end{aligned}$$

$$\sum S_{CO}^M = 88 \cdot 7,35 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 7,2 = 4656 \text{ (люд. -год)};$$

$$\sum S_{KP}^M = 4 \cdot 7,35 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 7,2 = 211 \text{ (люд. -год)}.$$

Кран КС-5636А:

$$\sum S_{TO-1P}^M = 208 \cdot 7,35 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 7,2 = 11007 \text{ (люд. -год)};$$

$$\sum S_{TO-2P}^M = 39 \cdot 7,35 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 7,2 = 2063 \text{ (люд. -год)};$$

$$\sum S_{PP}^M = 10 \cdot 7,35 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 7,2 = 529 \text{ (люд. -год)};$$

$$\sum S_{CO}^M = 46 \cdot 7,35 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 7,2 = 2434 \text{ (люд. -год)};$$

$$\sum S_{KP}^M = 2 \cdot 7,35 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 7,2 = 105 \text{ (люд. -год)}.$$

Экскаватор ЕО-4321В:

$$\sum S_{TO-1P}^M = 786 \cdot 15,1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 7,2 = 85453 \text{ (люд. -год)};$$

$$\sum S_{TO-2P}^M = 147 \cdot 15,1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 7,2 = 15981 \text{ (люд. -год)};$$

$$\sum S_{PP}^M = 42 \cdot 15,1 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 7,2 = 4566 \text{ (люд. -год)};$$

$$\sum S_{CO}^M = 130 \cdot 15,1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 7,2 = 14133 \text{ (люд. -год)};$$

$$\sum S_{KP}^M = 6 \cdot 15,1 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 7,2 = 652 \text{ (люд. -год)}.$$

Бульдозер Т-330:

$$\sum S_{TO-1P}^M = 226 \cdot 10,1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 7,2 = 16434 \text{ (люд. -год)};$$

$$\sum S_{TO-2P}^M = 42 \cdot 10,1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 7,2 = 3054 \text{ (люд. -год)};$$

$$\sum S_{PP}^M = 11 \cdot 10,1 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 7,2 = 799 \text{ (люд. -год)};$$

$$\sum S_{CO}^M = 44 \cdot 10,1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 7,2 = 3199 \text{ (люд. -год)};$$

$$\sum S_{KP}^M = 2 \cdot 10,1 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 7,2 = 145 \text{ (люд. -год)}.$$

Бульдозер ДЗ-42:

$$\sum S_{TO-1P}^M = 151 \cdot 5,6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 7,2 = 6088 \text{ (люд. -год);}$$

$$\sum S_{TO-2P}^M = 28 \cdot 5,6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 7,2 = 1128 \text{ (люд. -год);}$$

$$\sum S_{PP}^M = 8 \cdot 5,6 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 7,2 = 322 \text{ (люд. -год);}$$

$$\sum S_{CO}^M = 30 \cdot 5,6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 7,2 = 1209 \text{ (люд. -год);}$$

$$\sum S_{KP}^M = 2 \cdot 5,6 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 7,2 = 80 \text{ (люд. -год).}$$

Таблиця 1.7. – Трудомісткість, що виконується машиністом

№ п/п	Номенклатура машин, прийнятих для розрахунку	Вихідні дані і розрахунок трудомісткості								
		При ТО для машин, які не щодня повертаються на базу			При поточному ремонті			При капітальному ремонті		
		m_r^{TO}	$D_{ремі}^{TO}$	$S_{мі}^T$	m_r^{TO}	$D_{ремі}^{TO}$	$S_{мі}^T$	m_r^{TO}	$D_{ремі}^{TO}$	$S_{мі}^T$
1	КС-4572	332	7,35	17569/3492/ 4656	16	7,35	846	4	7,35	211
2	КС-5636А	208	7,35	11007/2063/ 2434	10	7,35	529	2	7,35	105
3	ЕО-4321В	786	15,1	85453/15981/ 14133	42	15,1	4566	6	15,1	652
4	Т-330	226	10,1	16434/3054/ 3199	11	10,1	799	2	10,1	145
5	ДЗ-42	151	5,6	6088/1128/ 1209	8	5,6	322	2	5,6	80
	$\sum S$			136551/ 25718/ 25631			7062			1193

1.3.3. Розподіл річної трудомісткості виробничих програм по відділеннях і дільницях

Ця трудомісткість (по кожній групі машин) відповідно до рекомендацій розбивається у відсотковому відношенні за видами робіт (по відділеннях):

$$S_{qi} = K_q \sum S_{pi}$$

де S_{qi} - трудомісткість робіт q-го відділення і-ї групи машин; K_q - коефіцієнт, що характеризує частку сумарної трудомісткості робіт, виконуваних в q-му відділенні;

$\sum S_{pi}$ - сумарна трудомісткість ремонту (слюсарних, верстатних і інших робіт) і-ї групи машин.

$$S_{pi(KC-4572)} = 116621 \text{ (люд. –год);}$$

$$S_{pi(KC-5636A)} = 73721 \text{ (люд. –год);}$$

$$S_{pi(EO-4321B)} = 361252 \text{ (люд. –год);}$$

$$S_{pi(T-330)} = 84321 \text{ (люд. –год);}$$

$$S_{pi(D3-42)} = 49869 \text{ (люд. –год).}$$

Таблиця 1.8. – Розподіл річної трудомісткості виробничих програм

Відділення	Тип машин									
	Кран автомобільний KC-4572		Стріловий кран KC-5636A		Екскаватор EO-4321B		Бульдозер T-330		Бульдозер D3-42	
	%	S_{pi}	%	S_{pi}	%	S_{pi}	%	S_{pi}	%	S_{pi}
Розбірно-складальне	41	47814	38	28013	38	137275	40	33728	40	19947
Агрегатне	11	12828	15	11058	4	14450	15	12648	15	7480
По ремонту ДВЗ	4	4664	6	4423	4	14450	6	5059	6	2992
По ремонту гідроприводу	7	8163	-	-	14	50575	2	1686	2	997
По ремонту паливної апаратура	3	3498	5	3686	5	18062	3	2529	3	1496
Слюсарно – механічне	11	12828	14	10320	14	50575	14	11804	14	6981
Електротехнічне	7	8163	6	4423	6	21675	5	4216	5	2493
Акумуляторне	2	2332	1	737	1	3612	1	843	1	498
Зварювальне	3	3498	7	5160	7	25287	7	5902	7	3490

Мідно-жерстяницьке	2	2332	2	1474	2	7225	2	1686	2	997
Ковальське	2	2332	2	1474	2	7225	2	1686	2	997
Шиномонтажне	2	2332	1	737	-	-	-	-	-	-
Столярно-оббивочне	2	2332	2	1474	2	7225	2	1686	2	997
Фарбувальне	1	1166	1	737	1	3612	1	843	1	498

$$S_{p1} = 47814 + 28013 + 137275 + 33728 + 19947 = 266777;$$

$$S_{p2} = 12828 + 11058 + 14450 + 12648 + 7480 = 58464;$$

$$S_{p3} = 4664 + 4423 + 14450 + 5059 + 2992 = 31588;$$

$$S_{p4} = 8163 + 50575 + 1686 + 997 = 61421;$$

$$S_{p5} = 3498 + 3686 + 18062 + 2529 + 1496 = 29271;$$

$$S_{p6} = 12828 + 10320 + 50575 + 11804 + 6981 = 92508;$$

$$S_{p7} = 8163 + 4423 + 21675 + 4216 + 2493 = 40970;$$

$$S_{p8} = 2332 + 737 + 3612 + 843 + 498 = 8022;$$

$$S_{p9} = 3498 + 5160 + 25287 + 5902 + 3490 = 43337;$$

$$S_{p10} = 2332 + 1474 + 7225 + 1686 + 997 = 13714;$$

$$S_{p11} = 2332 + 1474 + 7225 + 1686 + 997 = 13714;$$

$$S_{p12} = 2332 + 737 = 3069;$$

$$S_{p13} = 2332 + 1474 + 7225 + 1686 + 997 = 13714;$$

$$S_{p14} = 1166 + 737 + 3612 + 843 + 498 = 6856.$$

1.4.Визначення фондів робочого часу робітників та обладнання

Розрізняють номінальний і дійсний фонди робочого часу. Номінальний фонд часу робітників визначається за формулою:

$$\Phi_{НР} = (D_k - D_{СВ})t_{зм} - D_{ПС}(t_{зм} - t''_{зм});$$

$$\Phi_{НР} = (365 - 112) \cdot 7,2 - 6 \cdot (7,2 - 6,8) = 1819 \text{ год.}$$

Дійсний фонд часу робітника, на відміну від номінального враховує дні відпустки, втрати часу через хворобу й інші причини:

$$\Phi_{ДРq} = (\Phi_{НР} - D_{ВІДк}t''_{зм})\eta_{\sigma};$$

де $D_{ПС}$ - кількість передсвяткових днів ($D_{ПС} = 6$);

$t_{зм}$ - тривалість зміни в передсвяткові дні ($t_{зм} = 7,2$);

$D_{ВІДк}$ - кількість днів відпустки к-ї спеціальності робітників;

$t''_{зм}$ - тривалість зміни при шестиденному тижні, тому що в число днів відпустки входять суботні дні ($t''_{зм} = 6,8$);

η_6 - коефіцієнт, що враховує втрату часу через хворобу й інші причини ($\eta_6 = 0,96$).

$$\Phi_{ДР1} = (\Phi_{НР} - D_{ВІДк} t''_{зм}) \eta_6 = (1819 - 24 \cdot 6,8) \cdot 0,96 = 1589 \text{ год};$$

$$\Phi_{ДР2} = (\Phi_{НР} - D_{ВІДк} t''_{зм}) \eta_6 = (1819 - 18 \cdot 6,8) \cdot 0,96 = 1628 \text{ год};$$

$$\Phi_{ДР3} = (\Phi_{НР} - D_{ВІДк} t''_{зм}) \eta_6 = (1819 - 15 \cdot 6,8) \cdot 0,96 = 1648 \text{ год}.$$

Дані розрахунку номінального й дійсного фондів часу зводимо в таблицю 1.9.

Таблиця 1.9 - Розрахункові дані номінального і дійсного фондів робочого часу

Професія працюючого	Номінальний фонд часу	Кількість днів відпустки	Дійсний фонд часу працюючого
Ковалі, мідники, термісти, акумуляторники, гальваніки, зварники при роботі в закритих приміщеннях і малярі (при роботі з нітрофарбами)	1819	24	1589
Карбюраторники, гідравліки, мийники машин, вулканізаторники і зварювачі при роботі на відкритому повітрі	1819	18	1628
Слюсарі, токарі, електрики, столяри, бляхарі і інші спеціальності	1819	15	1648

Номінальний фонд обладнання:

$$\Phi_{Н.О} = (D_K - D_{СВ}) t_{зм} K_{зм.О};$$

$\Phi_{н.о} = (D_K - D_{CB})t_{зм}K_{зм.о} = (365 - 112) \cdot 7,2 \cdot 1,3 = 2368$ год.
де $K_{зм.о}$ - коефіцієнт змінності роботи обладнання.

Дійсний фонд обладнання (устаткування) розраховується з урахуванням коефіцієнта його використання:

$$\Phi_{до} = \Phi_{н.о} \eta_0;$$

де $\Phi_{н.о}$ й $\Phi_{до}$ - відповідно номінальний і дійсний фонд часу обладнання; η_1 - коефіцієнт використання обладнання за часом, що враховує простой устаткування в ремонті.

Для металорізальних і деревообробних верстатів $\eta_0=0,85.....0,9$;
ковальсько-пресового устаткування і устаткування для зварювання й різання металу $\eta_0= 0,98.....1,0$.

В одну зміну:

$$\Phi_{до} = 2368 \cdot 0,9 = 2131 \text{ год};$$

$$\Phi_{до} = 2368 \cdot 0,98 = 2320 \text{ год};$$

$$\Phi_{до} = 2368 \cdot 1 = 2368 \text{ год}.$$

Результати розрахунків фонду часу устаткування зводяться в таблицю 1.10.

Таблиця 1.10.- Розрахункові дані номінального і дійсного фондів робочого часу

Найменування обладнання	Номінальний фонд часу обладнання при роботі		Дійсний фонд часу роботи обладнання			
	в одну зміну	в дві зміни	в одну зміну		в дві зміни	
			η_0	Φ_0	η_0	Φ_0
Метало ріжучі та деревообробні верстати	2368	4736	0,9	2131	0,9	4262
Ковально-пресувальне зварювальне обладнання			0,98	2320	0,98	4640
Збірні стенди та обладнання без механічного приводу			1	2368	1	4736

1.5.Визначення необхідного числа робітників

Штатне число робітників виробничих відділень визначаємо за формулою:

$$X_{\text{ШТ.}q.c}^{\text{РММ}} = \frac{S_{p.cб} - \sum S_p^M}{\Phi_{\text{Д.р}}};$$

Явочне або технологічно необхідне число робітників:

$$X_{\text{я}}^{\text{РММ}} = \frac{S_q}{\Phi_{\text{н.р}}}.$$

Де $X_{\text{ШТ.}q}^{\text{РММ}}$ і $X_{\text{я}}^{\text{РММ}}$ - відповідно штатне і явочне число робітників q-го відділення (крім розбірно-складального);

$X_{\text{ШТ.}q.c}^{\text{РММ}}$ - штатне число робітників розбірно-складального відділення

$\sum S_p^M$ — сумарна трудомісткість ремонтних робіт відділення, що виконується машиністами.

$$X_{\text{ШТ1}}^{\text{РММ}} = \frac{685784 - 266777}{1648} = 13,4;$$

$$X_{\text{я1}}^{\text{РММ}} = \frac{685784 - 266777}{1819} = 12,0;$$

$$X_{\text{ШТ2}}^{\text{РММ}} = \frac{58464}{1648} = 3,5;$$

$$X_{\text{я2}}^{\text{РММ}} = \frac{58464}{1819} = 3,2;$$

$$X_{\text{ШТ3}}^{\text{РММ}} = \frac{31588}{1648} = 2,9;$$

$$X_{\text{я3}}^{\text{РММ}} = \frac{31588}{1819} = 2,7;$$

$$X_{\text{ШТ4}}^{\text{РММ}} = \frac{61421}{1648} = 3,7;$$

$$X_{\text{я4}}^{\text{РММ}} = \frac{61421}{1819} = 3,3;$$

$$X_{\text{ШТ5}}^{\text{РММ}} = \frac{29271}{1648} = 1,7;$$

$$X_{\text{я5}}^{\text{РММ}} = \frac{29271}{1819} = 1,6;$$

$$X_{\text{ШТ6}}^{\text{РММ}} = \frac{92508}{1648} = 5,6;$$

$$X_{\text{я6}}^{\text{РММ}} = \frac{92508}{1819} = 5,1;$$

$$X_{\text{ШТ}7}^{\text{РММ}} = \frac{40970}{1648} = 2.4;$$

$$X_{\text{Я}7}^{\text{РММ}} = \frac{40970}{1819} = 2.2;$$

$$X_{\text{ШТ}8}^{\text{РММ}} = \frac{8022}{1648} = 2;$$

$$X_{\text{Я}8}^{\text{РММ}} = \frac{8022}{1819} = 1.9;$$

$$X_{\text{ШТ}9}^{\text{РММ}} = \frac{43337}{1648} = 2.6;$$

$$X_{\text{Я}9}^{\text{РММ}} = \frac{43337}{1819} = 2.3;$$

$$X_{\text{ШТ}10}^{\text{РММ}} = \frac{13744}{1648} = 1.8;$$

$$X_{\text{Я}10}^{\text{РММ}} = \frac{13714}{1819} = 1.7;$$

$$X_{\text{ШТ}11}^{\text{РММ}} = \frac{13714}{1648} = 1.8;$$

$$X_{\text{Я}11}^{\text{РММ}} = \frac{13714}{1819} = 1.7;$$

$$X_{\text{ШТ}12}^{\text{РММ}} = \frac{3069}{1648} = 2.3;$$

$$X_{\text{Я}12}^{\text{РММ}} = \frac{3069}{1819} = 2.1;$$

$$X_{\text{ШТ}13}^{\text{РММ}} = \frac{13714}{1648} = 1.8;$$

$$X_{\text{Я}13}^{\text{РММ}} = \frac{13714}{1819} = 1.7;$$

$$X_{\text{ШТ}14}^{\text{РММ}} = \frac{6856}{1648} = 2.3;$$

$$X_{\text{Я}14}^{\text{РММ}} = \frac{6856}{1819} = 2.0.$$

Результати заносимо відразу ж до таблиці 1.11.

Таблиця 1.11. – Необхідне число робітників

	Відділення	Трудомісткість	Кількість робочих	
			штатне	явчне
1	Розбірно-складальне	266777	13.4	12.0
2	Агрегатне	58464	3.5	3.2
3	По ремонту ДВЗ	31588	2.9	2.7
4	По ремонту гідроприводу	61421	3.7	3.3
5	По ремонту паливної апаратура	29271	1.7	1.6

6	Слюсарно -механічне	92508	5.6	5.1
7	Електротехнічне	40970	2.4	2.2
8	Акумуляторне	8022	2	1.9
9	Зварювальне	43337	2.6	2.3
10	Мідно-жерстяницьке	13714	1.8	1.7
11	Ковальське	13714	1.8	1.7
12	Шиномонтажне і вулканізації	3069	2.3	2.1
13	Столярно-оббивочне	13714	1.8	1.7
14	Фарбувальне	6856	2.3	2.0

Ремонтники ПРМ значну частину робочого часу витрачають на переїзди, тому при розрахунку числа ремонтників цієї категорії вводять поправочний коефіцієнт $\eta_B^{ПРМ}$, що враховує час на переїзди.

Число штатних ремонтників ПРМ:

$$X_{ШТ}^{ПРМ} = \frac{\sum S_{ТО}^H}{\Phi_{н.р} \cdot \eta_B^{ПРМ}};$$

$$X_{ШТ}^{ПРМ} = \frac{12899}{1819 \cdot 0,8} = 9;$$

Явочне число ремонтників ПРМ без врахування членів екіпажу:

$$X_{Я}^{ПРМ} = \frac{\sum S_{ТО}^H - \sum S_{ТО}^M}{\Phi_{д.р} \cdot \eta_B^{ПРМ}};$$

$$X_{Я}^{ПРМ} = \frac{187900 - 12899}{1648 \cdot 0,8} = 8;$$

де $\eta_B^{ПРМ}$ - коефіцієнт використання ПРМ ($\eta_B^{ПРМ} = 0,7 \dots 0,8$);

$\sum S_{ТО}^M$ — сумарна трудомісткість робіт, що виконується машиністами при ТО машин, що не повертаються на базу.

1.6. Визначення числа робочих постів в ремонтно-механічних майстернях і кількості пересувних ремонтних майстерень

Технічне обслуговування машин, що вертаються на базу, проводиться залежно від обсягу робіт на тупикових універсальних постах або на потокових лініях.

Число тупикових постів для поточних і капітального ремонтів машин у розбірно-складальному відділенні і профілакторії відповідно:

$$P_{РММ(i)} = \frac{S_{р-сб} K_H^{р-сб}}{\Phi_{н.р} n_{р-сб} K_{СМ}^{р-сб} \eta_u^{р-сб}};$$

$$P_{\text{РММ(СМК-10)}} = \frac{47814 \cdot 1,5}{2368 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 0,9} = 6;$$

$$P_{\text{РММ(Е0-4121)}} = \frac{28013 \cdot 1,5}{2368 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 0,9} = 3;$$

$$P_{\text{РММ(СБ-92-1А)}} = \frac{137275 \cdot 1,5}{2368 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 0,9} = 16;$$

$$P_{\text{РММ(Т-100)}} = \frac{33728 \cdot 1,5}{2368 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 0,9} = 4;$$

$$P_{\text{РММ(ДЗ-18)}} = \frac{19947 \cdot 1,5}{2368 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 0,9} = 2.$$

$$P_{\text{ПРФ}(i)} = \frac{\sum S_{\text{ТО}}^{\text{П}} K_{\text{Н}}^{\text{ПРФ}}}{\Phi_{\text{Н.Р}} n_{\text{прф}} K_{\text{СМ}}^{\text{ПРФ}} \eta_{\text{u}}^{\text{ПРФ}}};$$

$$P_{\text{ПРФ}} = \frac{23784 \cdot 1,2}{2368 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 1} = 2.$$

Для механізації робіт з ТО, проведеному безпосередньо на будівельному майданчику, використовують пересувні ремонтні майстерні, як правило, на базі автомобіля.

Потрібна кількість ПРМ розраховується за формулою:

$$P_{\text{ПРМ}} = \frac{\sum S_{\text{ТО}}^{\text{Н}} K_{\text{Н}}^{\text{ПРМ}}}{\Phi_{\text{Н.Р}} n_{\text{ПРМ}} K_{\text{СМ}}^{\text{ПРМ}} \eta_{\text{u}}^{\text{ПРМ}}};$$

$$P_{\text{ПРМ}} = \frac{12899 \cdot 1}{2368 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 0,8} = 1;$$

Тут $S_{\text{р-сб}}$ - трудомісткість ремонтних робіт розбірно-складального відділення, люд.-год;

$\Phi_{\text{Н.Р}}$ - номінальний фонд часу робітника;

$K_{\text{Н}}^{\text{р-сб}}$; $K_{\text{Н}}^{\text{ПРФ}}$; $K_{\text{Н}}^{\text{ПРМ}}$ - відповідно коефіцієнти нерівномірності використання поста розбірно-складального відділення профілакторію в РММ ($K_{\text{Н}}^{\text{р-сб}} = 1,5$; $K_{\text{Н}}^{\text{ПРФ}} = 1,2$; $K_{\text{Н}}^{\text{ПРМ}} = 1,0$);

$n_{\text{р-сб}}$; $n_{\text{прф}}$; $n_{\text{ПРМ}}$ - кількість робітників на одному пості відповідно розбірно-складального відділення, профілакторію й рухливо-ремонтних майстерень. Приймаємо $n_{\text{р-сб}} = 2 \dots 3$ чол; $n_{\text{прф}} = 2 \dots 4$ чол; $n_{\text{ПРМ}} = 3 \dots 4$ чол.

