

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ
ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМ. С.З.ГЖИЦЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АВТОМОБІЛІВ І ТРАКТОРІВ**

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
на тему: Удосконалення технологічного процесу ремонту двигунів

Виконав: студент групи АТ-42зСп
Спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”
Богдан-Юрій ПОКРОВЕЦЬКИЙ _____

Керівник: Мирослав ОЛІСКЕВИЧ _____

Дубляни 2026

УДК 629.3

Покровецький Б.-Ю. В. Удосконалення технологічного процесу ремонту двигунів. Бакалаврська кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет ветеринарної медицини і біотехнологій ім. С.З.Гжицького, кафедра автомобілів і тракторів. 2026. 66 с.

Проаналізовано технологічний процес поточного ремонту двигунів КраЗ на військовій технічній базі у Львівській області. Виявлено основні недоліки організації процесу. Виконано структурне моделювання технологічного процесу заміни двигуна і його поточного ремонту. Запропоновано модернізацію обладнання дільниці. Розроблено заходи з охорони праці. Обчислено економічний ефект.

Об'єктами дослідження в даній роботі є технологічні процеси поточного ремонту двигунів внутрішнього згорання.

Предмет дослідження – вплив структури технологічного процесу і обсягу технологічних операцій на собівартість ремонту двигунів внутрішнього згорання відомого технічного стану.

Мета дослідження даної бакалаврської кваліфікаційної роботи є.

Об'єкт дослідження – технологічні процеси поточного ремонту двигунів

Ключові слова: автомобільні двигуни, поточний ремонт, структура процесу, чисельність робітників.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1 АНАЛІЗ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ.....	9
1.1 Характеристика поточного ремонту двигунів.....	9
1.2 Аналіз надійності двигунів.....	12
1.3 Перелік регламентних робіт при обслуговуванні двигуна	14
1.4 Основні несправності двигунів КрАЗ та їх усунення.....	16
2 ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧИХ УМОВ	18
2.1 Загальна інформація.....	18
2.2 Недоліки в організації ремонту двигунів та пропозиції щодо покращення роботи	18
3 ЗАХОДИ З УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ	21
3.1 Обґрунтування вибору технології розбирання і очищення двигунів і технологічного обладнання.....	21
3.2 Ремонт і відновлення корпусних деталей	28
3.3 Обчислення об'ємів робіт.....	32
3.4 Структурне моделювання технологічного процесу.....	33
3.5 Опис технологічного процесу.....	38
3.6 Режим роботи дільниці	39
3.7 Склад працюючих	42
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	46
4.1 Організація робочих місць	46
4.2 Впорядкування виробничих приміщень	47
5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	52
5.1 Вихідні дані для розрахунку економічного розділу	52
5.2 Розрахунок вартості основних фондів	52
5.3 Розрахунок чисельності працівників.....	54
5.4 Розрахунок витрат на оплату праці	54
5.5 Розрахунок матеріальних витрат	58

5.6 Розрахунок інших витрат	58
5.7 Калькуляція вартості продукції	59
5.8 Розрахунок фінансових показників	59
ВИСНОВКИ.....	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	63
ДОДАТКИ.....	64

ВСТУП

Під час експлуатації автомобіля його надійність та інші властивості поступово знижуються внаслідок зносу деталей, а також корозії і старіння матеріалу, з якого вони виготовлені. В автомобілі з'являються різноманітні несправності, які усуваються при технічному обслуговуванні і ремонті. При тривалій експлуатації автомобіля досягається такий стан, коли витрати, пов'язані з підтриманням автомобіля в робото здатному стані в умовах АТП, стають більшими за прибуток, який вони приносять в процесі експлуатації. Такий стан автомобіля називають критичним і він направляється в ремонт на авторемонтні підприємства (АРП). Поточний ремонт має велике економічне і народногосподарське значення.

Однак в сучасних умовах, коли ринок перевезень захопили малі підприємства, котрі мають 5...10 авто і надають перевагу агрегатному ремонту, авторемонтні підприємства почали випускати запасні деталі поряд з виконанням ремонтів авто. Інші організації на своїх потужностях виробництво автомобілів. Виробництво авто також має майбутнє в сучасних ринкових умовах.

Основним джерелом економічного ефекту поточного ремонту, мають залишковий ресурс і можуть бути використані повторно без ремонту, або після незначного ремонтного впливу. Основним завданням авторемонтного підприємства є:

- проведення ремонту в необхідних кількостях і в найкоротший час;
- покращення якості ремонту;
- підвищення ефективності використання ресурсу агрегатів;
- зниження витрат на корисну роботу відремонтованих автомобілів;
- підвищення продуктивності праці і рентабельності виробництва.