K_{CM}^{p-c6} ; $K_{CM}^{PP\Phi}$; K_{CM}^{PPM} - коефіцієнт змінності розбірно-складального відділення, профілакторію і пересувних ремонтних майстерень ($K_{CM}^{p-c6} = 1 \dots 2$; $K_{CM}^{PP\Phi} = 2 \dots 3$; $K_{CM}^{PPM} = 1 \dots 2$);
 η_u^{p-c6} ; $\eta_u^{PP\Phi}$; η_u^{PPM} - коефіцієнт використання розбірно-складального відділення, профілакторію й рухливо-ремонтних майстерень ($\eta_u^{p-c6} = 0,8 \dots 0,9$; $\eta_u^{PP\Phi} = 0,9 \dots 1,0$; $\eta_u^{PPM} = 0,75 \dots 0,8$).

1.7. Вибір технологічного устаткування

Технологічне устаткування по відділеннях підбираємо з умови забезпечення ним всіх технологічних процесів, ступеня використання цього устаткування і його продуктивності. Устаткування підбирається за відповідними каталогами, прейскурантами, довідниками та іншими джерелами, залежно від типу й кількості парку машин і змінності роботи відділень.

Устаткування для зон ТО, діагностики і поточного ремонту слід вибирати виходячи з їхньої специфіки і числа постів, а для виробничих відділень РММ - залежно від характеру технологічного процесу кожного з них.

Якщо устаткування використовується повністю протягом зміни, то кількість одиниць цього устаткування $X_{об}$ розраховуємо за трудомісткістю виконуваних на ньому робіт або за годинною продуктивністю устаткування. Верстатне устаткування слюсарно-механічного відділення, що відрізняється високим ступенем використання верстатного парку, розраховується по сумарній трудомісткості верстатних робіт.

$$X_{вер} = \frac{S_{сл.від}}{\Phi_{д.о}};$$

$$X_{вер1} = \frac{9250.8}{2131} = 4.4.$$

де $S_{сл.від}$ - загальна річна трудомісткість слюсарно-механічного відділення;
 $\Phi_{д.о}$ - дійсний фонд устаткування,

При відсутності даних про обсяги кожного виду робіт (токарські, фрезерні й ін.) загальна кількість верстатів розподіляється за і-м родом робіт на підставі практично встановленого співвідношення:

$$X_{вері} = K_{вер} X_{вер},$$

де $K_{вер}$ - коефіцієнт, що характеризує процентне співвідношення основного верстатного встаткування з умови: токарські – 45...48%, револьверне 6...8%,

фрезерні - 8...10%, шліфувальні - 10...15%, стругальні - 6...8%, свердлильні - 8...10%, зуборізні - 4...5%, пресово-штампувальні 2...3%, інші 2%.

$$X_{\text{вер(ток)}} = 0,45 \cdot X_{\text{вер1}} \approx 2;$$

$$X_{\text{вер(рев)}} = 0,06 \cdot X_{\text{вер1}} \approx 1;$$

$$X_{\text{вер(фрез)}} = 0,08 \cdot X_{\text{вер1}} \approx 2;$$

$$X_{\text{вер(шліф)}} = 0,1 \cdot X_{\text{вер1}} \approx 1;$$

$$X_{\text{вер(струг)}} = 0,1 \cdot X_{\text{вер1}} \approx 1;$$

$$X_{\text{вер(свер)}} = 0,08 \cdot X_{\text{вер1}} \approx 2;$$

$$X_{\text{вер(зубріз)}} = 0,04 \cdot X_{\text{вер1}} \approx 1;$$

$$X_{\text{вер(прес-шт)}} = 0,02 \cdot X_{\text{вер1}} \approx 1;$$

$$X_{\text{вер(ін)}} = 0,02 \cdot X_{\text{вер1}} \approx 1.$$

Загалом приймаємо: 12 станків.

1.8. Розрахунок необхідних виробничих площ і місць стоянок машин

Площі виробничих приміщень, отримані розрахунковим шляхом, остаточно встановлюються при виконанні планувального рішення виходячи із сітки колон. Припустиме, як правило, збільшення площ у порівнянні з результатами розрахунку.

Існує декілька способів розрахунку виробничих площ. Вибір того або іншого способу визначається особливістю відділення, що розраховується.

Відділення, в якому роботи виконуються на постах (розбірно-складальні, профілакторії), зазвичай розраховують за габаритами машин:

$$F_{\text{р.скл}} = (\sum_{i=1}^4 P_{\text{рмм}} F_i + \sum f_0) K_M$$

$$\text{або } F_{\text{р.скл}} = \sum_{i=1}^4 P_{\text{рмм}} F_{\text{пi}} + \sum f_0 K_M$$

$\sum f_0 K_M = 40 \cdot 6 = 240 \text{ (м}^2\text{)}$ – для розбірно-складального відділення.

$$F_{\text{р.скл}} = 5 \cdot 120 + 5 \cdot 120 + 5 \cdot 150 + 5 \cdot 75 + 5 \cdot 75 + 240 = 2940 \text{ (м}^2\text{)}.$$

де $P_{\text{рммi}}$ - кількість постів у відділенні для ремонту машин i -го типу ($i=1,2,3,4$; 1-екскаватори гусеничні, 2-екскаватори (крани) пневмоколісні; 3-бульдозери; 4- автомобільні крани);

F_i - площа горизонтальної проекції машини i -го типу; $\sum f_0$ - сумарна площа допоміжного устаткування у відділенні; K_M - коефіцієнт, що враховує проходи, проїзди і площу, технологічно необхідну для складання й розбирання машини ($K_M = 4...5...5$); $F_{\text{пi}}$ - питома площа на один пост i -ї групи машин з урахуванням коефіцієнта K_M .

При розрахунку площі відділення за формулою значення питомої площі на один пост F_{Π} вибираються залежно від типу машин:

- екскаватор місткістю ківша 3 м^3 — 160 м^2 ;
- екскаватор місткістю ківша $1,25 \dots 2,0 \text{ м}^3$ — 150 м^2 ;
- екскаватор місткістю ківша $0,5 \dots 0,8 \text{ м}^3$ — 120 м^2 ;
- екскаватор місткістю ківша $0,25 \dots 0,35 \text{ м}^3$ — 90 м^2 ;
- навантажувач одноківшовий на базі трактора — 80 м^2 ;
- бульдозер — 75 м^2 ;
- автогрейдер — 75 м^2 ;
- трактор на гусеничному ході — 60 м^2 ;
- автомобіль (вантажний) — 60 м^2 ;
- каток моторний — 40 м^2 .

Для автокранів приймаємо $F_{\Pi} = 120 \text{ м}^2$.

Відділення з великою кількістю обладнання (механічне, відділення з ремонту та випробовування двигунів, агрегатне та інше) розраховується за горизонтальною проекцією обладнання або за кількістю робочих місць:

$$F_{\text{від}} = \sum f_0 K_{\text{об}} \quad \text{або} \quad F_{\text{від}} = f_1 + f_2 (X_{\text{я}} - 1),$$

де $\sum f_0$ - сума габаритних площин обладнання відділень, які розраховуються;

f_1 - виробнича площа першого робочого місця;

f_2 - виробнича площа на кожне подальше робоче місце. Значення коефіцієнтів f_1 і f_2 .

$K_{\text{об}}$ — коефіцієнт, що враховує проходи, проїзди та робочі зони ($K_{\text{об}} = 3,5 \dots 5$);

$$F_{\text{від}1} = 10 + 8(230 - 1) = 1842 \text{ (м}^2\text{)};$$

$$F_{\text{від}2} = 15 + 12(32 - 1) = 387 \text{ (м}^2\text{)};$$

$$F_{\text{від}3} = 15 + 10(17 - 1) = 175 \text{ (м}^2\text{)};$$

$$F_{\text{від}4} = 15 + 10(33 - 1) = 335 \text{ (м}^2\text{)};$$

$$F_{\text{від}5} = 8 + 5(16 - 1) = 83 \text{ (м}^2\text{)};$$

$$F_{\text{від}6} = 12 + 10(51 - 1) = 512 \text{ (м}^2\text{)};$$

$$F_{\text{від}7} = 10 + 5(22 - 1) = 115 \text{ (м}^2\text{)};$$

$$F_{\text{від}8} = 15 + 10(4 - 1) = 45 \text{ (м}^2\text{)};$$

$$F_{\text{від}9} = 15 + 10(23 - 1) = 235 \text{ (м}^2\text{)};$$

$$F_{\text{від}10} = 10 + 8(7 - 1) = 58 \text{ (м}^2\text{)};$$

$$F_{\text{від}11} = 20 + 15(7 - 1) = 110 \text{ (м}^2\text{)};$$

$$F_{\text{від}12} = 15 + 10(1 - 1) = 15 \text{ (м}^2\text{)};$$

$$F_{\text{від}13} = 20 + 15(7 - 1) = 110 \text{ (м}^2\text{)};$$

$$F_{\text{від}14} = 30 + 15(3 - 1) = 60 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Таблиця 1.12. – Розрахункові площі відділень з великою кількістю обладнання

№	Найменування відділення	Явочна кількість робочих	Питома площа, м ²		F _{від}
			для першого робітника	Для кожного наступного	
1	Розбірно-складальне	12	10	8	1842
2	Агрегатне	3	15	12	387
3	По ремонту ДВЗ	3	15	10	175
4	По ремонту гідроприводу	4	15	10	335
5	По ремонту паливної апаратура	2	8	5	83
6	Слюсарно - механічне	5	12	10	512
7	Електротехнічне	3	10	5	115
8	Акумуляторне	2	15	10	45
9	Зварювальне	3	15	10	235
10	Мідно-жерстяницьке	2	10	8	58
11	Ковальське	2	20	15	110
12	Шиномонтажне і вулканізації	2	15	10	15
13	Столярно - оббивочне	2	20	15	110
14	Фарбувальне	2	30	15	60
Сумарна					4082

Площа відділення мийки деталей приймається за габаритами мийної машини з урахуванням проходів та проїздів, площа інструментально-роздавальної комори в залежності від парку машин приймається у розмірі від 12 до 36 м.

При розташуванні технологічного обладнання у відділеннях керуємося наступними положеннями:

- відстань від стін до габариту обладнання має бути — 500...800 мм.;
- відстань від стін до осі обладнання — 600...1500 мм;
- відстань від осей колон до осей обладнання — 600...1400 мм;
- розміри для проходів до робочих місць — 1500...2300 мм.

Кількість місць для зберігання машин розраховується за формулою:

$$N_{ЗБ} = N_{сн} - (P_n + N_n + N_p);$$

$$N_{ЗБ} = 169 - (6 + 37 + 30) = 96.$$

де $N_{сн}$ — списочна кількість машин (169 машин);

P_n — кількість постів ТО профілакторію;

N_n — кількість машин, що не повертаються щоденно на базу (37 машин);

N_p — кількість машин, що знаходяться в поточному і капітальному ремонтах.

Будівельно-дорожні машини зберігаються, як правило, на відкритих площадках-стоянках, а рухливий склад автотранспорту - у боксах з підігрівом приміщень у зимовий час.

Розміри стоянок визначають практичним розміщенням машин на плані з дотриманням необхідних проїздів, обумовлених нормами й правилами пожежної безпеки.

При організації зберігання машин у приміщеннях площа приміщення, m^2 :

$$F_{зб} = N_{ззб} F_M K_{п};$$

де $N_{ззб}$ - число машино-місць для зберігання в закритих приміщеннях;

F_M - площа горизонтальної проекції машини, m^2 ;

$K_{п}$ - коефіцієнт, що враховує проїзди при зберіганні машин у приміщеннях ($K_{п}=2,5$).

$$F_{зб} = 96 \cdot 120 \cdot 2,5 = 28800 m^2.$$

Площі адміністративних і побутових приміщень розраховують укрупнено. Приймаємо наступні норми: адміністративні приміщення становлять 6%, а побутові - 15% загальної розрахункової площі виробничих приміщень.

1.9. Планіровочні рішення виробничого корпусу. Основні вимоги.

При проектуванні виробничого корпусу виходимо з прогресивного методу проведення того або іншого технологічного процесу з урахуванням наукової організації праці, тобто комплексу технічних, технологічних, організаційних, санітарно-гігієнічних, економічних і інших заходів, направлених на підвищення продуктивності праці при одночасному поліпшенні умов праці.

Планування приміщень у виробничому корпусі повинне сприяти вирішенню основної задачі – якнайкращому забезпечення технологічних і організаційних зв'язків між зонами, цехами та виробничими ділянками підприємства. Виробничі ділянки, зони, цехи і відділення на плані виробничого корпусу розташовані з урахуванням забезпечення якнайменшого маневрування машин і комплексного розташування взаємозв'язаних між собою зон, цехів і відділень. Передбачено прямий (без маневрування) в'їзд і виїзд машин.

«Гарячі» відділення (ковальське, зварювальне) розташовані в одному блоці з урахуванням протипожежних вимог до будівельних конструкцій.

Склад агрегатів і запасних частин - поблизу агрегатного відділення, інструментально-роздаточна комора - поблизу слюсарно-механічного відділення, шиноремонтне і акумуляторне відділення - поблизу профілакторію, відділення паливної апаратури - поблизу відділення по ремонту ДВС, комплектація - поблизу агрегатного і слюсарно-механічного, слсарно-механічного - ближче до освітлення в торці будівлі і т.д.

Виробничі приміщення збудовані непрохідними. Кожне виробниче відділення має зв'язок з іншими приміщеннями без виходу з будівлі назовні.

На плані наносяться лінії руху машин відповідно до послідовності технологічного процесу і приводиться експлікація всіх приміщень по їх найменуванню з вказівкою займаної площі.

Санітарно-побутові приміщення розташовуються рівномірно до робочих місць. Відстань від найвіддаленішого робочого місця до туалету не повинна перевищувати 100 м. туалети можуть розташовуватися в прибудовах або в основній будівлі, але повинні мати стельові перекриття з місцевими відсмоктуванням (вентиляцією).

План і розріз виробничого корпусу викреслений на листі формату А1 в масштабі 1:100. Планування виконане з дотриманням основного будівельного оформлення.

1.10. Схема виробничого процесу технічного обслуговування автомобільних кранів та колісної техніки.

При проектуванні виробничих баз технічного сервісу надзвичайно важливим є завдання із встановлення правильних зв'язків між технологічними ділянками відповідно до технологічного процесу. Технологічний процес відображає переміщення техніки у приміщеннях. При якісному технологічному вирішенні пересування будівельної техніки, автокранів та його агрегатів по базі добре проглядається, вони досить прості та короткі і в той же час відповідають вимогам безпеки руху та охорони праці.

Основні технологічні вимоги до схеми виробничого процесу:

- 1 - технологічні процеси не повинні перетинатись;
- 2 - можливість виконання окремих операцій у вільному порядку;
- 3 - допоміжні майстерні та склади повинні функціонально відповідати один одному і технологічним дільницям;
- 4 - обмеження пересування клієнтів по станції;
- 5 - забезпечення клієнтів інформацією про хід обслуговування автомобіля.

В основу виробничого процесу покладено принципову технологічну схему (рисунок 1.1.), яка ускладнюється в залежності від збільшення потужності підприємства автосервісу. При збільшенні потужності СТО перелік послуг, які вона може надавати, збільшується, і відповідно до цього, принципова технологічна схема змінюється, набуваючи більш складного (розгалуженого) вигляду. На рисунку 1.1 приведена узагальнена схема технологічного процесу, на якій проілюстроване її ускладнення в міру збільшення потужності СТО.

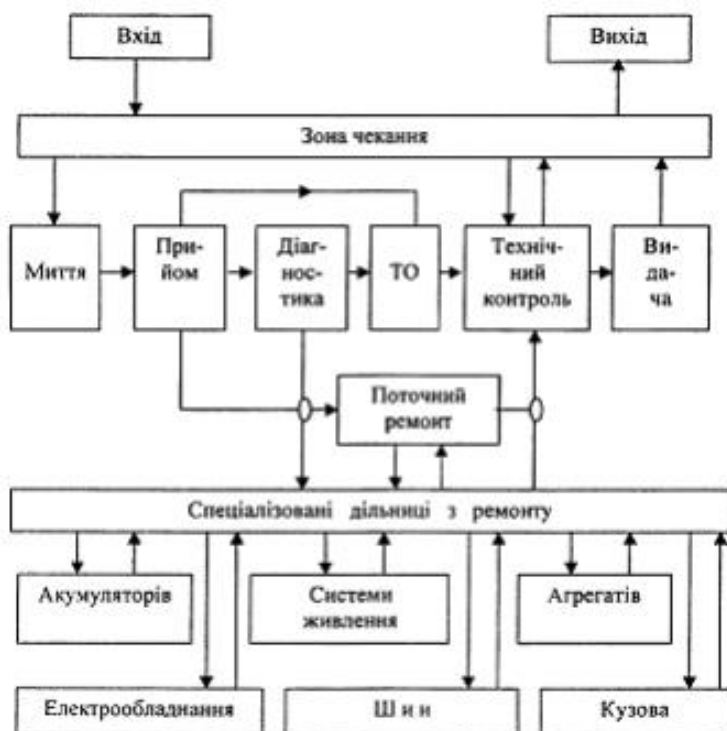


Рисунок 1.1.- Принципова технологічна схема виробничого процесу



Рисунок 1.2. - Узагальнена схема технологічного процесу

Технологія обслуговування автомобілів на окремих ділянках або зонах СТО має свої особливості, тому розглянемо їх більш докладно, звертаючи особливу увагу на :

- технологічну схему виконання робіт та місце ділянки (зони) у загальній технологічній схемі проведення робіт на СТО ;
- перелік робіт, що виконуються на даній ділянці (зоні);
- перелік основного технологічного обладнання ;
- планування ділянки.

1.11. Ділянка діагностування

Ділянка діагностування має завдання визначення технічного стану автомобіля без його розбирання. Виходячи з такого завдання, ділянка повинна виконувати такі роботи :

- перевірка агрегатів, вузлів, які впливають на безпеку руху (для всіх, незалежно від мети);
- з'ясування причин відмови агрегатів;

- заявлені роботи з перевірки та регулювання гальмівних механізмів, кутів установки коліс, електрообладнання та приладів системи живлення;
- контроль якості технічного обслуговування та поточного ремонту;
- прогнозування ресурсу роботи окремих вузлів та автомобіля у цілому;
- збирання, обробка і видача інформації, яка необхідна для управління виробництвом.

На постах діагностування можливе виконання дрібних робіт з ремонту БДМ, але обсяг таких робіт не повинен перевищувати 15% загального обсягу робіт поста. З іншого боку, частина робіт діагностування, що не потребують спеціального обладнання, може бути виконана на дільниці приймання- видачі або у зоні ТО і ремонту. В загальному випадку на дільниці діагностування повинні виконуватись не тільки роботи за заявками клієнтів, а і надаватись допомога дільницям приймання-видачі та зоні ТО і ПР у визначенні технічного стану автомобілів. Таким чином, дільниця діагностування виконує роль цементуючого елемента в технологічній схемі робіт по СТО. Місце діагностування у технологічному процесі СТО показане на рисунку 1.3. Виходячи із завдань діагностування, такі дільниці повинні мати необхідне технологічне обладнання. Для дільниці діагностування можна рекомендувати таке обладнання:

- стенд з оптичним приладом для перевірки та регулювання установки коліс;
- стенд для перевірки гальмівної системи;
- стенд для перевірки тягово-економічних показників;
- стенд динамічного балансування коліс без зняття їх з автомобіля;
- стенд для перевірки електрообладнання двигуна;
- стенд для перевірки електрообладнання автомобіля;
- прилад для перевірки та регулювання світла фар;
- газоаналізатор, зблокований з димоміром;
- комплект приладів діагностичний;
- стенд для перевірки амортизаторів;
- прилад для вимірювання витрат палива.



Рис. 1.3- Місце діагностування у технологічному процесі бази сервісу

В залежності від виробничої потужності СТОА дільниця діагностування може бути різною за плануванням, а робочі пости можуть бути різних типів. Пости діагностування можуть бути проїзними, тупиковими, універсальними, спеціалізованими і комбінованими. Проїзні пости можна об'єднати в діагностичну лінію. Пости діагностування можуть бути розміщені на тупикових постах, що спеціалізовані за певними видами робіт:

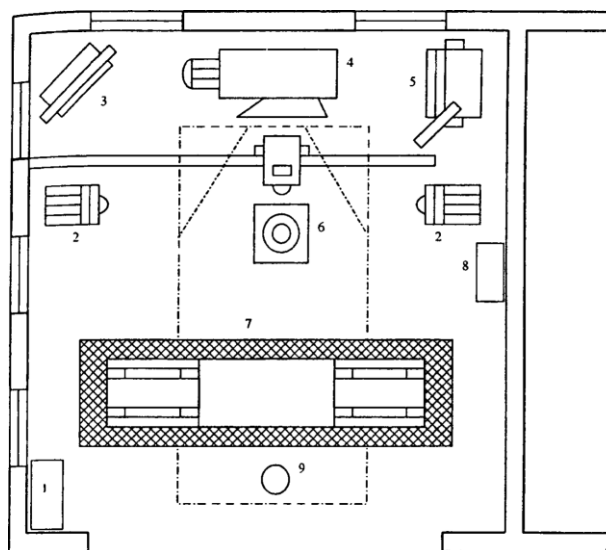
- пости перевірки тягово-економічних показників автомобіля, двигуна, електрообладнання та трансмісії;
- пости перевірки гальмівної системи, приладів освітлення, сигналізації та балансування коліс;
- пости перевірки та регулювання кутів коліс. Пост діагностування може бути організований в зоні видачі автомобілів для перевірки якості виконаних робіт.

Приклад планування дільниці діагностування наведено на рисунку 1.4.

1.12. Дільниця (профілакторій, зона) технічного обслуговування та поточного ремонту (ПР)

Призначення дільниці ТО - це виконання робіт, що спрямовані на попередження відмов і зменшення інтенсивності зношування агрегатів техніки. Призначення дільниці ПР - це виконання робіт по агрегатах та; вузлах машин, несправність яких не може бути усунена шляхом регулювальних робіт на дільницях діагностики або ТО. Виходячи із таких завдань, можна визначити перелік робіт, які виконують дільниці:

- дільниця ТО - контрольно-оглядові, регулювальні, кріпильні роботи по системі живлення, електротехнічні, мастильні;
- дільниця ПР - демонтаж агрегатів та вузлів, регулювання та ремонт; агрегатів і вузлів безпосередньо на машинах без їх демонтажу, монтажу агрегатів та вузлів після ремонту, проведеного на спеціалізованих дільницях.



1 - шафа для інструменту; 2 - балансувальні станки; 3 - пульт управління стенду для перевірки гальм та тягово-економічних показників; 4 - вентилятор; 5 - мотор-тестер, 6 - пересувний домкрат, 7 - роликівий вузол стенду, 8 - прилад для перевірки електрообладнання; 9 - місце відводу відпрацьованих газів.

Рис. 1.4 - Приклад планування дільниці діагностування

При спорідненій технології робіт ТО та ПР вони виконуються на одних і тих постах спеціалістами різних виробничих підрозділів. Технологічні зв'язки зон ТО та ПР з поміж собою та іншими виробничими підрозділами бази сервісу наведені на рис. 1.5 та 1.6. Обладнання зони ТО та ПР розміщується на робочих постах. На робочих постах зон ТО та ПР використовують таке основне технологічне обладнання:

- підйомник електромеханічний (2-х або 4-х стійковий);
- пересувний гідравлічний кран або консольний кран, тельфер або кран-балка;
- гаражний гідравлічний домкрат;
- стенд для контролю та регулювання установки коліс;
- прилад для перевірки електрообладнання безпосередньо на автокрані тощо.
- прилад для контролю та регулювання світла фар;
- комплект для обслуговування акумуляторних батарей;
- установка для централізованого змащування та заправки автомобілів;
- солідолонагнітач пересувний;
- бак для роздачі оливи пересувний;
- пістолет для роздачі оливи;
- бак для заправки гальмівної рідини;
- установка телескопічна для відпрацьованої оливи;

- установка компресорна з барабаном зі шлангом для повітря;
- пересувний стіл для слюсаря.

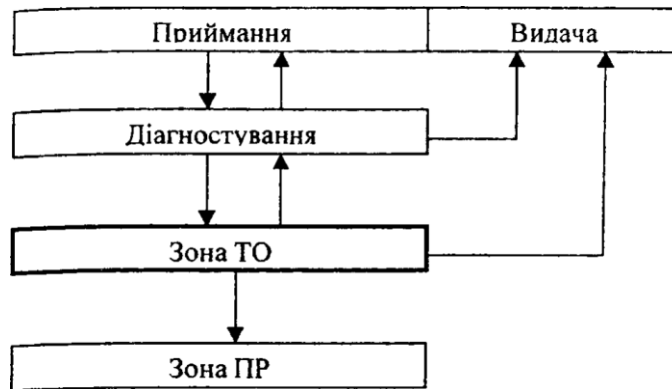


Рис. 1.5. - Місце ТО у технологічному процесі бази сервісу

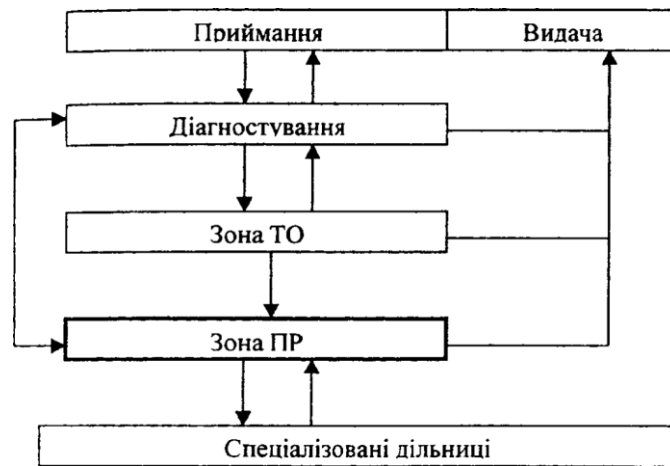


Рис.1.6 - Місце зони ПР у технологічному процесі бази сервісу

Типи постів та основне технологічне обладнання, які використовують на цих постах, представлено на рис. 1.7. Як правило, робочі пости технічного обслуговування і поточного ремонту розміщують у загальній зоні, передбачаючи тут і місця для очікування ремонту машинами. Один із варіантів планувального рішення профілакторію (зони технічного обслуговування колісних машин та автомобільних кранів) з розташуванням основного технологічного обладнання представлено на аркуші Ф.А1 і на слайді. Також на арк. Ф. А1 і на слайді представлено планувальне рішення зони поточного ремонту будівельної техніки в складі основного виробничого корпусу.

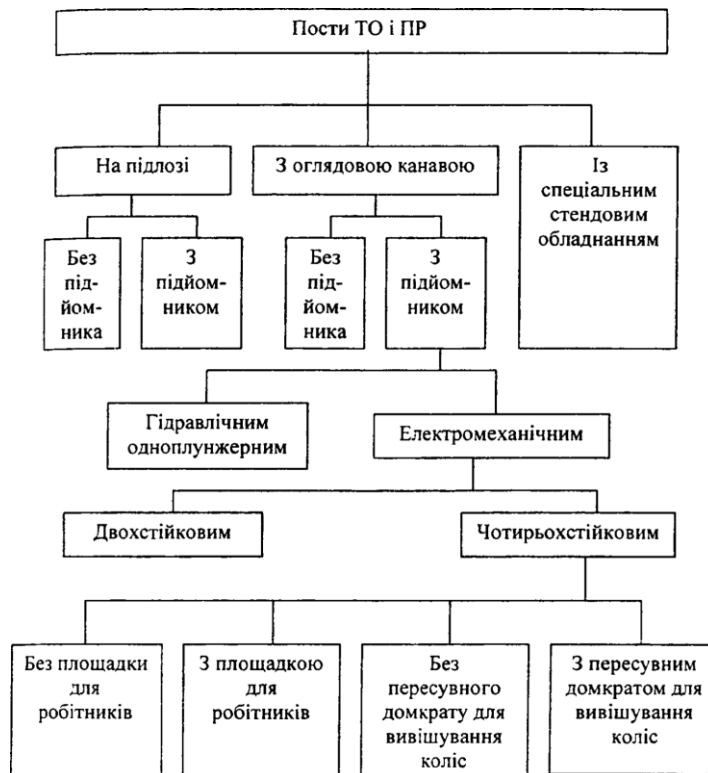


Рис. 1.7 - Основні типи робочих постів зон ТО та ПР.

Роботи, що не підлягають за своїм характером виконанню на робочих постах ПР, виконуються на спеціалізованих дільницях. Розглянемо більш детально роботу таких спеціалізованих дільниць на прикладі шиномонтажного та шино-ремонтного відділення.

1.13.Робочий проект шино-монтажного відділення.

Шино-монтажне відділення призначено для проведення комплексу робіт по зняттю та установці коліс автомобіля, монтажу і демонтажу шин, підготовці дисків коліс з кільцями до монтажу. У шино-монтажному відділенні проводяться наступні вид робіт:

- зняття коліс з шинами з автомобіля;
- демонтаж покришок, ободових стрічок і камер з коліс;
- миття та сушіння покришок;
- очищення внутрішніх поверхонь покришок;
- огляд покришок з метою виявлення пошкоджень;
- сортування покришок;
- огляд і перевірка ободів дисків коліс, замкових і бортових кілець з метою виявлення тріщин, деформацій та інших дефектів;

- усунення задирок на ободах диска і кільцях;
- очистка ободів, бортових і замкових кілець від іржі;
- відправка дисків з ободами які мають дефекти в слюсарно-механічну дільницю для ремонту;
- монтаж шин;
- накачування шин повітрям з наступною перевіркою тиску;
- постановка коліс на автомобіль.

У шиномонтажне відділення надходять колеса з шинами з автомобілів які знаходяться в зоні ПР і потребують повної або часткової заміни шин. Колеса з шинами, зняті з автомобіля, подаються з допомогою візка на стенд для демонтажу. Розібрані шини дефектують: покришки – зовнішнім оглядом, а камери на герметичність – зануренням у ванну. Покришки, що потребують нарощення протектора, направляють в склад оборотного фонду для відправки на шиноремонтні заводи. Вибракувані шини після відповідного оформлення документації здаються в утиль. Придатні камери направляються на монтаж коліс а ті, що потребують ремонту ремонтуєть у шино-монтажному відділенні. Ободи і диски коліс, замкові і бортові кільця очищають від слідів іржі, а потім перевіряють зовнішнім оглядом на відсутність тріщин, деформації та інших дефектів. Роботи з ремонту дисків коліс і кілець проводяться в слюсарно-механічному відділенні, а їх фарбування – у фарбувальному. Зібрані колеса з шинами розміщують в запобіжну клітку для накачування повітрям а потім установлюють на техніку. Схема технологічного процесу шино-монтажного відділення приведена на рис.1.8.

Для забезпечення надійної роботи машин доцільно організувати спеціалізований комплекс з обслуговування коліс автомобілів . Цей комплекс складається із шино-монтажного та шиноремонтного виробничих відділень, складу шин, компресорної, спеціалізованого поста заміни коліс зони ТО-2 і ПР, а інколи і приміщення техніка з обліку шин. Усі вище перелічені приміщення доцільно розташовувати поруч. При розробці планувань шино-монтажних відділень особливу увагу необхідно звертати на технологічні процеси обслуговування дисків коліс в залежності від типу рухомого складу. На автокранах, пневмоколісній техніці та вантажних автомобілях, в основному використовуються пласкі ободи або збірні ободи типу „триплекс”. Технологічні процеси обслуговування перелічених дисків коліс, а відповідно і обладнання, різняться між собою.

У шино-монтажне відділення колеса, зняті з автокранів, подаються на

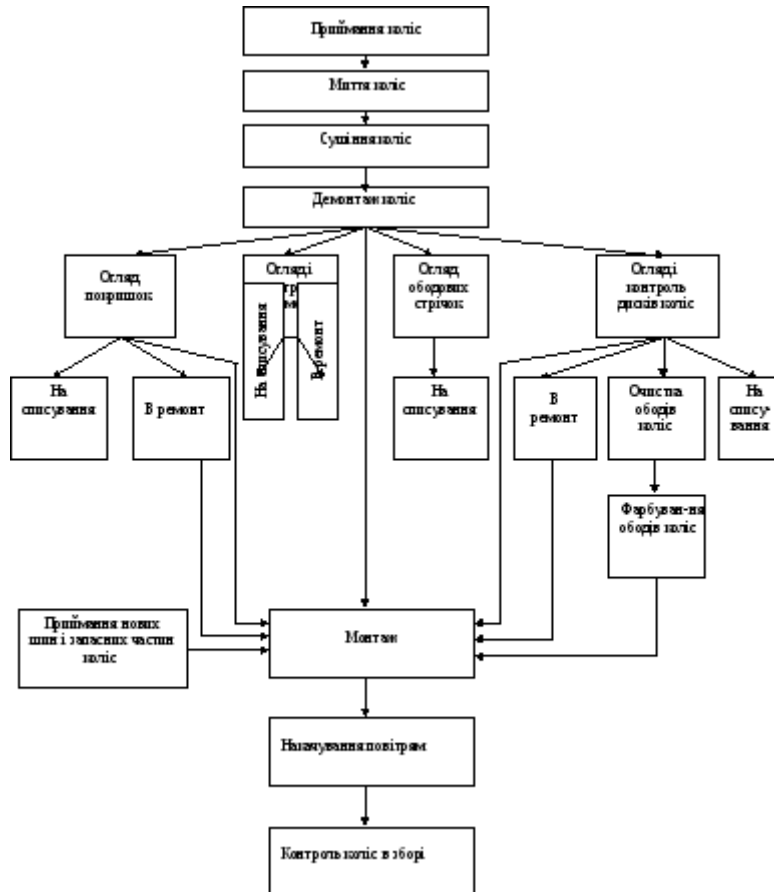


Рис. 1.8- Схема технологічного процесу шиномонтажного відділення

спеціальних візках. При необхідності вони підлягають миттю і сушінню.

Демонтаж коліс виконується на спеціальних стендах. Після розбирання коліс окремі їх елементи дефектуються. Покришки перевіряються зовнішнім оглядом на борторозширювачах (спредерах). Покришки із пошкодженнями, після повторного миття і сушіння, спрямовують у шиноремонтне відділення, без пошкоджень – на шино-монтажний стенд.

Камери перевіряють на герметичність шляхом їх занурення у ванну з водою. У камерах також перевіряють справність і стан вентилів.

Пласкі диски коліс, замочні і бортові кільця очищаються від корозії і перевіряються на відсутність тріщин, деформації і інших дефектів. Диски типу „триплекс” розбираються на спеціальних пристроях і перевіряються на якість кріпильних елементів. Диски з глибоким ободом підлягають правці і фарбуванню.

Після монтажу зібрані колеса підлягають накачуванню у спеціальній металевій захисній огорожі, виконується перевірка тиску і балансування.

Монтаж коліс на автомобілі здійснюється на спеціалізованих постах зони ТО-2 і ПР. Детальний опис технологічних процесів шино-монтажного відділення для різних типів техніки наведено в роботах [5,6].

Основні характеристики обладнання шино-монтажних відділень для пневмоколісної техніки, автокранів та вантажних автомобілів наведені у таблицях 1.13. і 1.14, а відповідний варіант планувань відділення приведений на рис. 1.9.

Таблиця 1.13. – Характеристики технологічного обладнання шино-монтажного відділення

№ поз.	Назва обладнання	Тип або модель	Коротка технічна характеристика	Площа обл., м ²	К-сть одиниць
1	2	3	4	5	6
1.	Стелаж для коліс і покришок	Кресл. Ф117СБ Укрорг-автотранс	Габарити 1630х558х1200	0,91	1
2.	Вішак для камер	Кресл. Ш511 Гипроавтотранс	Двоярусний. Діаметр – 1000 мм. Висота – 2200 мм.	0,78	1

Продовження таблиці 1.13

1	2	3	4	5	6
3.	Шафа для інструментів	Кресл. Ф503 Укрорг-автотранс	Габарити 1000х520х1825	0,52	1
4.	Електрополотенце		Габарити 400х300х400	0,12	1
5.	Умивальник		Габарити 500х500х300	0,25	1
6.	Установка для миття коліс	Мод.1151	Габарити 1500х590х1600	0,88	1

7.	Сушильна камера	Кресл. 2278 Гипроав- тотранс	Температура сушки - 40 ⁰ С. Потужність привода – 3 кВт. Габарити 1800х1000х2820.	1,8	1
8.	Скрина з піском	Власного виго-товлення	Габарити 400х400х600	0,16	1
9.	Силовий щит	Власного виго-товлення	Габарити 700х300х1400	0,21	1
10.	Пристрій для правки замочних кілець	Власного виго-товлення	Габарити 630х500х860	0,32	1
11.	Стенд для очищення дисків коліс	P101	Габарити 1250х1000х1500. Потужність привода – 3 кВт.	1,25	1
12.	Слюсарний верстак з лещатами	Кресл. Ф40СБ Укрорг- автотранс	Габарити 1570х780х860	1,22	1
13.	Стелаж для дисків коліс	Власного виго-товлення	Габарити 1200х550х500	0,66	1
14.	Пилосмок	Циклон-М	Потужність привода – 0,6 кВт. Діаметр – 300 мм. Висота – 350 мм.	0,07	1
15.	Щит дерев'яний для монтажу коліс	Власного виго-товлення	Габарити 1400х1400х60	1,96	1
16.	Стенд для демонтажу коліс	СП-2613	Потужність привода – 2,3 кВт. Габарити 1230х1000х1200	1,23	1
17.	Повітророздавальна колонка	С-413	Максимальний тиск повітря – 1 МПа. Габарити 430х400х1600	0,17	1
18	Запобіжна клітка для накачування шин	Кресл. Р-970 Гіпроав- тотранс	Габарити 1100х400х1150	0,44	1

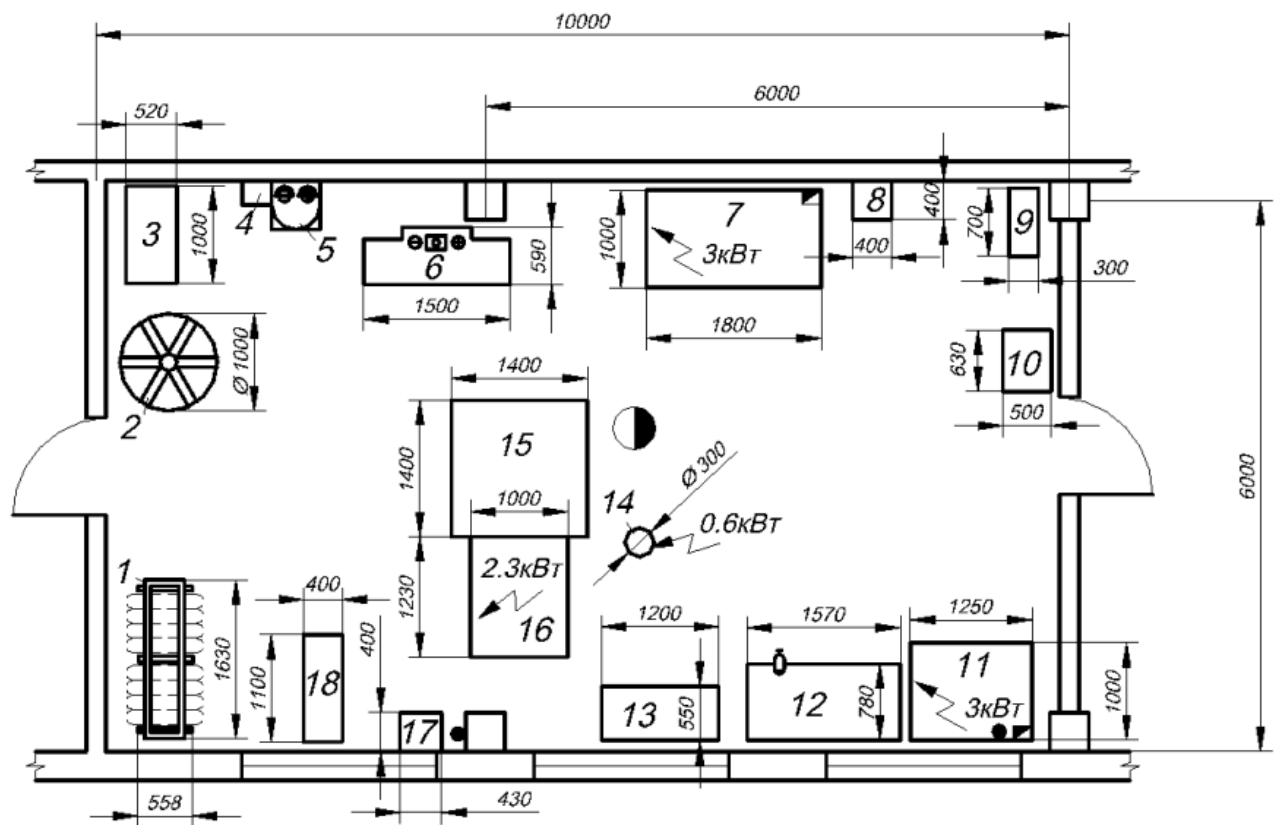


Рисунок 1.9. – Шиномонтажне відділення

1 – стелаж для коліс і покришок; 2 – вішак для камер; 3 – шафа для інструментів; 4 – електрополотенце; 5 – раковина умивальника; 6 – установка для миття коліс; 7 – сушильна камера; 8 – скриня з піском; 9 – силовий щит; 10 – пристрій для правки замочних кілець; 11 – стенд для очищення дисків коліс; 12 – слюсарний верстак з лещатами; 13 – стелаж для дисків коліс; 14 – пілосмок; 15 – щит дерев'яний для монтажу коліс; 16 – стенд для демонтажу коліс; 17 – повітророздавальна колонка; 18 – запобіжна клітка для накачування шин.

1.14. Робочий проект шиноремонтного відділення

Шиноремонтне відділення призначено для усунення пошкоджень камер, ободових стрічок та покришок шляхом їх вулканізації. Процес вулканізації заснований на фізико-хімічних властивостях гуми переходити при температурі нагрівання більшої 100°C у специфічний наделастичний стан і утворювати монолітне з'єднання двох самостійних до того гумових елементів.

Технологічний процес ремонту камер включає наступні операції: підготовку камери до ремонту із вирізанням пошкодженого місця; шереховку

шліфувальним кругом на ширину 20..25 мм уздовж периметру вирізки; підготовку заплати із сирої або вулканізованої гуми на 20..30 мм більшою за розміри вирізки; нанесення двох шарів клею і сушіння клею кожного шару на протязі 20 хв. при температурі 20..30°C; накладання заплати і коткування її роликком; вулканізацію на плиті апарата при відповідному зусиллі притискання заплати і температурі 143±2°C на протязі 10..20 хв.; зрізання країв заплати, шліфування випинів і задирок після вулканізації; контроль якості ремонту.

Технологічний процес ремонту покришок складається із наступних операцій: очищення і миття шорсткими волосяними щітками; сушіння у спеціальних камерах при температурі 40..60 °C на протязі 2..24 год.; готування пошкоджених ділянок шляхом вирізання способами зовнішнім, внутрішнім або зустрічними конусами та у рамку; шереховки поверхонь вирізаних ділянок; підготовки ремонтного матеріалу у вигляді манжет та пластирів; дворазового промазування ділянок клеєм і сушіння кожного шару клею при температурі 30..40°C на протязі 25..40 хв.; зашпаровування пошкоджень ремонтним матеріалом і його коткування роликком; вулканізації поверхонь за допомогою мульд, секторів та парових камер при температурі 143±2°C і тиску 0,5 МПа на протязі 30..180 хв.; викінчення поверхонь із видаленням надлишок гуми та задирок; контролю якості ремонту.

Детально технологічний процес шиноремонтного відділення описано у роботі [6]. Перелік та основні характеристики обладнання шиноремонтного відділення наведені в таблиці 1.14. Як один із варіантів планування цього відділення показано на рисунку 1.3.

Таблиця 1.14. Характеристики технологічного обладнання шиноремонтного відділення

№ поз.	Назва обладнання	Тип або модель	Коротка технічна характеристика	Площа обл., м ²	К-сть одиниць
1	2	3	4	5	6

1.	Спредер	6184М	Стационарний, пневматичний. Робочий тиск - 0,6 МПа. Габарити 910х670х1530	0,61	1
2.	Стенд для вирізання і шереховки пошкоджених місць у шинах	Завод „Авто-техніка” м. Київ	Стационарний. Потужність привода – 3 кВт. Розмір пошкоджень до 150 мм. Габарити 1670х1660х1400	2,77	1

Продовження таблиці 1.14.