Актуальність роботи підтверджується тим, що знизити собівартість ремонту двигунів можна шляхом виконання лише необхідного обсягу робіт в оптимальній послідовності. Це, в свою чергу, скорочує тривалість робіт і знижує витрати на запасні частини.

1 АНАЛІЗ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

1.1 Характеристика поточного ремонту двигунів

Поточний ремонт призначений для усунення несправностей, які виникають, а також для забезпечення встановлених нормативів пробігу автомобілів та їх агрегатів до капітального ремонту. До характерних робіт з ПР належать: розбирально-складальні, слюсарно-механічні, зварювальні, дефектувальні, фарбувальні, ковальсько-ресорні, вулканізаційні, заміни агрегатів, деталей тощо. Під час поточного ремонту агрегатів допускається заміна деталей, які досягнули граничного стану, крім базових [1]. До поточного ремонту АТЗ належать також роботи, пов'язані з одночасною заміною не більше двох базових агрегатів (крім кузова та рами). У чинній системі ТО і ремонту регламентується питома трудомісткість ПР віднесена до пробігу автомобіля (люд.-год./1000 км), а також сумарні питомі простої в ТО та ПР (днів/1000 км). Крім цього, спеціальними нормативами регламентуються фінансові витрати на ПР з розподілом їх на заробітну плату, запасні частини та матеріали. Частина операцій ПР з незначною трудомісткістю може виконуватись разом з операціями чергового ТО, особливо щодо попередження відмов об'єктів, які впливають на безпеку руху. Деякі роботи з ПР можуть виконуватись і у вигляді самостійних комплексів, наприклад, підтримання справного стану кузовів, кабін, рам. Вони можуть виконуватись 2-3 рази на рік [1].

Для підйому вантажівок та автобусів використовуються пересувні чотири або шестистоякові підйомники. Вони отримали назву "підйомник-комплект пересувних стояків" з електромеханічним приводом (рис. 1.1).

Використання їх на підприємствах дає змогу організувати пости ПР у будь-якому приміщенні з рівною підлогою. Крім цього, встановивши під піднятий автомобіль спеціальні підставки, пересувні стояки можна застосувати для організації нового поста, використати їх у різних технологічних зонах тощо. Така мобільність є їх основною перевагою.

Керування підйомом та опусканням усіх стояків здійснюється з переносного пульта, який забезпечує їх синхронну роботу.



Рисунок 1.1 – Підйомник-комплект пересувних стояків [12]

Агрегатні роботи є основною складовою технологічного процесу поточного ремонту автомобіля і виконуються в агрегатних дільницях (відділеннях). Вони включають: зовнішнє очищення від бруду; розбирання двигунів та агрегатів на вузли та деталі; їх очищення та миття, знежирювання, видалення нагару, накипу тощо; підрозбирання (наприклад, випресувальні операції); контроль та сортування деталей; підготовку та встановлення нових або відремонтованих деталей; складальні роботи; виконання (за потребою) випробувальних робіт [5].

Операції здійснюються із застосуванням простих прийомів та способів, нескладного обладнання, наприклад, (стенди для закріплення агрегатів, преси, знімачі, слюсарні інструменти, металеві щітки, скребки тощо). Комплекси операцій реалізуються за індивідуальними програмами.

Після зовнішнього очищення, розбирально-складальні роботи, наприклад, двигунів виконуються на різних, але конструктивно подібних стендах, які складаються з рами 1, стояків 2, кронштейна для кріплення агрегату 4 (рис. 1.2). Якщо маса агрегату велика, то у стояку монтують ручний (з редуктором 3) або електромеханічний привід для його повороту на потрібний кут. Промисловість випускає також різні види стаціонарних та

пересувних стендів для розбирання коробок передач, редукторів мостів, кермових механізмів, зчеплень. Для відкручування-закручування гайок застосовують гайкокрути [5].