1	2	3	4	5	6
3.	Підставка під клеєзмішувач	Кресл. Ф279СБ Укрорг-автотранс	Габарити 1000х700х860	0,7	1
4.	Клеєзмішувач	СМ 10	Потужність привода – 0,6 кВт. Габарити 915х618х868	0,57	1
5.	Верстак для ремонту покришок і камер	Кресл. 2318 Гипроавтотранс	Габарити 1400х1050х690	1,47	1
6.	Лещата слюсарні	ГОСТ 4045-75		–	1
7.	Привод шереховального інструмента з гнучким валом	Мод. 6225	Потужність привода – 1,1 кВт. Габарити 670х240х300	0,16	1

8.	Шафа для інструментів і матеріалів	Кресл. 2318 Гипроавтотранс	Габарити 1100x1050x1500	1,16	
9.	Верстат обдирочно-шліфувальний	ЗБ634	Два круга діаметром 400 мм. Потужність привода – 4,6 кВт. Габарити 1000x665x1230	0,67	1
10.	Електровулканізатор для ремонту камер	Ш-112	Кількість постів – 4. Розмір нагрівальної плити поста 170x220. Потужність чотирьох нагрівачів – 2 кВт. Габарити 1530x530x2000	0,81	1
11.	Вішак для камер	Кресл. Ш511 Гипроавтотранс	Двохярусний. Діаметр – 1000мм. Висота 2200 мм.	0,78	1
12.	Вулканізаційний апарат (мульда) для ремонту покришок	ВАЭМ	Кількість нагрівальних елементів-2. Потужність привода – 6,6 кВт. Габарити 1600x350x1600	0,56	1
13.	Стенд для перевірки камер на герметичність	Ш-209	Стационарний з притоплювачем. Ємність ванни 0,3 м ³ . Габарити 1265x876x1895	1,11	1
14.	Повітророздавальнона колонка	С-413	Максимальний тиск повітря – 1 МПа. Габарити 430x400x1600	0,17	1
15.	Стелаж для шин	Кресл. Ф-117 СБ Укроргавтотранс	Габарити 1630x558x1200	0,91	1

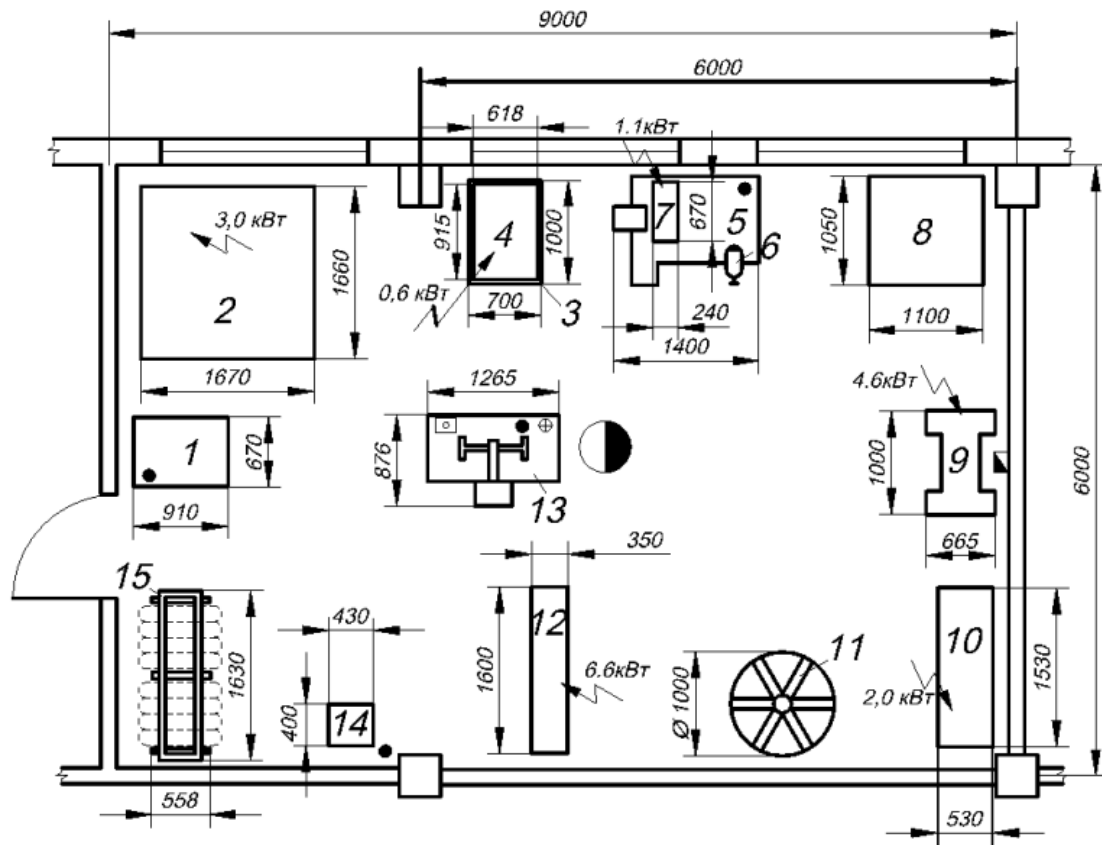


Рисунок 1.11. – Шиноремонтне відділення

1 – спредер; 2 – стенд для вирізання пошкоджень; 3 – підставка під обладнання; 4 – клесзмішувач; 5 – верстак для ремонту покришок і камер; 6 – лещата; 7 – привод шереховального інструмента із гнучким валом; 8 – шафа для інструментів і матеріалів; 9 – верстат обдирочно-шліфувальний; 10 – електровулканізатор для ремонту камер; 11 – вішак для камер; 12 – мольда для ремонту покришок; 13 – стенд для перевірки камер; 14 – повітророздавальна колонка; 15 – стелаж для шин.

2. ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

В дослідній частині дипломного проекту проведено дослідження показників надійності будівельних машин на прикладі кранової частини автокранів КС-4572, що широко використовуються у будівельному виробництві.

2.1 Дослідження експлуатаційної надійності будівельних машин. Постановка задачі і методика дослідження

Витрати робочого часу на зміну, чи відновлення несправних елементів машин значно велике, а прості пов'язані з усуненням відказів і несправностей при непланових ремонтах скидають значну долю річного фонду робочого часу будівельних машин. Рекомендаціями по організації ТО і ремонтів, трудомісткість непланових ремонтів по виключенню оптових відказів не регламентована і при розрахунку трудомісткості ремонтів не враховується, хоча трудомісткість непланових ремонтів достатньо велика.

Таким чином при проектуванні, при розрахунку сумарної трудомісткості ремонтних робіт, що виконуються в ремонтно-механічних майстернях, необхідно обов'язково врахувати трудомісткість непланових ремонтів. Згідно, що непланові ремонти в основному є відповідністю недостатньої надійності будівельної техніки, а також погано налагодженій системі технічного обслуговування і ремонту. Для знаходження трудомісткості непланових ремонтів будівельних машин, необхідно досягти більш якісного функціонування системи технічної експлуатації, проведення випробувань експлуатаційної надійності будівельних машин, аналіз отриманої інформації і кількісна оцінка основних показників надійності.

Задача дослідження - знаходження показників надійності кранової частини автокранів: напрацювання на відмову, закономірностей її розподілу, знаходження деталей і агрегатів, які лімітують надійність кранової частини автокранів і уточнення програм ремонту відділення гідравліки.

2.2 Методика досліджень і об'єкти нагляду.

Дослідження надійності виконувалось методом пасивного експерименту в період проходження переддипломної практики.

Для рішення поставлених задач використовувалась статистична інформація про відмови будівельних машин, яка була зібрана в управліннях механізації м. Києва та об'єднана із базою статистичних даних, яка є в

наявності на кафедрі МОТП КНУБА.

Об'єктом досліджень вибрані найбільш багато чисельні і перспективні автомобільні крани із гідроприводом марки КС-4572.

Обробка статистичної інформації містить наступні етапи:

1. Попередня обробка інформації
2. Інженерна обробка інформації
3. Статистична обробка інформації
4. Аналіз отриманих результатів

2.3 Обробка статистичної інформації по кранам КС-4572

Під наглядом знаходились крани КС-4572 на протязі декількох років.

Отримані наступні значення напрацювання між відмовами вузлів і деталей, гідравлічних систем цих кранів. Звіт про напрацювання автокранів фіксувався в мото-годинах.

Упорядкована вибірка напрацювань на відмову зведена у таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 Упорядкована вибірка напрацювань на відмову кранової частини автокранів КС-4572

35	39	45	47	70	80	86	94	101	101	122
126	129	129	134	145	147	147	158	160	162	162
164	169	177	177 •	181	185	190	196	201	209	216
221	224	226	230	241	241	251	255	258	259	265
268	276	277	288	292	293	294	297	300	302	306
308	309	315	315	321	332	339	340	342	350	354
354	355	364	366	368	369	378	378	378	380	385
385	393	393	394	403	406	407	411	418	420	433
449	464	467	474	479	489	493	495	496	509	512
518	529	533	535	565	565	565	570	570	573	584
584	590	611	675	743	751	771	795	901		

З даної таблиці видно, що всього спостерігалось 119 об'єктів. Знаходимо кількість інтервалів для даної вибірки [7, стор.19].

$$K = \sqrt{N} \quad (2.1)$$

де K - кількість інтервалів;

N - об'єм вибірки = 119

$K = \sqrt{119} = 10,91 \sim 11$

Всі інтервали приймаємо рівними за величиною. Величину інтервалів h знаходимо за формулою:

$$h = (T_{\max} - T_{\min}) / (K - 1) \quad (2.2)$$

[7, стор.19]

де T_{\max} - найбільше значення вибірки;

T_{\min} - найменше значення вибірки

В нашому випадку $T_{\max} = 901$ м*год, $T_{\min} = 35$ м*год

$h = (901 - 35) / (11 - 1) = 86,6 \sim 87$

Ліва і права границі області розподілення розсовуються на $h/2$ і приймаються відповідно:

Ліва границя:

$$T_0 = T_{\min} - h/2 \quad (2.3)$$

Права границя: [7, стор.20]

$$T_k = T_{\max} + h/2 \quad \dots\dots\dots(2.4)$$

$T_0 = 35 - 87/2 = -9$

$T_k = 901 + 87/2 = 945$

Для зручності проведення розрахунків ліву границю 120 інтервалу приймаємо $T_0 = 0$, а праву границю остаточного 1120 інтервалу приймаємо $T_k = 957$. Це припущення на точність розрахунків не вплине.

У відповідності до методичних вказівок розрахунки середніх значень величин, що досліджуються і середнього квадратичного відхилення проводимо з використанням додаткової таблиці 2.2 запису результатів розрахунку.

В таблиці використовуються наступні позначення:

n - частота, кількість значень, що входять до інтервалу;

$T_{\text{ср}}$ - середина інтервалу

P_i - частість

$f(t)$ - емпірична густина розподілення

Таблиця 2.2. Проміжні результати розрахунків.

№ інтервалу	Границі інтервалу в T_{pi-1} T_{pi}	Середина інтервалу T_{fi}	Частота n_i	Частість P_i	Емпірична густина розподілення	T_{cpi}^2	$n_i * T_{cpi}$	$n_i * T_{cpi}^2$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0-87	43,5	7	0,059	$6,76 * 10^{-4}$	1892,25	304,5	13-Ю'
2	87-174	130,5	17	0,143	$1,64 * 10^{-3}$	$17 * 10^3$	2218,5	$289 * 10^3$
3	174-261	217,5	19	0,16	$1,84 * 10^{-3}$	$47 * 10^3$	4132,5	$893 * 10^3$
4	261-348	304,5	21	0,176	$2,0310^{-3}$	$93 * 10^3$	6394,5	$1953 * 10^3$

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	348-435	391,5	24	0,202	$2,32 * 10^{-3}$	$15 * 10^4$	9396	$36 * 10^5$
6	435-522	478,5	12	0,1	$1,16 * 10^{-3}$	$23 * 10^4$	5742	$276 * 10^4$
7	522-609	565,5	12	ОД	$1,16 * 10^{-3}$	$32 * 10^4$	6786	$384 * 10^4$
8	609-696	652,5	2	0,0168	$1,93 * 10^{-4}$	$43 * 10^4$	1305	$86 * 10^4$
9	696-783	739,5	3	0,0252	$2,89 * 10^{-4}$	$55 * 10^4$	2218,5	$165 * 10^4$
10	783-870	826,5	1	0,0084	$9,66 * 10^{-5}$	$68 * 10^4$	826,5	$68 * 10^4$
11	870-957	913,5	1	0,0084	$9,66 * 10^{-5}$	$83 * 10^4$	913,5	$83 * 10^4$

Знаходимо середнє значення ресурсу T_{ocp} за допомогою формули [7, стор. 22]:

$$T_{ocp} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i * T_{cpi}}{N} \quad (2.5)$$

$$T_{ocp} = 40219,5/119 = 338 \text{ м*год}$$

Середнє квадратичне відхилення знаходимо за формулою [7, стор.22]:

$$\delta_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k n_i * T_{cpi}^2}{N} - T_{ocp}^2} \quad (2.6)$$

$$\delta_i = \sqrt{7368000/119 - 338^2} = 178 \text{ м*год}$$

Для перевірки виконаних розрахунків знаходимо середнє значення ресурсу і середнє квадратичне відхилення іншим методом, методом суми. Розрахунки по цьому методу зведені в таблицю 2.3

Таблиця 2.3

Номер інтервалу	Середина інтервалу Тер	Частота n _i	K _i =138	K _{II} =112
1	2	3	4	5
1	43,5	7	7	7
2	130,5	17	24	31
3	217,5	19	43	74
4	304,5	21	64	-

1	2	3	4	5
5	391,5	24	-	-
6	478,5	12	31	-
7	565,5	12	19	34
8	652,5	2	7	15
9	739,5	3	5	8
10	826,5	1	2	3
11	913,5	1	1	1
		N=119	n _I =65	n _{II} =61

В даній таблиці пророблено наступне: у 4-й колонці табл. 2.3 ставиться тире навпроти найбільшого значення частоти, в 5-й колонці ставимо 3 тире: одне навпроти тире у 4-й колонці, а два інших зверху і знизу від нього.

У 4-й колонці проставляємо суму частот n_i, отриманих попереднім додаванням від початку третьої колонки до числа проти тире у 4-й колонці і від кінця 3-ї колонки до того ж числа не включаючи n_i = 24.

Знаходимо допоміжні коефіцієнти μ_1 і μ_2 [7, стор.22]:

$$\mu_1 = KI-II;$$

$$\mu_2 = KI+II + 2KII + 2LII;$$

$$\mu_1=138-65=73$$

$$\mu_2=138+65+112+61=376$$

Тепер знайдемо середнє значення випадкової величини T_{ocp}

$$T_{ocp} = T_{ocp\ j} - \frac{h * \mu_1}{M} \quad (2.7)$$

$$T_{ocp}=391,5 - 87*73/119=338 \text{ м*год,}$$

де $T_{ocp\ j}$ - величина середнього значення, яке стоїть навпроти тире у 4-й колонці

Знайдемо середньоквадратичне відхилення δ_t за формулою [7, стор.28]:

$$\delta_e = p \cdot \sqrt{(\mu_2 - \mu_1 \cdot T) \cdot T} \quad (2.8)$$

$$\delta_e = 87 \cdot \sqrt{(376.73^2 \cdot 119) \cdot 119} = 175 \text{ м} \cdot \text{год}$$

Коефіцієнт варіації знаходимо за формулою:

$$V = \delta / T_{\text{оср}} \quad (2.9)$$

$$V = 175 / 338 = 0,43 \text{ м} \cdot \text{год}$$

Виконані розрахунки і порівняння їх результатів дають можливість підтвердити вірність розрахунку.

2.4 Перевірка інформації на випадючі точки.

В статистичній інформації про показники надійності можуть бути помилкові данні, випадючі з загального закону розподілення. Тому перед кінцевою математичною обробкою інформацію перевіряють на випадючі точки.

Використовуємо критерії Ірвіна:

- для найбільшого значення $\lambda_v = (901 - 795) / 145 = 0,731$;

теоретичне значення λ_T при $n=119$ и $\beta = 0,95$ $\lambda_T = 1,0$

таким чином $\lambda_v = 0,731 < \lambda_T = 1,0$,

- для найменшого значення $\lambda_N = 39 - 35 / 145 = 0,04$

$$\lambda_T \gg \lambda_N$$

Це підтверджує достовірність обох крайніх точок по критерію Ірвіна.

2.5 Побудова гістограми

Вихідними даними для побудови гістограми є величини інтервалів і частість попадання значень вибірки в інтервал. При цьому частість знаходиться по формулі:

$$P_i = n_i / N$$

При цьому по вісі ординат відкладають значення показника (інтервалів), а по вісі абсцис відповідну їм частість \hat{P}_i .

Дані для побудови гістограми зводимо до таблиці 2.4.

Таблиця 2.4. Таблиця для побудови гістограми.

Номер інтервалу	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Частота n; м*год	7	17	19	21	24	12	12	2	3	1	1
Частість P _i	0,05 9	0,143	0,16	0,176	0,202	0,1	0,1	0,0168	0,0084	0,0084	0,0084

Площа кожного прямокутника гістограми знаходить дослідну ймовірність чи кількість машин у котрих значення показника надійності знаходиться в границях цього інтервалу. Побудова гістограми зведена на рис. 2.1.

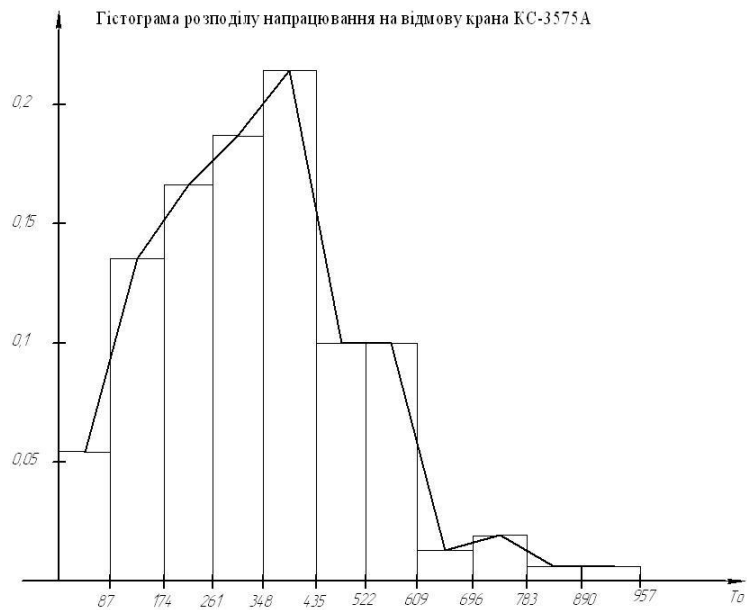


Рис 2.1. Гістограма розподілу.

2.6. Побудова і розрахунок теоретичних залежностей

На основі зовнішнього вигляду гістограми та значення коефіцієнту варіації висуваємо гіпотезу про те, що закономірності розподілу підкоряються теоретичному закону розподілу Вейбула і визначаємо його основні параметри за табличним методом [1]:

$$f(t) = \frac{b}{a} \left[\frac{t}{a} \right]^{b-1} \exp \left[- \left(\frac{t}{a} \right)^b \right]$$

де $B=2,48$, $a=\delta/C_b$, $C_b=0,382$

Знайдемо a :

$$a = \delta/0,382=175/0,382=458,11$$

Основні характеристики закону Вейбула:

$$F(t) = 1 - \exp[-(t/a)^b]$$

$$P(i) = \exp[-(t_i/a)^b]$$

$$T\gamma = a(-\ln x/100)^{1/b}$$

де $F(t)$ - теоретична функція розподілу

$P(t)$ - ймовірність безвідмовної роботи

$T\gamma$ - гама-процентний ресурс .

За приведеними основними характеристиками побудуємо основні теоретичні залежності, але перед цим нам потрібно перевірити домовленість між теоретичними і емпіричними розподілом. Це відбувається за допомогою критерію Персона – χ^2

Знаходження критерію

$$\chi^2 = Nn \sum \frac{[f(t_{cpi}) - f(t_{cpi})_{TEOP}]^2}{f(t_{cpi})_{TEOP}}$$

де t_{cpi} - середина 1^{20} інтервалу

$[f(t_{cpi}) - f(t_{cpi})_{TEOP}]^2$ - міра розходження

Результати статистичної обробки даних заносяться до таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

№ інт.	Середина інтервалу	Густина ймовірності		Міра розходження $[f(t_{cpi}) - f(t_{cpi})_{TEOP}]^2$	Теоретична функція розподілу $F(t)$	Ймовірність безвідмовної роботи $P(t)$	Гама-процентний ресурс $T\gamma=100$
		Емпірична $f[t_{cpi}]$	Теоретична $P[t_{cpi}]_{TEOP}$				
1	43,5	$6,76 \cdot 10^{-4}$	$1,7 \cdot 10^{-4}$	$2,56 \cdot 10^{-7}$	$2,9 \cdot 10^{-3}$	0,9971	250
2	130,5	$1,64 \cdot 10^{-3}$	$8,0 \cdot 10^{-4}$	$7,1 \cdot 10^{-7}$	$4,35 \cdot 10^{-2}$	0,9565	
3	217,5	$1,84 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$1,16 \cdot 10^{-7}$	$1,46 \cdot 10^{-1}$	0,854	
4	304,5	$2,03 \cdot 10^{-3}$	$2,9 \cdot 10^{-3}$	$3,6 \cdot 10^{-7}$	$3,05 \cdot 10^{-1}$	0,696	
5	391,5	$2,32 \cdot 10^{-3}$	$2,2 \cdot 10^{-3}$	$1,14 \cdot 10^{-8}$	$4,92 \cdot 10^{-1}$	0,508	
6	478,5	$1,16 \cdot 10^{-3}$	$1,9 \cdot 10^{-3}$	$5,476 \cdot 10^{-7}$	$6,71 \cdot 10^{-1}$	0,329	
7	565,5	$1,16 \cdot 10^{-3}$	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$5,76 \cdot 10^{-8}$	$8,15 \cdot 10^{-1}$	0,185	
8	652,5	$1,93 \cdot 10^{-3}$	$8,25 \cdot 10^{-4}$	$3,99 \cdot 10^{-7}$	$9,09 \cdot 10^{-1}$	0,091	
9	739,5	$2,89 \cdot 10^{-3}$	$4,14 \cdot 10^{-4}$	$1,56 \cdot 10^{-7}$	$9,62 \cdot 10^{-1}$	0,038	
10	826,5	$9,66 \cdot 10^{-3}$	$1,72 \cdot 10^{-4}$	$5,68 \cdot 10^{-7}$	$9,87 \cdot 10^{-1}$	0,13	
11	913,5	$9,66 \cdot 10^{-3}$	$5,9 \cdot 10^{-5}$	$1,41 \cdot 10^{-7}$	$9,96 \cdot 10^{-1}$	0,004	

Знайдемо χ^2

$$x^2 = 119 \cdot 87 \frac{2.56 \cdot 10^{-7} + 7.1 \cdot 10^{-7} + 1.16 \cdot 10^{-7} + 3.6 \cdot 10^{-7} + 1.44 \cdot 10^{-8} + 5.476 \cdot 10^{-7} + 5.76 \cdot 10^{-8} + 3.99 \cdot 10^{-7} + 1.56 \cdot 10^{-8} + 5.68 \cdot 10^{-9} + 1.41 \cdot 10^{-9}}{1.7 \cdot 10^{-4} + 8 \cdot 10^{-4} + 1.5 \cdot 10^{-3} + 2.9 \cdot 10^{-3} + 2.2 \cdot 10^{-3} + 1.9 \cdot 10^{-3} + 1.4 \cdot 10^{-3} + 8.25 \cdot 10^{-4} + 4.14 \cdot 10^{-4} + 1.72 \cdot 10^{-4} + 5.9 \cdot 10^{-3}} = 2.08$$

Знайдемо число ступенів вільності

$$P^r = K - S - 1 \quad (2.12)$$

де K - число інтервалів;

S - число параметрів закону розподілення

$$P^r = 11 - 2 - 1 = 8.$$

По критеріям X^2 и P^r знайдемо ймовірність походження $P(X^2, r)$

$$P(X^2, r) = P(2,083 \cdot 8) = 0,98 \gg 0,05.$$

З цієї нерівності видно, що закон розподілення знайдений вірно. Після цього побудуємо основні залежності:

- графіки емпіричної та теоретичної густини розподілу ймовірностей, рис. 2.2;

- графік ймовірності безвідмовної роботи та ймовірність відмови гідроприводу, рис. 2.3;

- графік емпіричної функції розподілу $P(t)$, рис. 2.4.

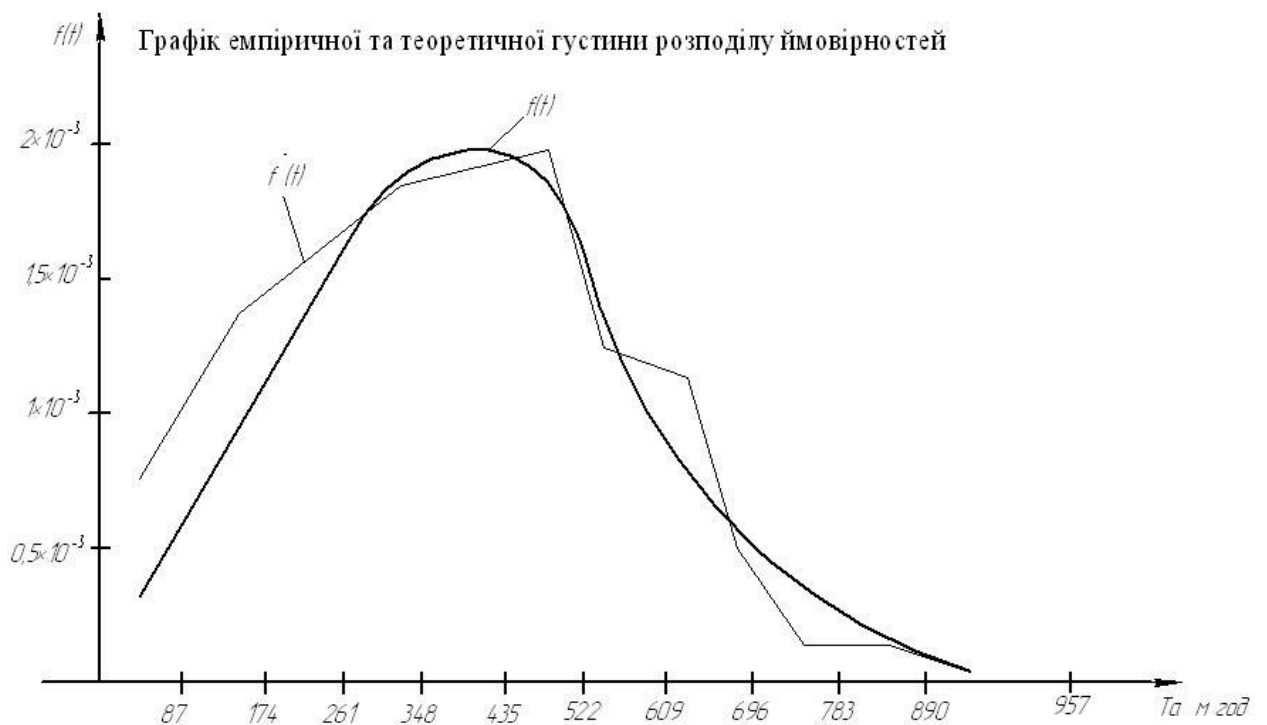


Рис. 2.2. Графіки емпіричної та теоретичної густини розподілу ймовірностей

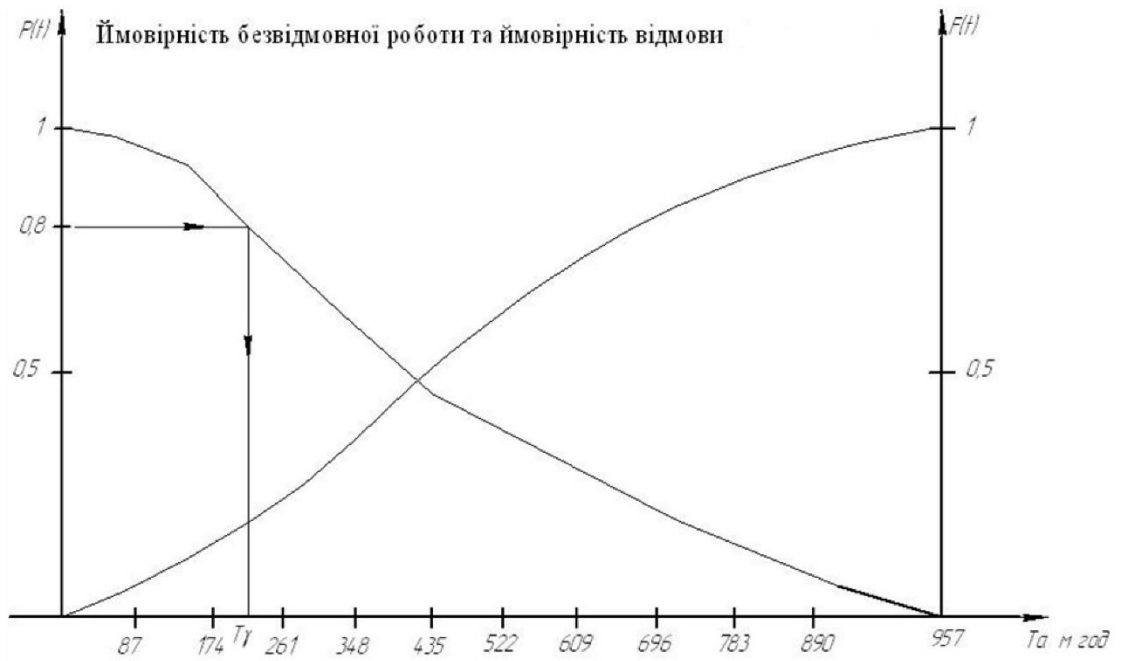


Рис. 2.3. Графік ймовірності безвідмовної роботи та ймовірності відмови кранової частини автокранів КС-4572.

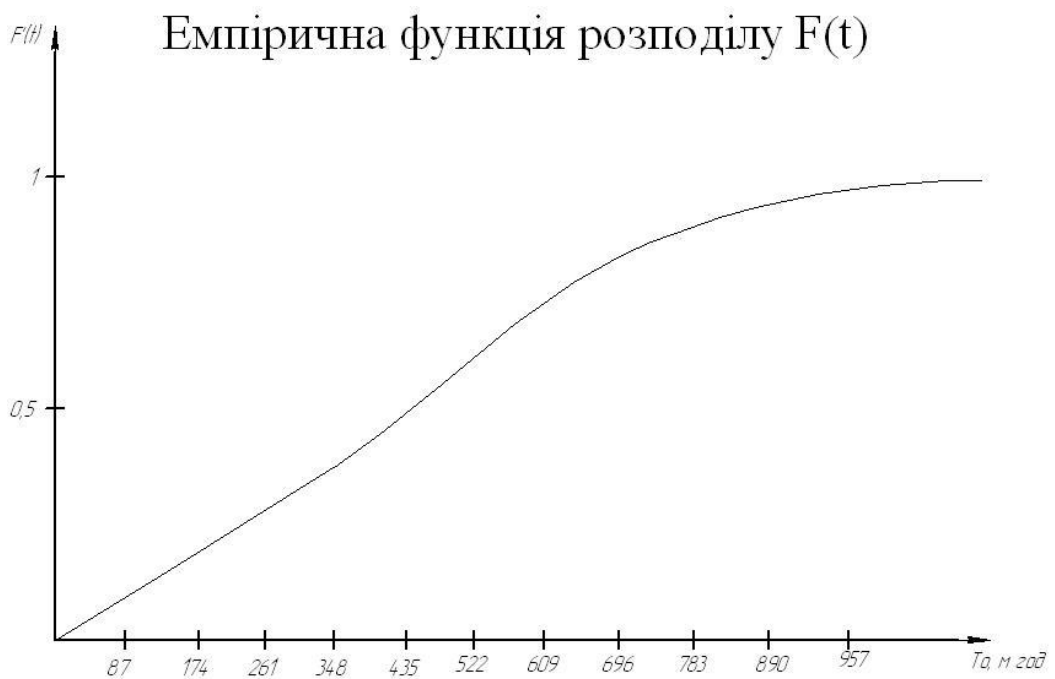


Рис. 2.4. Емпірична функція розподілу

3. Конструкторська частина

3.1. Стенд для іспиту і витягування канатів автокранів.

3.1.1. Технічні характеристики. Принцип дії. Розрахункова схема.

Стенд для іспиту і витягування канатів автокранів призначений для іспиту канатів механізмів підйому вантажу автокранів виконання Нікопольського заводу будівельної техніки (на базі автомобілів марки КРАЗ вітчизняного виробництва). Стенд може бути використаний в експлуатації як для проведення планово-перевірочних випробувань канатів, що були в експлуатації, так і для витягування (розправлення) нових канатів після їх довгого перебування на складах у вигляді бухт, що позитивно впливає на збільшення строку служби канатів.

Стенд складається з насосної установки, гідро циліндру, двох кронштейнів, секції безпеки, двох котушок для підготовки до випробування, технологічного канату, пристрою попереднього натягування, пульта керування і двох повідків. Стенд складається з гідравлічної та механічної частини, що обумовлено розподіленням розрахунків і проектуванням на дві суміжні роботи.

Принцип дії стенду полягає в наступному: канат, що випробується у вигляді бухти надівається на штир, закріплений до правого кронштейну (дивись загальний вид стенду). Зовнішній кінець випробуємого канату з'єднується з кінцем технологічного канату цанговим захватом. Технологічний канат заздалегідь продівається скрізь секції безпеки (направляючі труби) стенду. Далі обертання барабану (вручну, за допомогою рукояті) на якому закріплений другий кінець технологічного канату обидва канати - спочатку технологічний, а потім випробуємый -протягуються через направляючі труби стенду. Кінці випробуємого канату закріплюються в повідках гідроциліндра і натяжного пристрою відповідно. За допомогою упорно-різьбового з'єднання натяжного пристрою вибирається провисання канату, після чого в дію приводиться гідропривід стенду.

Робочим рухом штоку гідроциліндру є витягувальний рух, тому перед початком роботи шток повинен знаходитися в висунутому положенні. По ходу випробування шток втягується в корпус гідроциліндру до того моменту, поки тиск в системі не сягне 4,2 МПа. Тоді спрацьовує запобіжний клапан перевищення тиску в системі. В такому стані система витримуються на протязі 10 хвилин, згідно ГОСТ 3241-80. Таким чином, в канаті випробується максимальна напруга, яка може в ньому виникнути під час експлуатації крана.

Розміри стенду вибрані таким чином, щоб відрізок канату, який випробується, між проушинами приводів гідроциліндру натяжного пристрою відповідали довжині канату механізму підйому вантажу кранів виробництва Нікопольського заводу будівельної техніки (з відповідним запасом довжини). Для забезпечення можливості випробування канатів інших марок кранів передбачений набір обрізаних канатів діаметром 22 мм, довжиною 10, 20, 30 і 50 метрів з петлями на кінцях для з'єднання їх з випробуємым канатом у випадку недостатньої його довжини. Вибір канату діаметром 22 мм обумовлений свідомо більшим розривним зусиллям, ніж у канату, що випробується. По закінченню випробування канати змотуються в зворотну сторону: випробуваний канат змотують на барабан крану, що під'їхав, а технологічний канат при цьому продівається скрізь секції безпеки. Після цього стенд знову готовий до проведення наступного випробування.

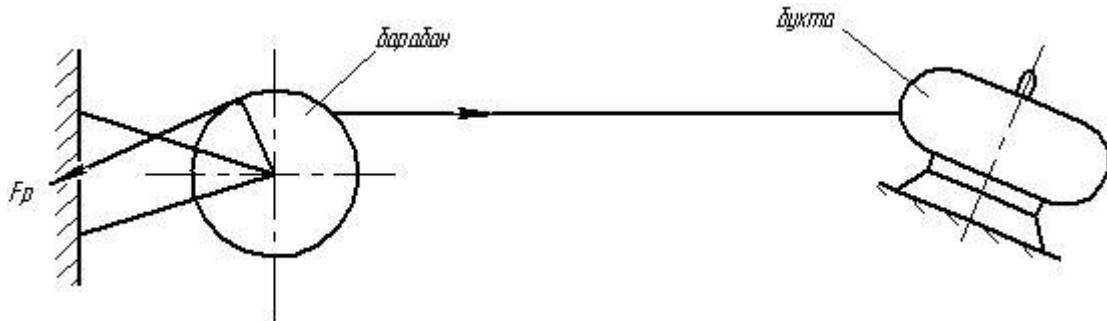


Рис. 3.1 (а) Підготовка до випробування



Рис. 3.1 (б) Схема випробування

Технічні характеристики стенду:

- габаритні розміри (без гідрообладнання) 110000 · 1450 · 1800 мм
- номінальний тиск в гідросистемі 6,3 МПа
- діаметри випробуємих канатів 14, 17, 22 мм
- зусилля розтягування 100 кН ± 1кН
- час витримки канату в розтягнутому стані 10 ± 1 хвилина
- споживана потужність електродвигуна 2,2 КВт

3.2. Підбір технологічного канату.

Загальним зусиллям, діючим на технологічний канат є сила тертя, виникаюча між канатом (як технологічним, так і випробуємым) і секціями

безпеки. Тому максимальне зусилля в канаті буде дорівнювати сумі вказаної вище сили тертя F_k і сили, яка прикладається оператором станду і передається на канат від рукояті котушки через барабан F_p .

$$S_{\max} = F_k + F_p \quad (3.1)$$

Сила тертя в свою чергу дорівнює: .

$$F = Gk * \mu \quad (3.2)$$

де: $G = 1 * \pi * d^2 * \rho_{\text{сталі}} / 4 = 100 \text{ м} * \pi * (0,017 \text{ м}^2) * 7880 \text{ кг/м}^3 / 4 = 69 \text{ кг} = 690$

N - вага випробуемого канату.

μ - 0,19 коефіцієнт тертя сталі по сталі

Тоді: $F_k = 690 \text{ Н} * 0,19 = 131,1 \text{ Н}$

Максимальне зусилля, яке згідно ГОСТ 12, 1, 013-78 дозволяється прикладати вручну: $F_p = 250 \text{ Н}$. Тоді:

$$S_{\max} = 131,1 \text{ Н} + 250 \text{ Н} = 381,1 \text{ Н}$$

Розривне зусилля в канаті:

$$S_{\text{розр.}} = S_{\max} * K_{\text{запасу}} = 381,1 * 5,5 = 2096 \text{ Н} \quad (3.3)$$

Вибираємо канат типу ПК-Р конструкції 6Х19 (1+6+6/6)+0 с марки 6,9-Г-1-Н-896 ГОСТ 7665-80 вантажний з лінійним торканням проволоч, конструкції 6Х19 з серцевиною першої марки, із проволоки без покриття, правої хрестової звивки, діаметром 6,9 мм з розривним зусиллям $S_{\text{розр}} = 7601 \text{ Н}$ і межею міцності 1372 МПа за ГОСТ 2688-80.

3.3 Розрахунок котушки

3.3.1 Розрахунок вісі котушки.

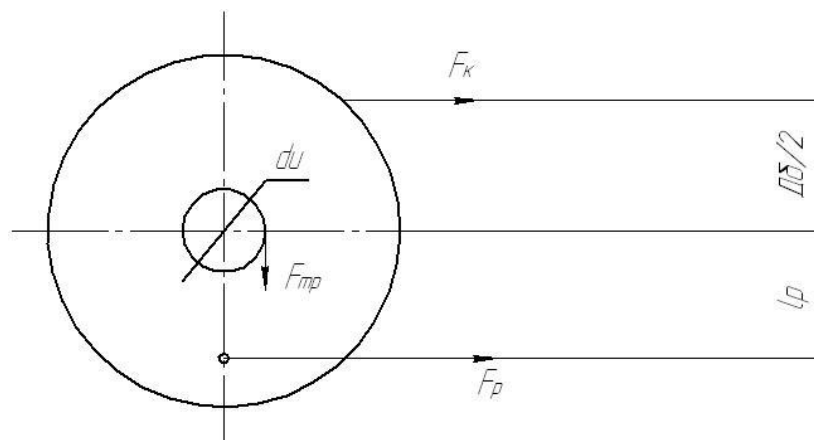


Рис. 3.2 Схема для розрахунку вісі.

На схемі визначені наступні сили: $F_k = 131,1 \text{ Н}$ - сила тертя, виникаюча між випробуємим канатом і секціями безпеки (див. Підбір технологічного канату); $F_p = 250 \text{ Н}$ - максимальне зусилля, яке прикладається оператором до рукояті барабану; F_{tp} - сила тертя, виникаюча у підшипниках вісі.

$$F_{tp} = N * \mu$$

де $N = F_k + F_p = 281,1 \text{ Н}$ - реакція, виникаюча у вісі;

$\mu = 0,02$ - коефіцієнт тертя.

Визначаємо мінімальний розмір діаметру цапфи вісі, для цього складаємо рівняння рівноваги моментів описаних вище сил відносно центра вісі:

$$F_p * l_p - F_k * D_6/2 - F_{tp} * d_u/2 = 0$$

де $l_p = 120 \text{ мм}$

$D_6/2 = 127,5 \text{ мм}$

$d_u/2$ - плечі прикладених сил відповідно.

З цього рівняння знаходимо:

$D_{ц} = 30 \text{ мм}$

Проводимо перевірку отриманого діаметру на зріз.

$$\sigma = \frac{R}{A} = \frac{4 * R}{\pi * d_{ц}^2} < [\sigma_{-1}]$$

де $R = N/2 = (F_k + F_p)/2$ - сумарна реакція, виникаюча у вісі;

$A = \pi * d_{ц}^2/4$ - площа перерізу вісі (цапфи); $[\sigma_{-1}] = 27 * 10^7 \text{ Па}$ - максимальна допустима напружка на зріз для сталі 45

Виконавши розрахунок маємо:

$198837,57 \text{ Па} < 27 * 10^7 \text{ Па}$

Отриманий діаметр цапфи задовольняє даним умовам експлуатації.

Для отримання стелу при попередньому натяжінні по отриманому максимальному зусиллю приймаємо пружньо-фрикційні гальма, принцип роботи і розрахунок яких приведений в п. 3.3.3.

3.3.2 Розрахунок барабану котушки.

Діаметр технологічного канату $d_k = 7 \text{ мм}$. Робоча довжина канату $L_{раб} = 100 \text{ м}$. Приймаємо діаметр барабану $D_6 = 220 \text{ мм}$. Крок нарізки барабану: $t = d_k + (1..2) \text{ мм} = 7 + 1,5 = 8,5 \text{ мм}$

Довжина витку:

1-й шар - 0,63 м;

2-й шар - 0,68 м;

3-й шар - 0,70 м;

4-й шар - 0,72 м;
 5-й шар - 0,74 м;
 6-й шар - 0,76 м.

Приймаємо ширину барабану $L = 90$ мм, тоді отримуємо в кожному шарі по 10,5 витків канату. Для намотування 100 м канату знадобиться 5,5 ~6 шарів намотай.

Для навивання одного шару потрібно висота бортів - 4 мм. Тоді отримуємо:

$6 \text{ шарів} * 4 \text{ мм} + d_k * 1,5 \text{ (запас)} = 34,5 \text{ мм}$ - це буде мінімальна висота бортів барабану.

Конструктивно приймаємо висоту бортів $h = 40$ мм.

Перевірку барабану на змикання проводимо по наступній формулі:

$$\sigma = \frac{R}{A} \langle [\sigma_{зм}] \rangle \quad (3.8)$$

де $R = F_k + F_p = 281,1$ Н - це реакція, що виникає в барабані під час навантаження;

$A = \pi * (r_{зовн}^* - r_{вн.})^2 = 3,14 * (0,22 - 0,21)^2 = 3,14 * 10^{-4} \text{ м}^2$ - перерізу барабану, розрахована на зминання;

$[\sigma_{зм}] = 51 * 10^4$ Па - межа міцності на зминання сталі Ст-3.

$$\sigma = \frac{281,1 \text{ Н}}{3,14 * 10^{-4} \text{ м}^2} = 89522292 \text{ Па} \langle 51 * 10^7 \text{ Па} \rangle$$

Розрахований вище барабан проходить перевірку на зминання.

3.3.3 Розрахунок гальм.

Для утримання катушки, щоб попередити провисання випробуємого канату обираємо нормально-замкнуті гальма пружино-фрикційного типу. Утримання катушки відбувається за рахунок сили тертя, що виникає між гумовою накладкою і барабаном:

$$F_{tp} = N * \mu > F_k \quad (3.9)$$

де F_{tp} - сила тертя;

$F_k = 131,1$ Н - робоче зусилля, що виникає в канаті, від дії якого необхідно утримувати барабан;

$\mu = 0,64$ - коефіцієнт тертя резини по сталі;

N - зусилля, що створюють пружини гальма.

$$n = c * \delta \quad \dots \quad (3.10)$$

де $\delta = 2$ мм - робоче пересування гальмівної накладки;

C - жорсткість пружини гальма. Так як конструктивно для кращого розподілення прижимного зусилля гальма мають дві пружини, тому кожна з них повинна мати жорсткість $C1=C/2$:

Тоді:

$$N = 2 * C1 * \delta \quad (3.11)$$

$$F \leq 2 * C1 * \delta * \mu \quad (3.12)$$

$$C1 = \frac{F}{2 * \Delta * \mu} = \frac{131.1}{2 * 2 * 0.64} = 51.2 \text{ Н / мм}$$

Вибираємо дві пружини 1-го класу 3-го розряду по ГОСТ 13768-68 з силою при максимальній деформації $P_z = 140$ Н, діаметр проволочки $d = 2$ мм, зовнішній діаметр пружини $D = 20$ мм, жорсткість одного витка $Z1 = 16$ Н/мм зі сталі 60 С2А, кожна пружина має 3,5 витки.