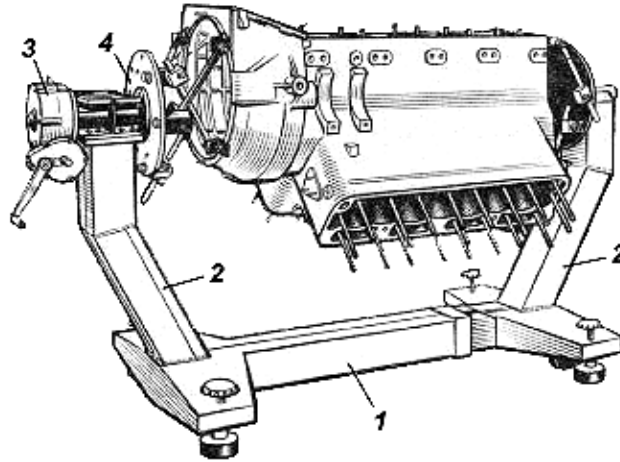


Рисунок 1.2 – Стенд для розбирання двигунів [5]

Для розбирання-складання та регулювання зчеплень застосовують стенди різних конструктивних схем, як правило, з пневматичним приводом (тиск повітря в мережі 0,4-0,5 МПа), який забезпечує зусилля стискання пружин в межах 15-20 кН. Операції запресування-випресування, правлення та вигинання різних деталей автомобіля виконують, використовуючи переносні та стаціонарні преси. У конструкціях сучасних моделей застосовуються гідравлічні (ручні) та електрогідравлічні приводи, які створюють максимальні зусилля 10-50 кН, з ходом поршня 155-320 мм [6].

Слюсарно-механічні роботи включають виготовлення кріпильних деталей (болтів, гайок, шпильок, шайб і таке інше), механічну обробку деталей перед або після нарощування (гальванічного, напилення, наплавлення або зварювання), розточування гальмових барабанів та гільз циліндрів, шліфування корінних та шатунних шийок колінчастих валів, виготовлення та розточування втулок для відновлення гнізд підшипників, проточування робочих поверхонь натискних дисків зчеплення, фрезерування пошкоджених поверхонь та інші. Ці роботи виконуються у слюсарно-механічній дільниці (відділенні) з використанням токарно-гвинторізних,

свердлувальних, фрезерувальних, шліфувальних та інших універсальних металообробних верстатів, а також вручну на слюсарних верстаках. Вони, очевидно, є різномірними і виконання їх вимагає також використання спеціалізованого обладнання

1.2 Аналіз надійності двигунів

Важливою властивістю для планування технології поточного ремонту є надійність об'єкта. Дані стосовно показників надійності окремих складових двигунів подано в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Нормативні та експериментальні показники довговічності деталей ДВЗ

Назва деталі і поверхні	Середня швидкість спрацювання (мкм/мотогодин $\times 10^3$)		Відношення фактичної швидкості до нормативної	Середній ресурс, мотогодин
	нормативна	фактична		
Блок-картер: Отвори під: - корінні вкладиші шийки розп. вала	3,82	16,1 - 23,3	4,2 - 6,1	4500
	10, 43	32,5 - 25,2	3,1 - 3,4	7000
Підшипник розподільного вала	11,6	140	12,5	1930
Гільза циліндрів: Внутрішня поверхня	17,86	44,5 - 61,1	2,5 - 3,4	7200
Шатун: Внутрішня поверхня нижньої головки Внутрішня поверхня під втулку	3,88	19,6 - 21,9	5,1 - 5,6	3400
	6,53	19,0 - 22,8	2,9 - 3,5	7550
Палець поршневий: Зовнішня поверхня під втулку шатуна Зовнішня поверхня під бобишки поршня	2,54	5,3 - 6,1	2,1 - 2,4	10000
	1,45	2,4 - 3,6	1,7 - 2,5	12000

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5
Поршень: Зазор між першою канавкою і поршнем	22,32	129 - 145	5,8 - 6,5	3500
Кільце компресійне (перше): Зазор у замку кільця	131,1	393 - 830	3,0 - 6,3	4800
Вкладиші корінні (товщина): Верхній Нижній	4,46 4,46	15,1 - 21,1 29,3 - 48,9	3,4 - 4,7 6,6 - 11,0	3000 -
Вкладиші шатунні (товщина): Верхній Нижній	4,74 4,77	18,7 - 19,8 12,3 - 15,3	2,9 - 4,2 2,6 - 3,2	7800 -
Вал колінчастий: Шатунні шийки Корінні шийки	5,03 7,32	29,9 - 39,1 37,0 - 52,7	6,9 - 7,8 5,1	3800 3800
Опорні шийки: передня середня задня Поверхня кулачків (за висотою): впускних випускних	4,67 4,38 5,18 36 40	14,8 14,4 10,3 123 - 148 133 - 144	3,2 3,3 2,0 3,4 - 4,1 3,3 - 3,6	8400 7550 15000 6000 7000
Втулка клапана: Отвір під клапан: впускний випускний	12,41 15,76	23,4 - 27,1 49,3 - 54,2	1,9 - 2,2 3,1 - 3,5	10000 7000
Клапан: Поверхня стержня: впускного випускного	6,38 3,91	8,2 - 10,7 9,0 - 10,7	1,3 - 1,6 2,3 - 2,7	17000 8000
Заглиблення тарілки клапана: впускного випускного	174 174	234 - 306 100 - 164	1,38 - 1,8 0,6 - 0,9	15000 40000