Тоді гальмівне зусилля:

$$N = 2 * C1 * \Delta = 204,8 \text{ Н.}$$

Це зусилля є робочим для штифта, що утримує гальмо в розімкненому стані під час обертання барабану. Необхідно виконати розрахунок штифта на зріз:

$$\frac{K * N}{S_{um}} \leq [\sigma_{zp}]$$

де $N = 204,8$ Н - сила, що діє на штифт; $K = 1,5$ - коефіцієнт запасу; $[\sigma_p] = 75$ МПа (для сталі 45).

$$S_{um} = \frac{\pi * d^2}{4} \quad \text{- площа поперечного перерізу штифта,}$$

де d - діаметр штифта

Тоді:

$$\frac{4 * K * N}{\pi * d^2} \leq [\sigma_{zp}]$$

$$d \geq \sqrt{\frac{4 * K * N}{\pi * [\sigma_{zp}]}} = \sqrt{\frac{4 * 1,5 * 204,8}{3,14 * 75 * 10^6}} = 0,00228 \text{ м}$$

$$d > 2.28 \text{ мм}$$

Конструктивно приймаємо діаметр штифта $d = 3$ мм.

3.4. Розрахунок поводку.

Основною деталлю поводку, яка найбільш навантажена і підлягає розрахунку є палець, на якому кріпиться кінець канату.

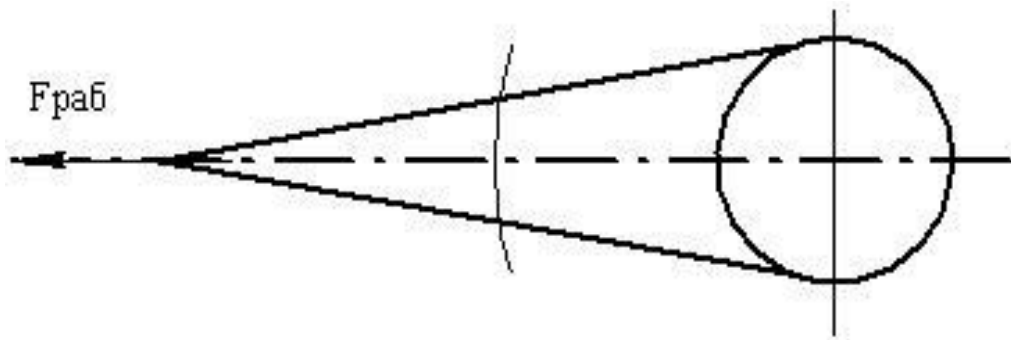


Рис. 3.3 Схема розрахунку пальця.

Основною силою, що діє на палець, зазначеною на схемі є робоче зусилля стану, призначеною для розтягування канатів. Ця сила дорівнює $F_{роб} = 101000$ Н (див. Технічні характеристики стану). Під дією цієї сили може виникати як зріз, так і зминання пальцю. Так як розрахунки для перевірки стійкості пальцю до навантажень обох цих типів ідентичні, то будемо проводити їх паралельно:

$$R/A < [\sigma_{зр}] \text{ або } [\sigma_{зм}] \quad (3,16)$$

де $R=F=101000$ Н - реакція, яка виникає у пальці в результаті дії прикладеного навантаження;

$A = \pi \cdot d^2 / 4$ - площа перерізу пальцю;

$[\sigma_{зр}] = 90$ МПа;

$[\sigma_{зм}] = 210$ МПа - допустиме напруження на зріз і на зминання для сталі 45 відповідно.

$$\text{Тоді: } \frac{R}{A} = \frac{4 \cdot 101000}{\pi \cdot d^2} < 90 \cdot 10^6 < 210 \cdot 10^6$$

Звідки $d > 0.014$ м

Конструктивно приймаємо $d = 35$ мм

ГОСТ 24738-81 (СТ СЄВ 639-77).

3.5. Розрахунок гвинту попереднього натягу.

Основною силою, яка діє на гвинт механізму попереднього натягу є робоче зусилля стану, дорівнює $F_{роб} = 101000$ Н (дивіться технічні характеристики стану). Під впливом цієї повздовжньої сили може виконуватися розтяг, а отже і розрив гвинту.

Розрахунок на розрив виконується по наступній формулі:

$$\sigma = \frac{Fa}{Z \cdot S_p} = \frac{4 \cdot Fa}{Z \cdot \pi \cdot d^2} \leq [\sigma_p]$$

де $Fa = F_{роб} = 101000$ Н – навантаження на вісь;

$Z = 1$ – кількість болтів;

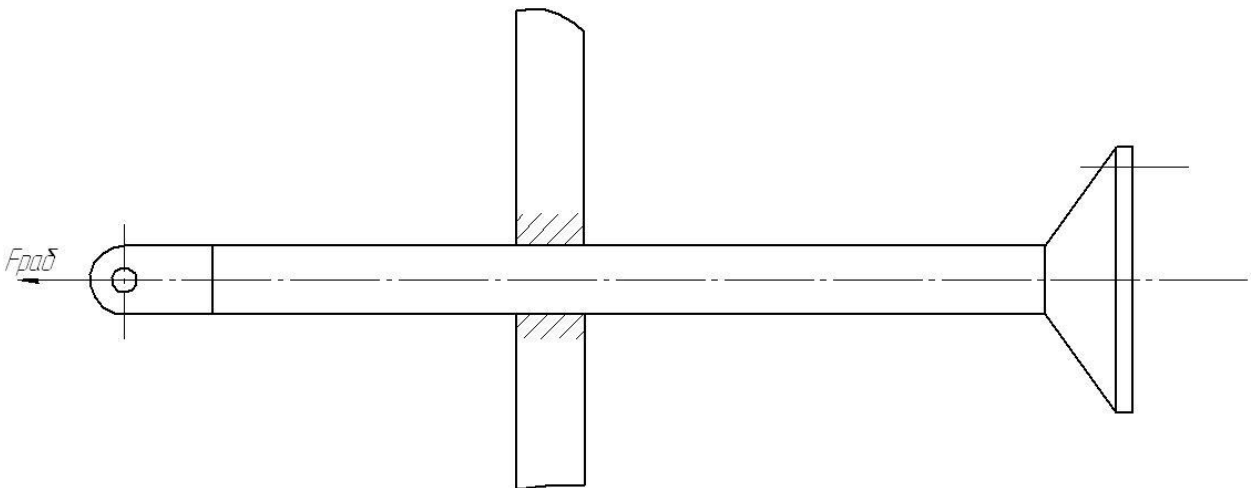


Рис. 3.4 Схема розрахунку гвинту попереднього натягу.

$S_p = \pi * \frac{d_c^2}{4}$ – розрахункова площа поаздовжнього перерізу болтів;

$[\sigma_p] = 115$ Мпа – допустима напруга на розрив.

Звідси:

$$4 * Fa \leq [\sigma_p] * \pi * d_2$$

$$d \geq \sqrt{\frac{4 * Fa}{[\sigma_p] * \pi}} = \sqrt{\frac{4 * 101000}{115 * 10^6 * 3,14}} = 0,0334 \text{ м}$$

$d \geq 33,4$ мм

Конструктивно вибираємо $d = 60$ мм

Виходячи з умови роботи різьбового з'єднання вибираємо трапецієдальну різьбу Tr60*3.

3.6 Підбір підшипників вісі барабану.

Максимальним зусиллям, діючим на підшипники вісі барабану є сума сили тертя канату об секції безпеки і максимального зусилля, яке прикладається оператором стенду. Це сумарне навантаження дорівнює 281,1 Н (див. Розрахунок вісі барабану).

Динамічна вантажопідйомність підшипника.

$$C = P * \left(\frac{60 * Ln * n}{10^6} \right)^{1/3}$$

де $P = 2 * Fr = 2 * 281,1 \text{ Н} = 562,2 \text{ Н}$ - еквівалентне радіальне навантаження на підшипник;

$L_n = 5000$ год. - це бажана або необхідна довговічність підшипника (ресурс - напрацювання підшипника в годинах);
п - 60 об/год. - частота обертання барабану;
 $1/3$ - величина, що залежить від форми контактної кривої стомленості.

$$C = 562,2 * \left(\frac{60 * 5000 * 60}{10^6} \right)^{1/3} = 1473,37 \text{ Н} = 1,47 \text{ кН}$$

По визначенню динамічної вантажопідйомності і з урахуванням мінімального діаметру цапфи вісі барабану вибираємо радіальні однорядні кулькові підшипники:

№ 206: $d = 30$ мм; $D = 62$ мм; $B = 16$ мм; $C = 10$ кН.

Підшипники поводків гідроциліндру та натяжного пристрою. Для підшипників поводків гідро циліндру і натяжного пристрою максимальним робочим зусиллям є зусилля розтягу, що створюється гідроциліндром стенду (дивись технічні характеристики стенду), це зусилля дорівнює 101000 Н.

Так як ця сила не викликає обертання поводка навколо своєї вісі, то можна її розглядати в якості статичного навантаження, по якій ми можемо підібрати упорні кулькові підшипники:

№ 8107: $d = 35$ мм; $D = 52$ мм; $H = 12$ мм; $C = 24,6$ кН, $h = 3,6$ мм, $P_0 = 108$ кН.

3.7 Вибір гідроапаратури.

Складаємо гідравлічну схему приводу стенду і, виходячи з неї, проводимо вибір гідроапаратури.

Для подачі робочої рідини в гідросистему по таблиці 2.1, [15] обираємо установку насосну 10-2,2Г12-1Д-УХЛ4ТУ2-0,53-1806-86Е з наступними характеристиками:

Гідробак - 63 л

Насос -Г12-3 1М

Тиск - 6,3 МПа

Двигун - 4АМ90L4 (з номінальною потужністю 2,2 кВт). Для керування гідроциліндром:

Гідророзподільник - Р-102-Л574РА220.50. Серія -Р-102.

Тип керування – електромагнітний. Схема виконання - 5 74 А. Відвід рідини - в панель. Робоча напруга - 220 В. Для з'єднання гідроапаратури: труби ДКРНМ 16Х1МЗ

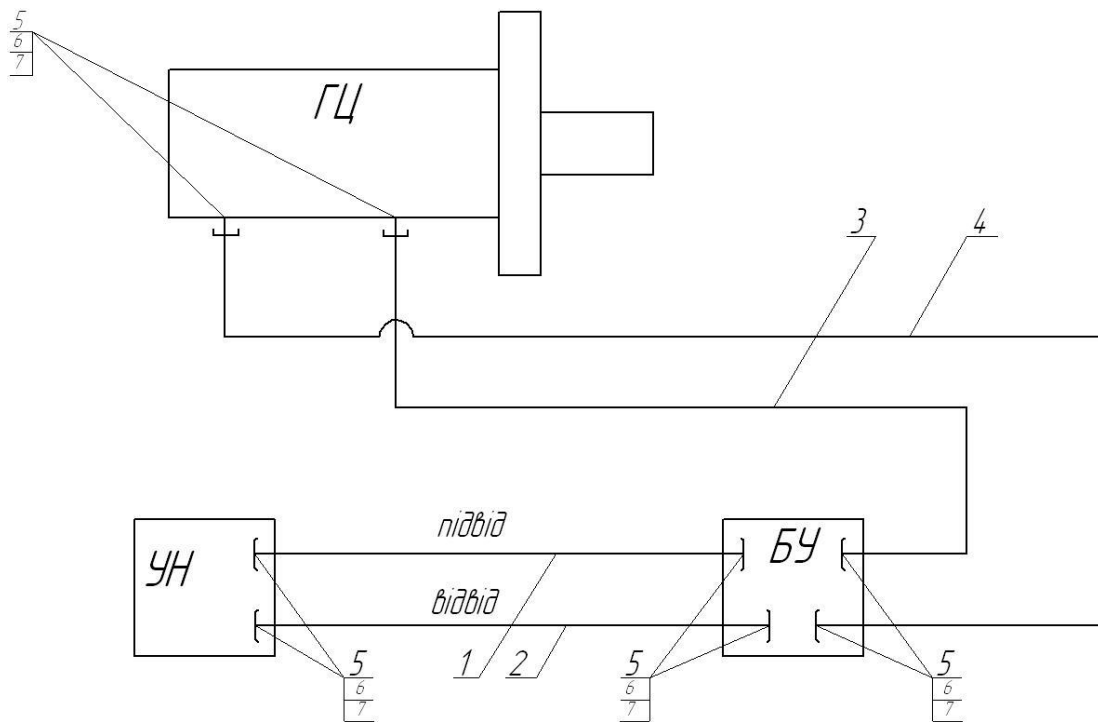


Рис 3.5. Схема гідравлічного з'єднання.

УН - установка насосна

БК - блок керування

ГЦД - гідро циліндр

1, 2, 3, 4 - труба ДКРНМ 16 X1МЗ

5 - прохідник повітряний (ввертний) 16-22

6 - кутник ввертний 1-І6-40-22

7 - гайка накидна 16-22

8 -ніпель 1-16-22

3.8. Розрахунок гідроциліндра.

3.8.1 Визначення мінімального діаметру штока.

Так як робоче зусилля прикладене до штоку гідроциліндру, то треба розрахувати його діаметр виходячи з міцності на розтяг. Мінімальний діаметр штоку - це діаметр різьбового з'єднання штоку поводку або кріплення поршня. Розраховуємо мінімальний діаметр штоку, виходячи з умови міцності різьбового з'єднання.

Розрахункова схема

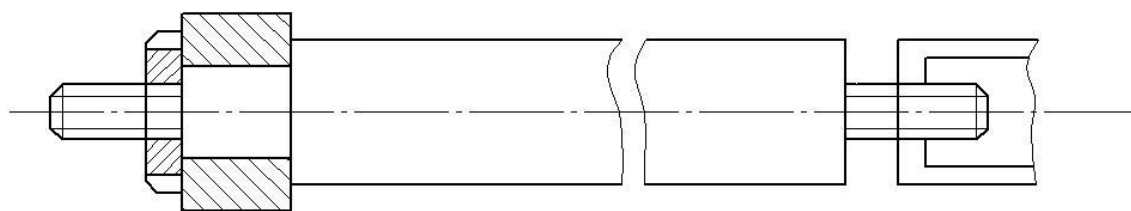


Рис. 3.6

Внутрішній діаметр різьби штоку в небезпечних перерізах визначається з формулою (6.21) [9]:

$$d = 1,3 * F / [\sigma p] \quad (3.1)$$

де F – діюче розтягуючі зусилля ($F = 101000$ Н);

$[\sigma p]$ – допустиме напруження на розтяг, визначаємо по формулі (6.37) [9]

$$[\sigma p] = \sigma_T / [S] \quad (3.2)$$

де σ_T – межа текучості, $\sigma_T = 300$ МПа;

$[S]$ – допустимий коефіцієнт запасу міцності, $[S] = 6,5$

$[\sigma p] = 300 / 6,5 = 46$ МПа

$d_{ш} = 1,3 * 101000 / 46000000 = 0,051$ м

Для зажиму поршня приймаємо різьбу $M52 \times 1,5$, а для з'єднання поводка $M56 \times 2$ (конструктивно). Із конструктивних зображень діаметр штоку (d_{ϕ}) приймаємо 80 мм.

3.8.2 Визначення діаметра поршня.

Для визначення діаметру поршня визначаємо тиск, діючий на поршень гідроциліндра за формулою:

$$P = P_H * \eta_{об} = 6,3 * 0,63 = 4,12 \text{ МПа} \quad (3.3)$$

де P_H – тиск насосної станції;

$\eta_{об}$ – ККД гідросистеми.

Для визначення ККД гідроприводу розраховуємо по формулі:

$$\eta_{общ} = \eta_r * \eta_{мех} * \eta_{об} \quad (3.4)$$

де η_r – гідравлічний ККД приводу;

$\eta_{мех}$ – механічний ККД приводу;

$\eta_{об}$ – об'ємний ККД приводу.

Гідравлічний ККД приводу розраховуємо по формулі:

$$\eta_r = \frac{(P_H - \sum \Delta P)}{P_H} \quad (3.5)$$

де P_H – номінальний тиск в гідросистемі ($P_H = 6,3$ МПа);

$\Sigma \Delta P$ - сумарні витрати тиску в гідросистемі.

$$\Sigma \Delta P = \Delta P_p + \Delta P_n \quad (3.6)$$

де ΔP_p - витрати тиску в гідро-розподільнику ($\Delta P_p = 0,4$ МПа);

ΔP_n - витрати тиску в трубопроводі гідросистеми ($\Delta P_n = 0,8$ МПа)

Механічний ККД визначається по формулі:

$$\eta_{\text{мех}} = \eta_{\text{мех.р.}} * \eta_{\text{мех.г.}} \quad (3.7)$$

де $\eta_{\text{мех.р.}}$ - механічний ККД гідророзподільника ($\eta_{\text{мех.р.}} = 0,93$);

$\eta_{\text{мех.г.}}$ - механічний ККД гідроциліндра ($\eta_{\text{мех.г.}} = 0,9$).

Об'ємний ККД гідроприводу визначається по формулі:

$$\eta_{\text{об}} = \eta_{\text{об.р.}} * \eta_{\text{об.г.}} \quad (3.8)$$

де $\eta_{\text{об.р.}}$ - об'ємний ККД гідророзподільника ($\eta_{\text{об.р.}} = 0,93$)

$\eta_{\text{об.г.}}$ - об'ємний ККД гідроциліндру ($\eta_{\text{об.г.}} = 1$)

Виконуємо розрахунки по формулам (3.1)...(3.5)

$$\eta_{\text{об}} = 0,93 * 1 = 0,93$$

$$\eta_{\text{мех.}} = 0,93 * 0,9 = 0,837$$

$$\Sigma \Delta = 0,4 + 0,8 = 1,2 \text{ МПа}$$

$$\eta_{\text{г.}} = \frac{6,3 - 1,2}{6,3} = 0,8$$

$$\eta_{\text{общ.}} = 0,8 * 0,837 * 0,93 = 0,63$$

Діаметр поршня визначаємо за формулою:

$$D_{\text{пор}} = \sqrt{(4 * S - 3,14 * d^2 m) / 3,14} \quad (3.9)$$

де S – необхідна площа поршня для забезпечення заданого зусилля.

Необхідну площу поршня визначаємо за формулою:

$$S = F / P \quad (3.10)$$

де F – необхідне зусилля на штоці.

Виконуємо розрахунки по формулам (3.9) і (3.10):

$$S = 101000 / 4120000 = 0,24 \text{ м}^2$$

Приймаємо діаметр поршня 160 мм.

3.8.3 Визначення товщини стінок гідроциліндра.

Для визначення мінімальної товщини стінок гідроциліндра, використовуємо формулу (26) [14]:

$$\sigma_{\text{ст}} = 0,625 * P_{\text{раб}} * \frac{D_{\text{пор}}}{[\sigma]} + C \quad (3.11)$$

де $[\sigma]$ - допустиме напруження на розтяг ($[\sigma]=150$ МПа);
 $D_{\text{пор}}$ - робочий тиск гідроциліндру;
 C – додаток товщини на розточку і корозію ($C=3\dots 6$ мм).

$$\sigma_{\text{ст}} = 0,625 * 4 * 12 * 10^6 * \frac{0,16}{150} * 10^6 + 0,006 = 0,008 \text{ м.}$$

З конструктивних причин приймаємо $\sigma_{\text{ст}} = 10$ мм.

Товщина стінки днища $\sigma_{\text{дм}} \geq 2\sigma_{\text{ст}}$. Приймаємо мінімальну товщину стінки днища гідроциліндру 20 мм.

3.8.4 визначення мінімальної довжини перекритої частини різьби.

Мінімальну довжину перекритої частини різьби, що з'єднує гільзу та фланець, визначаємо за формулою (27) [14]:

$$L = \frac{1,25 * F}{D_{\text{пор}} * [\sigma_{\text{зм}}]} = \frac{1,25 * 101 * 10^3}{0,16 * 30 * 10^6} = 0,026 \text{ м} \quad (3.12)$$

3.8.5 Перевірка з'єднувального зварного шву.

Міцність на розрив зварного шву перевіряється по формулі (28) [14]:

$$\sigma = \frac{0,4 * F}{\sigma_{\text{ст}} * D_{\text{пор}}} \leq [\sigma_{\text{СВ}}] \quad (3.13)$$

де F - діюче зусилля ($F=101$ кН);

$[\sigma_{\text{СВ}}]$ - допустима напруга на розрив зварного з'єднання ($[\sigma_{\text{н\acute{a}}}] = 130$ МПа)

$$\sigma = \frac{0,4 * 101 * 10^3}{0,01 * 0,16} = 25 \text{ МПа}$$

Умови міцності зварного шву виконано.

3.9. Розрахунок з'єднувальних болтів.

Для розрахунку переймаємо групу з 8 болтів. Визначаємо силу, діючу на 1 болт:

$$F_{1\text{б}} = \frac{101000}{8} = 12500 \text{ Н}$$

Внутрішній діаметр болтів визначаємо по формулі (6.30) [9]:

$$d = 1,3 * \frac{F}{[\sigma_{\text{р}}]} = 1,3 * \frac{12,5}{46000} = 0,021 \text{ м} \quad (3.14)$$

де F – діюче зусилля;

$[\sigma_{\text{р}}]$ - допустиме напруження на розрив.

Приймаємо болт з різьбою М22

4. ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА

4.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що мають місце на виробництві.

В усіх країнах світу справою особливої важливості являється створення здорових і безпечних умов праці на виробництві, при роботі із будівельними машинами. Дуже велику роль в поліпшенні цих умов, зокрема у будівництві, відіграє ефективне використання технічно справної будівельної техніки, застосування сучасних методів ведення будівельно-монтажних робіт, які потребують глибокого інженерного підходу до рішення задач по забезпеченню охорони та безпеки праці людей на будівельних майданчиках.

Діяльність із забезпечення техногенної безпеки є складовою виробничої, експлуатаційної та іншої діяльності відповідних посадових осіб і працівників підприємств, установ та організацій. Тому забезпечення техногенної безпеки доцільно розглядати як сукупність дій органів влади, суб'єктів господарювання, керівників (власників) та відповідальних осіб об'єктів, спрямованих на попередження аварій, аварійних та надзвичайних ситуацій техногенного характеру на небезпечних об'єктах та територіях.

Головна задача охорони праці - звести до мінімальної імовірності поразки або захворювання працюючого, а також виявлення і вивчення шкідливих факторів, їхній вплив на людину і навколишнє середовище. Виробниче середовище - це середовище, у якій людина забруднює навколишнє середовище. Небезпечним виробничим фактором називається такий виробничий фактор, вплив котрого на працюючого у визначених умовах приведе до травми або до іншому раптовому, різкому погіршенню здоров'я. Робота механізмів машин, на жаль, досить небезпечно впливає на людину, тому що часто супроводжується сукупністю шкідливих впливів. До небезпечних об'єктів відносяться також будівельні машини і устаткування для проведення технічного обслуговування та ремонту машин, експлуатуючі підприємства, управління механізації, ремонтно-механічні майстерні, бази технічного сервісу будівельних машин, ремонтні заводи, станції технічного обслуговування машин та інші виробничі об'єкти, які займаються експлуатацією, ремонтом, обслуговуванням та діагностуванням будівельної техніки.

Шкідливим виробничим фактором називається такий виробничий фактор, вплив котрого на працюючого у визначених умовах приведе до захворювання або зниження працездатності. Прикладами небезпечних факторів можуть служити відкриті струмоведучі частини устаткування,

електричне устаткування із несправним або відсутнім заземленням, недостатня пожежна безпека, тощо. Прикладами шкідливих факторів являються шкідливі домішки в повітрі, несприятливі метеорологічні умови, шум, вібрації, недостатнє освітлення, запиленість. Функціональні порушення, пов'язані з дією цих факторів на машиніста, полягають у можливості втрати життя від ураження електричним струмом, а також погіршенні зору, збільшеній втомлюваності, зміні реакції вестибулярного апарату, головний біль та запаморочення. До факторів, які впливають на виконання виробничого процесу відносять також мікроклімат приміщення

Рівень безпеки є результатом взаємодії людини і того середовища, системи безпеки, що діє на виробництві.

Після проведення аналізу шкідливих і небезпечних виробничих факторів, які пов'язані з певними станами об'єкту, таких, як експлуатація, обслуговування машин, ремонт, його результати зводимо в таблицю 4.1.

Таблиця 4.2. Фактори, які пов'язані із технічним сервісом будівельних машин на базі автомобіля та пневмоколісному ходу в умовах виробничого корпусу бази сервісу.

Фактор впливу	Джерело	Кількісна оцінка	Нормативний документ
1	2	3	4
Загазованість	Робота ДВЗ будівельних машин і автомобілів.	Не більше 0,1 мг/м ³	ГОСТ 121.003-76. Повітря робочої зони. Загальні сан. технічні вимоги.
Освітленість робочих місць	Електричні лампи накаливання, віконні пройоми.	Не менше 150 лк.	СНіП II-4-79, природнє та штучне освітлення.
Шум	Робота гальмівного тягового стендів, компресор та інше устаткування	Не більше 80 дБ	ГОСТ 121.003-76. ССБТ. Шум. Загальні вимоги безпеки.
Загоряння парів паливних	Пари ПММ, витоки і інше		ССБТ. Пожежна безпека. Загальні вимоги

матеріалів, олив, консистентних мастил.			СН-305-77.
Простудні захворювання	Протяги, переохолодження холодним повітрям	Швидкість руху повітря не більше 1-2 м/с, $t^{\circ}\text{повітря}=16^{\circ}\text{C}$	СНіП II-93-74, норми проектування підприємств по обслуговуванню автомобілів. ГОСТ 12.1005-76.
Ураження електричним струмом 220:380В до 1000В.	Привід стендів, прилади, устаткування.	Заземлення, занулення. Не більше 100м.	ПУЕ-76. Правила техн. експлуатації електроустановок споживачів і правила при експлуатації електричних установок ГОСТ12.1004-76.
Ураження блискавкою	Блискавка	50-100 Ом.	Інструкція по проектуванню й конструкції блискавко захищених будівель та споруд.
Травмування вантажем	Кранбалка		Правила улаштування й безпечної експлуатації вантажопідйомних кранів.
Запиленість повітря	Робота стендів	Не більше 0,15 мг/м ³	ГОСТ 121.003-76. Повітря робочої зони. Загальні сан. технічні вимоги.

Охорона праці і техніка безпеки при використанні стенду для випробування і витягування канатів автокранів є також однією із задач інженерно-технічного персоналу. Для проведення робіт з охорони праці необхідно провести аналіз небезпечних та шкідливих факторів, які мають місце на виробництві при випробуванні канатів. Результати аналізу зводимо в таблицю 4.2.

Таблиця 4.2. Небезпечні фактори при використанні стенду для канатів.

Небезпечні і шкідливі фактори	Джерело виникнення	Кількісна оцінка небезпечного	Норматив
1	23		4

Обрив випробуємого канату	Канат	Кількість обірваних сталевих дрітків перевищує нормативне значення	Згідно ДСТУ 3241-80 для канатів конструкції 6x19 хрестової звивки 3 коефіцієнтом запасу міцності $n=6$ допуск не більш 12 обривів на повному кроку звивки
Враження електричним струмом	Пульт керування, привід установки	Сила струму, спрацьовування захисту	Згідно ДСТУ 12.1.013-78 час відключення: при захисту плавкими вставками - 5-7 сек; автоматичними вимикачами - 1-2 сек
Вплив шуму	ДВЗ і технологічний процес	Рівень шуму, дБ	Згідно ДСТУ 12.1.003-83 рівень шуму не повинен перевищувати 80 дБ. бути в межах 40-50 дБ
Високі і низькі температури	Час року	T = Токр	ДСТУ 12.2.019-78 роботи проводяться на відкритому повітрі
Загазованість повітря	Робота ДВЗ	Не більш 0,1 мг/м	ГОСТ 121.005-76. Повітря робочої зони

4.2. Основні вимоги по охороні праці та техніці безпеки.

Вимоги по охороні праці і протипожежні заходи враховані при виконанні всіх розділів дипломного проекту і органічно пов'язані з організацією виробничого процесу у виробничій базі технічного сервісу БДМ, з розробкою технологічних процесів і конструкторської частини.

Перш за все слід привести перелік основних положень по охороні праці і протипожежних заходів, обраних до уваги при виконанні окремих розділів роботи. Роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових

актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці.

Із цією метою роботодавець забезпечує функціонування системи управління охороною праці, а саме:

- створює відповідні служби і призначає посадових осіб, які забезпечують вирішення конкретних питань охорони праці, затверджує інструкції про їхні обов'язки, права та відповідальність за виконання покладених на них функцій, а також контролює їх додержання;
- розробляє за участю сторін колективного договору і реалізує комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів та підвищення існуючого рівня охорони праці;
- забезпечує виконання необхідних профілактичних заходів відповідно до обставин, що змінюються;
- впроваджує прогресивні технології, досягнення науки і техніки, засоби механізації та автоматизації виробництва, вимоги ергономіки, позитивний досвід з охорони праці тощо;
- забезпечує належне утримання будівель та споруд, виробничого обладнання та устаткування, моніторинг за їх технічним станом;
- забезпечує усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань, та здійснення профілактичних заходів, визначених комісіями за підсумками розслідування цих причин;
- організовує проведення аудиту охорони праці, лабораторних досліджень умов праці, оцінку технічного стану виробничого обладнання та устаткування, атестацій робочих місць на відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці в порядку і строки, що визначаються законодавством, та за їх підсумками вживає заходів з усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я виробничих факторів;
- розробляє і затверджує положення, інструкції, інші акти з охорони праці, що діють у межах підприємства та встановлюють правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках, робочих місцях відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці, забезпечує безоплатно працівників нормативно-правовими актами підприємства з охорони праці;
- здійснює контроль за додержанням працівником технологічних процесів, правил поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, використанням засобів колективного та

індивідуального захисту, виконанням робіт відповідно до вимог з охорони праці;

- організовує пропаганду безпечних методів праці та співробітництво з працівниками у галузі охорони праці.

Роботодавець несе безпосередню відповідальність за порушення нормативно-правових актів з охорони праці. Служба охорони праці створюється роботодавцем на підприємстві з кількістю працівників 50 і більше. На підприємстві з кількістю працівників менше 50 осіб функції цієї служби можуть виконувати у порядку сумісництва особи, що пройшли перевірку знань з охорони праці відповідними державними службами. Якщо кількість працівників менше 20 осіб, для виконання функцій служби охорони праці можуть залучатися сторонні спеціалісти на договірних засадах. Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо роботодавцю і прирівнюється до керівників і спеціалістів основних виробничо-технічних служб. Спеціалісти служби охорони праці у разі виявлення порушень охорони праці мають право:

- видавати керівникам структурних підрозділів підприємства обов'язкові для виконання приписи щодо усунення наявних недоліків, одержувати від них необхідні відомості, документацію і пояснення з питань охорони праці;

Припис спеціаліста з охорони праці може скасувати лише роботодавець.

Законодавство про охорону праці передбачає і обов'язки працівників. Зокрема вони зобов'язані:

- дбати про особисту безпеку і здоров'я, а також про безпеку і здоров'я оточуючих людей у процесі виконання будь-яких робіт під час перебування на території підприємства;

- знати і виконувати вимоги нормативно-правових актів з охорони праці, правила поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту;

- проходити у встановленому законодавством порядку попередні та періодичні медичні огляди.

Працівник несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених вимог. Відповідно до Закону України "Про охорону праці" Кодексом законів про працю України створення безпечних і здорових умов праці на виробництві покладено на роботодавця, який не має права вимагати від працівника виконання роботи в умовах, що не відповідають вимогам нормативно-правових актів з охорони праці.

Фінансування охорони праці здійснюється роботодавцем. Крім того, фінансування профілактичних заходів поліпшення стану безпеки, гігієни праці передбачається також у державному і місцевих бюджетах, що виділяється окремим рядком.

Регулювання взаємовідносин між роботодавцем і працівником з питань охорони праці здійснюється колективним договором (угодою).

Роботодавець зобов'язаний за свої кошти забезпечити фінансування та організувати проведення попереднього (під час прийняття на роботу) і періодичних (протягом трудової діяльності) медичних оглядів працівників, зайнятих на важких роботах, роботах зі шкідливими чи небезпечними умовами праці або таких, де є потреба у професійному доборі, щорічного обов'язкового медичного огляду осіб віком до 21 року.

Роботодавець має право в установленому законом порядку притягти працівника, який ухиляється від проходження обов'язкового медичного огляду, до дисциплінарної відповідальності, а також зобов'язаний відсторонити його від роботи без збереження заробітної плати.

Роботодавець зобов'язаний забезпечити за свій рахунок позачерговий медичний огляд працівників.

За час проходження медичного огляду за працівниками зберігаються місце роботи (посада) і середній заробіток.

Дотримання правил безпеки і виробничої санітарії залежить не тільки від виконання роботодавцем своїх обов'язків, а й від того, наскільки кожен працівник знає і виконує ці правила під час роботи.

Навчання й інструктаж працівників з охорони праці є складовою частиною системи управління охороною праці і проводиться з усіма працівниками в процесі їхньої трудової діяльності. Контроль і відповідальність за організацію навчання і періодичність перевірок знань з охорони праці покладено на керівників підприємства, де ці працівники працюють.

4.3. Охорона праці при проведенні шино-монтажних робіт

Роботи, які пов'язані із монтажем, демонтажем і накачуванням шин транспортних засобів та будівельних машин, відносяться до робіт із підвищеною небезпекою (наказ Державного комітету України з нагляду за охороною праці України від 26.01.2005 № 15). До шино-монтажних робіт допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли на підприємстві

інструктажі, навчання та перевірку знань з питань охорони праці, надання домедичної допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також правил поведінки у разі виникнення аварії відповідно до «Типового положенням про проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці» (НПАОП 0.00-4.12-05).



Відповідно статті 13 Закону України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-ХІІ роботодавець зобов'язаний створити на кожному робочому місці, в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до вимог чинного законодавства та відповідно до статті 5 цього ж Закону – проінформувати працівника під розписку про умови праці та про наявність на його робочому місці небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які ще не усунуто, можливі наслідки їх впливу на здоров'я та про права працівника на пільги і компенсації за роботу в таких умовах відповідно до законодавства і колективного договору.

Проведення шино-монтажних робіт повинно відповідати вимогам «Правил охорони праці на транспорті» (НПАОП 0.00-1.62-12).

Технічне обслуговування та ремонт транспортних засобів повинно здійснюватися на спеціально відведених ділянках, робочих місцях (постах), які оснащені необхідним устаткуванням, пристроями, інструментом, приладами згідно з нормативно-технологічною документацією.

Кожний працівник до початку роботи повинен переконатись у безпечному стані свого робочого місця, перевірити справність запобіжних пристроїв, інструментів, механізмів, необхідних для виконання роботи.

Пристрої та інструменти, необхідні для виконання шино-монтажних робіт, повинні використовуватись за призначенням, їх слід розміщувати у легкодоступних місцях таким чином, щоб виключити можливість випадкового переміщення або падіння.

При виконанні шино-монтажних робіт можуть мати місце такі небезпечні і шкідливі виробничі фактори: виліт замкового кільця при накачуванні чи підкачуванні шини, розрив покриття при накачуванні шини, падіння вивішеної частини автомобіля, самовільний рух автомобіля, падіння робітників при відкручуванні чи закручуванні гайок кріплення коліс, падіння колеса чи шини, ураження електричним струмом, знижена температура повітря в холодний період року.

Перед зняттям колеса необхідно перевірити положення замкового кільця, ослабити затягнення гайок, автомобіль вивісити на спеціальному підйомнику або за допомогою іншого підйомного механізму. Під колеса, які не піднімаються, необхідно поставити спеціальні упори (колодки), а під вивішену частину автомобіля — спеціальні підставки (козелки).

Операції зі зняття, переміщення та встановлення коліс вантажного автомобіля, автобуса, причепа, напівпричепа масою понад 20 кг повинні бути механізовані (використовувати спеціальні візки, гайковерти тощо).

Перед демонтажем шини (з диска колеса) повітря із камери повинно бути повністю випущене.

Перед монтажем шини необхідно перевірити справність і чистоту ободу, диска колеса, бортового і замкового кілець, а також шини.

Замкове кільце при монтажі шини на диск колеса повинно надійно входити у виїмку ободу всією внутрішньою поверхнею.

Ободи і їх елементи не допускаються до монтажу при виявленні на них деформацій, тріщин, гострих кромки і задирок, іржі у місцях контакту з шиною, розроблення кріпильних отворів більше за допустимі розміри.

Накачування та підкачування знятих із транспортних засобів шин в умовах підприємства повинні виконуватись монтувальником шин тільки в запобіжних клітках (пристроях) або з використанням інших запобіжних пристроїв, що перешкоджають вильоту кілець і травмуванню працівників при розриві шини.

Під час накачування шин у дорожніх умовах необхідно використовувати переносні запобіжні пристрої, запобіжну вилку відповідної довжини та міцності або покласти колесо замковим кільцем униз.

Довжина шланга для накачування шин не повинна бути більша, ніж відстань від місця його приєднання на магістралі стиснутого повітря або повітродоздавальної колонки до середини запобіжної клітки (пристрою).

Накачування шин слід вести у два етапи: спочатку до тиску 0,05 МПа (0,5 кг/см²) з перевіркою положення замкового кільця, а потім,

переконавшись, що кромка кільця міститься під бортом шини, — до максимального тиску, встановленого інструкцією.

Підкачування шин без демонтажу слід проводити, якщо тиск повітря в них знизився не більше як на 40% від норми і є упевненість, що правильність монтажу не порушена.

На ділянці накачування шин повинен бути установлений дозатор тиску повітря або манометр, що дозволяють регулювати величину тиску для різних шин, а також вивіщується таблиця робочих тисків у шинах транспортних засобів, які експлуатуються на підприємстві.

Під час роботи з пневматичним стаціонарним підйомником для переміщення шин великого розміру необхідна обов'язкова фіксація піднятої шини стопорним пристроєм.

Не допускається:

- при демонтажі шини вибивати диск кувалдою (молотком);
- зняття одного зі здвоєних коліс з автомобіля без застосування домкрата, шляхом наїзду другого здвоєного колеса на предмет, що виступає;
- при накачуванні шини повітрям поправляти її положення на диску постукуванням;
- монтувати шини на диски коліс, що не відповідають розміру шин і якщо вони мають задирки та пошкодження, які перешкоджають монтажу;
- під час накачування шини або коли шина перебуває під тиском поправляти положення бортового та замкового кілець, бити по замковому кільцю молотком, кувалдою чи іншими предметами;
- накачувати шину більше норми, установлені заводом-виготовлювачем;
- перекочувати вручну колеса, диски та шини масою понад 20 кг;
- застосовувати при монтажі шини замкові та бортові кільця, що не відповідають цій моделі.

4.4. Інженерні рішення по забезпеченню безпеки експлуатації стенду для випробування канату.

Для забезпечення безпеки експлуатації стенду передбачені наступні інженерні рішення:

- для захисту оператора стенду від фізичного враження при розриві випробуємого канату встановлюються секції безпеки (рис. 4.1), які пофарбовані в білий та червоний кольори, при випробуванні вивіщується попереджувальна табличка „СТІЙ! ІДЕ ВИПРОБУВАННЯ”. Для забезпечення

можливості проїзду автотранспорту одна з секцій безпеки виконана обертовою.

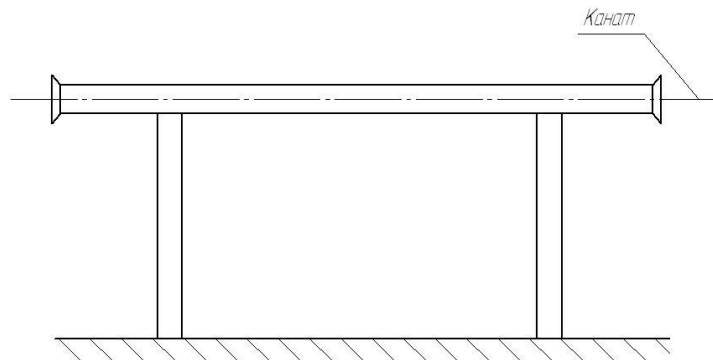


Рис. 4.1 Секція безпеки.

при температурі навколишнього середовища (на вулиці) нижче мінімально допустимого, випробування рекомендовано не проводити
рівень шуму регламентується технічними характеристиками насосної установки (по технічним характеристикам рівень шуму не перевищує допустимого значення)

для забезпечення ефективного захисту оператора від враження електричним струмом рекомендовано надівати оператору робоче взуття з гумовими підшвами, у випадку враження оператора електричним струмом при замиканні на корпус насосної установки або пульта керування, передбачаємо заземлення і занулення, в якості запобіжних пристроїв вибираємо:

1. пускач ПМП 2100.04.220В.50Гц з плавкою вставкою ПКЛ-22
2. реле теплове РТТ 011 УХП4, струм спрацювання 6,3 А
3. автоматичний вимикач АЕ202 5-1ОНУЗ

По нормативним документам струм відключення автоматичного вимикача $I_{від} = 1,2$, $I_{ном} = 9,6$ А ($I_{ном} = 8$ А)

У якості запобіжного пристрою вибираємо реле теплове РТТ 01 УХЛ4, струм спрацювання $I_{ном} = 10$ А

$$K \cdot I_{ном} = 1,4 \cdot 10 = 14 \text{ А}$$

Так як $14 \text{ А} < 17,94 \text{ А}$, то умова спрацювання автоматичного пристрою відключення виконано.

Занулення, як захисне заземлення, захищає людину від враження електричним струмом про появі на корпусі небезпечної напруги.

Захист зануленням приймають трьохфазних чотирьох провідних мереж з заземленою нейтраллю напругою до 1000 В. (рис. 5.2).

В будівництві і промисловості ці мережі мають напругу 380/220 В і

220/127 В, а іноді - 660/380. Окрім того, занулюють однофазні сіті змінного струму з заземленим виводом.

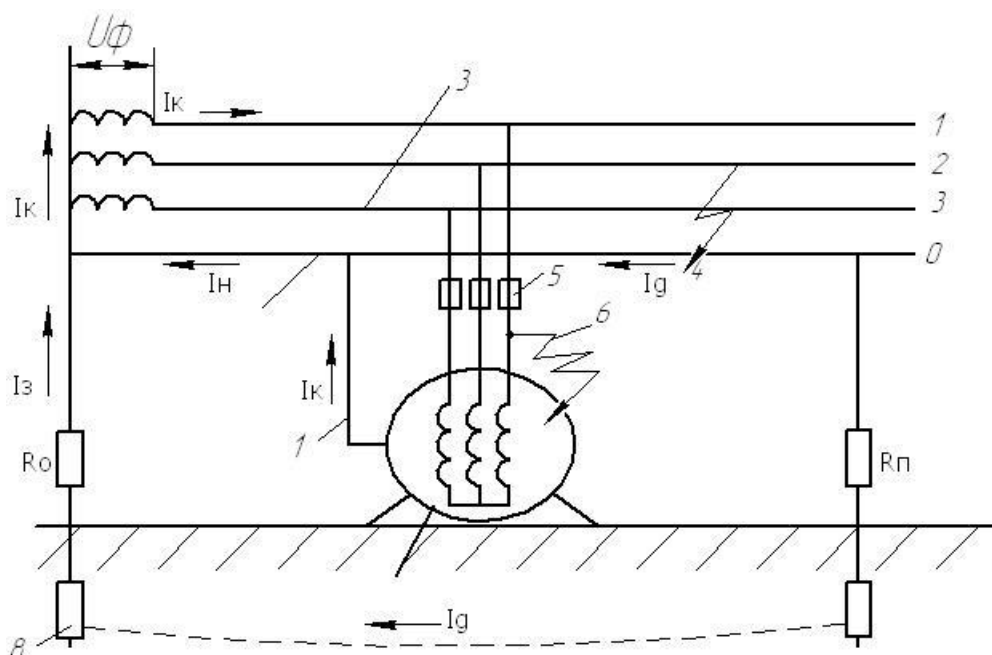


Рис. 4.2.