При конструюванні і формуванні високоміцних машин визначають умови роботи деталі, пари або вузла тертя, організовані навантаження, їх

параметри і характер прикладання; підбирають матеріал в агрегатний стан, при якому складові системи (електрони, іони, атоми, групи атомів, молекули) максимально взаємодіятимуть між собою, для чого на ЕОМ розраховують варіанти міцності конструкцій різної будови матеріалу на мікро- і макрорівнях, знаходячи оптимальне рішення; виконують термообробку, фіксуючи потрібну структуру деталі; здійснюють механічну обробку деталі, оптимізувавши макро- і мікроструктуру поверхні тертя.

Виготовлені або відновлені за цими принципами деталі матимуть великий ресурс.

1.3 Перелік регламентних робіт при обслуговуванні двигуна

Двигун, включаючи системи охолодження, змащення: роботи, що виконуються при першому технічному обслуговуванні [6]:

1. Перевірити оглядом герметичність систем змащування, живлення і охолодження двигуна (у тому числі пускового підігрівача), а також кріплення на двигуні обладнання та приладів.

2. Перевірити стан і натяг приводних ременів.

3. Перевірити кріплення деталей випускного тракту (приймальня труба, глушник та ін.)

4. Перевірити кріплення двигуна.

Двигун, включаючи системи охолодження, змащення, система живлення дизелів: контрольні-діагностичні, кріпильні та регульовальні роботи, що виконуються при другому технічному обслуговуванні

1. Перевірити оглядом герметичність системи охолодження двигуна, системи опалення та пускового підігрівача.

2. Перевірити стан і дію приводу жалюзі (шторки), радіатора, термостата, зливних кранів.

3. Перевірити кріплення радіатора, його облицювання, жалюзі, капота.

4. Перевірити кріплення вентилятора, водяного насоса і кришки розподільних шестерень (ланцюги, ременя).
5. Перевірити стан і натяг приводних ременів.
6. Перевірити оглядом герметичність системи мастила.
7. Перевірити кріплення головок циліндрів двигуна і стійок осей коромисел.
8. Перевірити зазори між стрижнями клапанів і коромислами.
9. Перевірити кріплення трубопроводів глушника.
10. Перевірити кріплення піддону картера двигуна, регулятора частоти обертання колінчастого вала.
11. Перевірити стан і кріплення опор двигуна.
12. Перевірити кріплення і герметичність паливного бака, з'єднань трубопроводів, паливних насосів, форсунок, фільтрів, муфт приводу.
13. Через одне ТО-2 зняти і перевірити форсунки на спеціальному приладі.
14. Перевірити справність механізму управління подачею палива.
15. Перевірити дію зупинки двигуна.
16. Перевірити циркуляцію палива і при необхідності обпресувати систему.
17. Перевірити надійність пуску двигуна і відрегулювати мінімальну частоту обертання колінчастого валу в режимі холостого ходу.
18. Перевірити роботу двигуна, паливного насоса високого тиску, регулятора частоти обертання колінчастого вала, визначити димність відпрацьованих газів.
19. Через одне ТО-2 перевірити кут випередження впорскування палива.
20. Перевірити рівень масла в паливному насосі високого тиску та регуляторі частоти обертання колінчастого вала двигуна.
21. Злити відстій з корпусів масляних фільтрів.
22. Очистити і промити клапан вентиляції картера двигуна.

23. Промити фільтруючий елемент повітряного фільтра двигуна і компресора; замінити в них оливу.

24. Замінити (за графіком) масло в картері двигуна, промити при цьому фільтруючий елемент фільтра грубої очистки та замінити фільтруючий елемент фільтра тонкої очистки масла або очистити відцентровий фільтр. Зняти і промити паливний фільтр-відстійник і фільтр тонкого очищення палива. У автомобілів з дизельним двигуном зняти і промити корпуси фільтрів попереднього і тонкого очищення палива і замінити фільтруючі елементи.

25. Оглянути і при необхідності очистити відстійник паливного насоса від води і бруду.