Занулення буває навмисне електричне з'єднання 1 з нульовим захисним провідником 2 металічних струмопідвідних частин 7, котрі можуть опинитися під напругою 6. Дія захисту зануленням оснований на тому, що при появі на металічних частинах, електроустановки 7 небезпечної напруги, в результаті замикання на корпус, виникає коротке замикання між фазним 3 і нульовим захисним 2 провідниками. Виникаюче коротке замикання 4 призводить до появи великого струму, який змушує спрацювати максимальний токовий захист 5 і тим самим автоматично відключається від живлячої мережі ушкодженої електроустановки 7. За час від замикання на корпус і до відключення електроустановки в мережі безпеку від враження струмом забезпечує заземлюючий пристрій 8 з опором R_0 , яке діє як захисне.

4.5. Основні вимоги до техніки безпеки при роботі та обслуговуванні машин

При одночасній роботі двох чи кількох самохідних машин, що йдуть одна за одною, необхідно дотримуватись між ними дистанції, величина якої залежить від швидкості руху останніх. Наприклад, при швидкості руху 50 м/хв. і вище дистанція складає не менше 20 м. При менших швидкостях (наприклад, у котків) ця величина, при необхідності, може бути зменшена до 10 м.

На свіже відсипаних насипах відстань від краю гусениці чи колеса (для ущільнюючих механізмів) до краю насипу не повинно бути менше 1 м. Інакше можливе сковзання насипу і перекидання машини під схил. Високий насип слід відсипати по краям трохи більше, ніж по осі. Це попередить сповзання машини чи агрегату вниз по схилу насипу в процесі пошарового його відсипання.

Площадка керування, важелі та штурвальні колеса повинні бути чистими і сухими, а кабіна захищена від дії атмосферних опадів та пилю. В зимовий час кабіна повинна ополюватись, а в літній – мати вентиляцію. Забороняється заставляти кабіну сторонніми предметами.

При роботі в нічний час самохідні і причіпні агрегати обладнуються освітленням, що забезпечують можливість нормальної роботи та її безпечне переміщення.

Використання в роботі несправної чи машини, яка не пройшла чергове технічне обслуговування не допускається.

До роботи та обслуговування машини забороняється допускати осіб, що не пройшли спеціальної підготовки і не мають посвідчень на право керування й обслуговування машини МП-М.

Забороняється:

- користуватися несправними приладами та інструментом при технічному обслуговуванні і ремонті;
- підтягувати з'єднання на трубопроводах і агрегатах гідроприводу під тиском.

Ключі повинні відповідати розмірам болтів, гайок, відкручувати і закручувати гайки і болти шляхом подовження ключів не допускається.

Забороняється застосовувати бензин, дизельне паливо та інші легкозаймисті рідини для протирання машини при проведенні технічного обслуговування.

Справність машин повинна перевірятися кожен раз змінюючи машиністом, щотижня - механіком ділянки і щомісяця - головним механіком кар'єру (або його заступником) чи іншою призначеною особою. Результати перевірки повинні бути записані в журналі.

Забороняється робота на несправних машинах і механізмах.

Транспортування машин тракторами і бульдозерами дозволяється тільки при застосуванні жорсткого зчепи і при здійсненні спеціально розроблених заходів, що забезпечують безпеку, відповідно до інструкції, розробленої підприємством (організацією). Транспортування особливо важких машин із

застосуванням інших видів зчіпки повинне здійснюватися по спеціально розробленому проекту, затвердженому головним інженером підприємства (організації).

Забороняється робити ручне змащування машин і механізмів на ходу і використання відкритого вогню та паяльних ламп для розігрівання олій і води.

У випадку раптового припинення подачі електроенергії персонал, що обслуговує механізми, зобов'язаний негайно перевести пускові пристрої електродвигунів і важелі керування в положення "стоп" (нульове).

Гірські роботи з розробки траншей, розробці уступів, відсіпання відвалів повинні вестись відповідно до затвердженого головним інженером підприємства (організації) паспортами, що визначають припустимі розміри робочих площадок, берм, кутів укосу, висоту уступу, відстань від гірського і транспортного устаткування до брівок уступу або відвала. Паспорти повинні знаходитись на гірських машинах (навантажувачах, бульдозерах і т. п.).

Забороняється ведення гірських робіт без затвердженого паспорта, а також з відступами від нього.

Присутність сторонніх осіб у кабіні, на зовнішніх площадках Навантажувача і буровому верстаті при їхній роботі забороняється.

Конструктивні елементи транспортно-відвальних мостів, , а також їхні трапи і площадки повинні кожну зміну очищуватись від гірської маси і бруду.

Застосування систем автоматики, телемеханіки і дистанційного керування машинами і механізмами дозволяється тільки при наявності блокування, що не допускає подачу енергії при несправності цих систем.

Масильні матеріали на машинах повинні зберігатися в закритих металевих шухлядах. Збереження на машинах і локомотивах бензину й інших легкозаймистих речовин не дозволяється.

При пересуванні машини по горизонтальному шляху або на підйом ведуча вісь його повинна знаходитися позаду, а при спусках з ухилу - перед. Ківш повинен бути порожній і знаходитись не вище 1 м від ґрунту, а стріла повинна бути встановлена по ходу машини.

При русі машини стріла встановлена в бік , зворотний напрямку руху.

При русі машини на підйом або при спусках необхідно передбачати заходи, що виключають мимовільне ковзання.

Перегін машини повинен здійснюватися за сигналами помічника машиніста або спеціально призначеної особи, при цьому повинна бути забезпечена постійна видимість між ними. Для машини допускається передача сигналів від помічника машиніста до машиніста через третього члена бригади.

Таблицю сигналів варто вивішувати на кузові навантажувача на видному місці, з нею повинні бути ознайомлені машиністи локомотивів і водії транспортних засобів.

Забороняється під час роботи машини перебування людей (включаючи й обслуговуючий персонал) у зоні дії.

Для виїзду машини з вибою необхідно завжди мати вільний прохід.

При роботі машини на ґрунтах, що не витримують тиску гусениць, повинні здійснюватися спеціальні заходи, що забезпечують стійке положення машини.

4.6. Пожежна безпека та протипожежні заходи

Згідно ДСТУ «Пожежна безпека. Терміни і визначення» пожежна безпека - це стан об'єкту, при якому зі встановленою вірогідністю унеможливується виникнення і розвитку пожежі і дії на людей небезпечних чинників пожежі, а також забезпечується захист матеріальних цінностей.

Однією з причин виникнення пожежі є попадання продуктів неповного згорання палива на: вогнебезпечні предмети, для запобігання цьому на вихлопній трубі двигуна встановлюємо іскрогасник.

Іншою причиною виникнення пожежі може служити електрична система навантажувача. Для запобігання короткому замиканню вся електропроводка ізольована від металевих частин машини, наявність в електричній системі реле захисту дозволяє відключити електроустаткування від джерела живлення. Частина елементів електроустаткування, в роботі якого можливе іскріння (стартер, генератор), мають захисні кожухи.

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 навантажувач укомплектований засобами пожежогасіння: 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 пожежотушіння з врахуванням властивостей палаючих матеріалів.

При горіння 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 ч 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 підошвами з латуні і міді.

4.7. Основи організації і проведення рятувальних і інших невідкладних робіт при надзвичайних ситуаціях

Сутність рятувальних та інших невідкладних робіт - це усунення безпосередньої загрози життю та здоров'ю людей, відновлення життєзабезпечення населення, запобігання або значне зменшення матеріальних збитків. Рятувальні та інші невідкладні роботи включають також усунення пошкоджень, які заважають проведенню рятувальних робіт, створення умов для наступного проведення відновлювальних робіт. РІНР поділяють на рятувальні роботи і невідкладні роботи.

До рятувальних робіт відносяться:

- розвідка маршруту руху сил, визначення обсягу руйнувань, розмірів зон зараження, швидкості і напрямку розповсюдження зараженої хмари чи пожежі;
- локалізація та гасіння пожеж на маршруті руху сил та ділянках робіт;
- визначення об'єктів і населених пунктів, яким безпосередньо загрожує небезпека;
- розкриття завалених захисних споруд та рятування з них людей;
- надання потерпілим першої допомоги та евакуація їх (при необхідності) у лікувальних закладах;
- вивіз або вивід населення із небезпечних місць у безпечні райони;
- організація комендантської служби, охорона матеріальних цінностей і громадського порядку;
- відновлення життєздатності населених пунктів і об'єктів;
- пошук, розпізнавання і поховання загиблих;
- санітарна обробка уражених;
- знезараження одягу, взуття, засобів індивідуального захисту, територій, споруд, а також техніки;
- соціально-психологічна реабілітація населення.

До невідкладних робіт відносяться:

- прокладання колонних шляхів та улаштування проїздів (проходів) у завалах та на зараженій території;
- локалізація аварій на водопровідних, енергетичних, газових і технологічних мережах;
- ремонт та тимчасове відновлення роботи комунально-енергетичних систем і мереж зв'язку для забезпечення рятувальних робіт;
- зміцнення або руйнування конструкцій, які загрожують обвалом і безпечному веденню робіт.

Рятувальні та інші невідкладні роботи здійснюються утри етапи.

На першому етапі вирішуються завдання:

- щодо екстреного захисту населення;
- запобігання розвитку чи зменшення впливу наслідків;
- з підготовки до виконання РІНР.

Основними заходами щодо екстреного захисту населення є:

- оповіщення про небезпеку;
- використання засобів захисту;

- додержання режимів поведінки;
- евакуація з небезпечних у безпечні райони;
- здійснення санітарно-гігієнічної, протиепідемічної профілактики і надання медичної допомоги;
- локалізація аварій;
- зупинка чи зміна технологічного процесу виробництва;
- попередження (запобігання) і гасіння пожеж.

На другому етапі проводяться:

- пошук потерпілих;
- витягання потерпілих з-під завалів, з палаючих будинків, пошкоджених транспортних засобів;
- евакуація людей із-зони лиха, аварії, осередку ураження;
- надання медичної допомоги;
- санітарна обробка людей;
- знезараження одягу, майна, техніки, території;
- проведення інших невідкладних робіт, що сприяють і забезпечують здійснення рятувальних робіт.

На третьому етапі вирішуються завдання щодо забезпечення життєдіяльності населення у районах, які потерпіли від наслідків НС:

- відновлення чи будівництво житла;
- відновлення енерго-, тепло-, водо-, газопостачання, ліній зв'язку;
- організація медичного обслуговування;
- забезпечення продовольством і предметами першої необхідності;
- знезараження харчів, води, фуражу, техніки, майна, території;
 - соціально-психологічна реабілітація; відшкодування збитків;
 - знезараження майна, території, техніки.

Відновлювальні роботи здійснюють спеціально створені підрозділи (бригади). Залежно від рівня надзвичайної ситуації (загальнодержавного, регіонального, місцевого чи об'єктового) для проведення РІНР залучаються сили і засоби ЦЗ центрального, регіонального або об'єктового підпорядкування.

Використана література

1. Лесько В.І., Міщук Є.О., Косминський І.В., Клименко М.О. Виробнича база технічного сервісу будівельних машин. Методичні вказівки до виконання курсової роботи. К.: КНУБА.- 2020 р.- 82с. (Електронний варіант).
2. В.І.Лесько, І.В. Косминський, Клименко М.О., Є.О. Міщук. «Діагностування дизельних двигунів»: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт / укладачі: В.І.Лесько, І.В. Косминський, Є.О. Міщук, К.: КНУБА, 2019. - 46
3. Лесько В.І., Міщук Є.О. Діагностування двигунів внутрішнього згорання. Методичні вказівки до проведення лабораторних робіт з дисципліни «Експлуатація і ремонт машин». м. Київ, КНУБА. – 2017 р. – 98с.
4. Лесько В.І. Організація, проведення і планування технічного обслуговування та ремонту будівельних машин:Методичні вказівки до виконання індивідуального завдання "Експлуатація та технічне обслуговування буд. машин": Для студ. спец.7.090214 "Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні машини та обладнання"/ Київс. нац. унів. буд. та архіт.- К., 2002.- 33с
5. Лесько В.І. Визначення показників експлуатаційної надійності машин. Методичні вказівки до виконання курсової роботи та практичних занять із навчального практикуму для студентів напряму підготовки 6.050502 «Інженерна механіка». Київ, КНУБА, 2011,-36с..
6. Лесько В.І., Кузьмінець М.П. Розрахунок річних режимів роботи будівельних машин. К.: КНУБА, 2012 р.-16с.
7. Лесько В.І., Полянський С.К. Розрахунок постів технічного обслуговування та поточного ремонту машин із застосуванням теорії масового обслуговування. Методичні вказівки до виконання практичних робіт. м. Київ, КНУБА, 2009.-12 с.
8. Лесько В.І., Кузьмінець М.П., Міщук Є.О. Експлуатація і ремонт машин. Конспект лекцій. Частина 1. - К.: КНУБА, 2016р. – 120 ст.
9. Полянський С.К., Лесько В.І, Чернега Г.К. Розрахунок показників надійності машин за статистичними даними: навчальний посібник. – К.: КНУБА, 2010.- -124 с.
10. Жерновий А.С., Лесько В.І., Свідерський А.Т. Ремонт машин: Конспект лекцій. – К.: КНУБА, 2005. – 108 с.
11. Полянський С.К., Лесько В.І. Оцінка якості експлуатаційних матеріалів. Навчальний посібник. – К.: -2008.-325 с.
12. 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.
13. Канарчук В.Є., Полянський С.К., Дмитрієв М.М., Лесько В.І. Надійність машин. – К.: НТУ, 2000.

14. 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.
15. Полянский С.К. Эксплуатация строительных машин. – К.: Высш. шк., 1986. – 304 с.
16. Полянський С.К. Будівельно-дорожні та вантажопідіймальні машини. Навчальний посібник. К.: Техніка, 2001. – 622 с.
17. Назаренко І.І., Німко Ф.О. Вантажопідіймальна техніка (конструкції, ефективно використання, сервіс): Навчальний посібник. –К.: Видавничий дім «Слово», 2010. –400 с.
18. 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.
19. 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.
20. Ремонт машин/О.І. Сідашенко, О.А. Науменко та інш. К.: Урожай, 1994.- 400с.
21. Полянський С.К., Коваленко В.М. Експлуатаційні матеріали. Підручник. – К.: Либідь, 2003. – 446 с.
22. Полянський, С.К. Експлуатаційні матеріали для автомобілів і будівельно-дорожніх машин: Підручник для учнів проф.-техн. навч. закл./ С.К.Полянський, В.М.Коваленко.- К.: Либідь, 2005.- 501с.: іл.- Бібліогр.:с.493.- 40грн00к.
23. Чабанний В.Я. й др. Технология производства и ремонт дорожных и строительных машин. Киев. Вища школа, 1985.
24. Молодык Н.В., Зенкин А.С. «Восстановление деталей машин», Москва, 1989г.
25. Воробьев Л.Н. Технология машиностроения и ремонта машин. М., Высшая школа, 1981.
26. Бельских В.И. Диагностирование и обслуживание сельскохозяйственной техники. – М.: Колос, 1980. – 575 с.
27. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Підручник. - К.: Знання - Прес, 2003. - 511с.
28. Лудченко, Олександр Артемович. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник для студ. вищ. навч. закл.- К.: Вища шк., 2007.- 527с.: іл.- Бібліогр.:с.522.- 31грн52к.
29. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Підручник. - К.: Знання, 2004. - 478с.
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. Головчук А.Ф. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки. Підручник. У 3 книгах (А. Ф. Головчук, В. Ф. Орлов, О. П. Строков) -К.: Грамота, 2003. кн. 1: Трактори. - 336с.
35. В.І. Лесько, С.К. Полянський. Організація проведення і планування технічного обслуговування та ремонту будівельних машин: Методичні вказівки до виконання індивідуального завдання. - Київ.: КНУБА, 2002.- 33 стор.
36. Полянський С.К. Эксплуатация строительных машин. - К.: Высшая школа, 1986.
37. ДБН В.2.8 -3-95.Технічна експлуатація будівельних машин. Державні й будівельні норми. Київ, 1995р.
38. Полянський С.К. Будівельно-дорожні та вантажопідіймальні машини. К.:Техніка, 2001. – 624 с.
39. ДБН В.2.8 -3-95.Технічна експлуатація будівельних машин. Державні й будівельні норми. Київ, 1995р.
40. Шмаков А.Т. Эксплуатация дорожных машин. - М.: Транспорт. 1987.
41. Гайдамака В.Ф. “Грузоподъемные машины”. - К.Вища шк. Головное изд-во, 1989-328с.
42. Вайсон А.А. “Подъемно-транспортные машины строительной промышленности” Атлас конструкций. М-:Машиностроение, 1976-152с.
43. Правила будови та безпечної експлуатації вантажопідійомних кранів.- Х.:Форт,2002-416с.
44. Александров М.П. “Подъемно-транспортные машины.”-М.: Высшая шк.,1985-519с.
45. Е. М. Певзнер. Справочник по электротехнике. М.: Вышш. шк. 1985.
46. Закон України “Про охорону праці”(ст.1).
47. ДСТУ 12.0.003-74 ССБТ “Небезпечні та шкідливі виробничі фактори”.
48. ДСТУ 12.1.005-88 ССБТ “Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони”.
49. СНиП 11-4.79 Природне та штучне освітлення норми проектування М. Стройиздат. 1980-110с.
50. ДСТУ 12.1.003-90 ССБТ “Шум. Загальні вимоги безпеки”.
51. ДСТУ 12.1.012-82 ССБТ “Вібрація. Загальні вимоги безпеки”.
52. ДСТУ 12.1.030-81 ССБТ “Електробезпека, захист заземлення, занулення”.
53. ПУЭ-82. Правила будови електричних установок. Електричне обладнання спеціальних установок.
54. ДСТУ 12.1.004-91 ССБТ “Пожежна безпека, загальні вимоги”.

55. Довідник по кранам. Під загальною редакцією докт. техн. наук М.М. Гохберга-М.Машинобудування, 1988 Т1-536с, Т2-559с.
56. Закон України від 21.11.2002р №229-IV “Про внесення змін в закон України” “Про охорону праці”. НАПБ В.01.048-95/510.
57. Правила пожежної безпеки для підприємств і організацій дорожнього господарства
58. НПАОП 0.00-1.01-07 Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів
59. НПАОП 60.2-1.28-97 Правила охорони праці на автомобільному транспорті
60. НПАОП 63.21-1.02-00 Правила охорони праці під час технічного обслуговування та ремонту дорожньої техніки

Інформаційні ресурси

1. <http://library.knuba.edu.ua>
2. <http://org.knuba.edu.ua>

ДОДАТКИ

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітка
				<u>Документація</u>		
A3				Сборочне креслення		A1x2
A2				Схема гідравлічна		
				Схема електрична принципова		
A3				Схема електричних з'єднань		
				<u>Сборочні одиниці</u>		
		1		Секція	18	
		2		Кронштейн	2	
A3		3		Катушка	1	
A1		4		Катушка	1	
A1		5		Гідроциліндр	1	
A3		6		Поводок	2	
		7		Цанга	1	
				<u>Деталі</u>		
A3		8		Гвинт	1	
		9		Фланець	1	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		10		Болт М8х6dх35.46.05 ДСТУ7798-70	4	
ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ						
Зм.	Арк.	№ докум	Підп.	Дат.		
Виконав.					Літера	Аркуш
Перевір.					Д	1
Н.конт.					3	
Затв.					КНУБА, ФАІТ, гр. БМО кафедра МОТП	

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітка
		11		Болт М20-6дх60.46.05 ДСТУ 7798-70	16	
		12		Гайка М16-6Н.5.05 ДСТУ 5915-70	1	
		13		Гайка М20-6Н.5.05 ДСТУ 5915-70	84	
		14		Гайка ВМ56х2-6Н.06.05 ДСТУ 11871-80		
		15		Гайка накидна 16-22 ДСТУ 13957-74	8	
		16		Канат 6,9-Г-1-Н-896 ДСТУ 7665-80	100	м
		17		Маховик 200 МН8-64	1	
		18		Нипель 1-16-22 ДСТУ 13956-74	8	
		19		Проходник ввертний 16-22 ДСТУ 13956-74	2	
		20		Ручка І 75х18 МН4-64	1	
		21		Кутник ввертний 1-16-40-22 ДСТУ13970-74	6	
		22		Шайба 1601.10 ДСТУ 11371-78	1	
		23		Шайба 2065Г.05 ДСТУ 6402-70	16	
		24		Шайба 20.01.10 ДСТУ24379.1-80	84	
		25		Шпилька 1М20-6дх600 СТ.3 ДСТУ24379.1-80	84	
		26		Шпонка 6х6х18 ДСТУ23360-78	1	
ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підп.	Дат.		

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітка
				<u>Документація</u>		
				<u>Сборочне креслення</u>		
				<u>Сборочні одиниці</u>		
		1		Барабан	1	
		2		Кронштейн	1	
				<u>Деталі</u>		
		3		Вісь	1	
		4		Накладка гумова	1	
		5		Рукоятка гальмівна	1	
		6		Втулка	1	
		7		Планка	1	
		8		Колодка гальмівна	1	
		9		Фланець	1	
		10		Шайба	1	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		11		Болт М6-6g ДСТУ7798-70	1	
		12		Пружина	2	
		13		Штифт $\phi 3$ мм	1	
		14		Гайка М20-6H ДСТУ7798-70		
ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ						
Зм.	Арк.	№ докум	Підп.	Дат.		
Виконав.					Літера	Аркуш
Перевір.					Д	1
Н.конт.					2	
Затв.					КНУБА, ФАІТ, гр. БМО кафедра МОТП	

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітка
				<u>Документація</u>		
				<u>Сборочне креслення</u>		
				<u>Деталі</u>		
		1		Гільза	1	
		2		Кришка задня	1	
		3		Кришка Perez'ємника	1	
		4		Грязез'ємник	1	
		5		Шайба передня	1	
		6		Кришка сквозна	1	
		7		Втулка	1	
		8		Поршень	1	
		9		Шток	1	
		10		Фланець	1	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		11		Гвинт VM8-6dх12.14H ДСТУ1476-84	2	
		12		Гайка B52х1,5-6H.06.05 ДСТУ11871-80	1	
		13		Кільце 050-056-36-2-2 ДСТУ9833-73	1	
		14		Кільце 155-160-36-2-2 ДСТУ9833-73	1	
ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ						
Зм.	Арк.	№ докум	Підп.	Дат.		
Виконав.					Літера	Аркуш
Перевір.					Д	1
Н.конт.					КНУБА, ФАІТ, гр. БМО	
Затв.					кафедра МОТП	