1.4 Основні несправності двигунів КрАЗ та їх усунення

Основними ознаками несправності КШМ є: зменшення компресії і циліндрах, поява шумів і стукотів при роботі двигуна, прорив газів у картер і збільшення витрати масла, забруднення форсунок запалювання маслом. При цьому, як правило, спробує витрата палива зниження потужність двигуна. До характерних пошкоджень газорозподільного механізму (ГРМ) відносяться: знос штовхачів їх направляючих втулок, тарілок клапанів і їх гнізд, шестерень, кулачків та опорних шийок розподільного вала; порушення зазорів між стрижнями клапанів і коромислами (штовхачами), поломка і втрата пружності клапанних пружин, поломка зубів розподільних шестерень, прогорання клапанів. Ознаками несправності ГРМ служать стуки і ударів у глушнику. ТО КШМ і ГРМ є частиною технічного обслуговування двигуна і включає перевірку і підтягування кріплень, діагностування двигуна, регулювальні та мастильні роботи.

Кріпильні роботи проводять для перевірки стану кріплень всіх з'єднань двигуна; опор двигуна до рами, головки циліндрів і піддона картера до блоку, фланців впускного і випускного трубопроводів та інших з'єднань. Для

запобігання пропуску газів і охолоджуючої рідини через прокладку головки циліндрів перевіряють і при необхідності певним моментом підтягують гайки її кріплення до блоку. Робиться це за допомогою динамометричного ключа. Момент і послідовність затягування гайок встановлені заводами-виробниками Чавунну головку циліндрів. Перевірку затягування болтів кріплення піддону картера щоб уникнути його деформації і порушення герметичності також виробляють з дотриманням певної послідовності, що полягає в почерговому підтягуванні діаметрально розташованих болтів.

Діагностування технічного стану КШМ і ГРМ на автотранспортних підприємствах здійснюють: за кількістю газів, що прориваються картер; по тиску в кінці такту стиснення (компресії), за витoku стисненого повітря з циліндрів, шляхом прослуховування двигуна з допомогою стетоскопа.

Кількість газів, що прориваються в картер двигуна між поршнями з кільцями і циліндрами, заміряють газовим витратоміром, сполученим з маслоразливним патрубком. При цьому картер двигуна герметизують гумовими пробками, які закривають отвори під масляний щуп і газовідвідних трубку системи вентиляції картера. Заміри проводять на динамометричному стенді при повному навантаженні і максимальній частоті обертання колінчастого валу. Для нового двигуна кількість газів, що прориваються в залежності від моделі двигуна складає 16-28 л / хв. Незважаючи на простоту методу, використання його на практиці зустрічає труднощі.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧИХ УМОВ

2.1 Загальна інформація

Технічна база в/ч А-4150, Львівська обл. Яворівський р-н, с. Старичі спеціалізується на поточному ремонті двигунів «ЗиЛ», «КраЗ-6322», коробок передач «ЗиЛ» «КраЗ». Підприємство складається з таких діляниць:

- розбирально-мийна;
- дефекація і сортування деталей;
- відновлення деталей двигунів;
- складання двигунів;
- діляниця випробування і обслуговування двигунів.

На підприємстві є необхідний автотранспорт для перевезення матеріальних цінностей і людей, а також міжцеховий транспорт для забезпечення технологічних потреб.

2.2 Недоліки в організації ремонту двигунів та пропозиції щодо покращення роботи

У виробничому процесі ремонту двигунів важливе місце посідають розбирально-мийні роботи, які дають змогу використовувати біля 70 % деталей які мають залишковий ресурс. Тому цьому процесу приділяється велика увага.

Ознайомившись з технологічним процесом діляниці розбирання двигунів можна вказати на такі недоліки:

недостатня кількість підйомно-транспортного обладнання;

- деяке обладнання застаріло, або недовикористовується;
- не вистачає тари спеціалізованих інструментів;
- ремонт виконується за нераціональною послідовністю, при якій частина робітників простоює в очікуванні виробничих завдань;
- використовуються інструменти, що не відповідає техніці безпеки;

- демонтаж-монтаж, а також розбирання-складання проводиться на універсальних постах.

З метою покращення організації робіт і технологічного процесу необхідно провести удосконалення технологічного процесу:

- оновлення обладнання на дільниці;
- проводити підрозбирання двигунів з наступним миттям підрозібраних деталей;
- розбирання двигунів проводити раціонально;
- запровадити нові технологічні процеси миття і очищення деталей.

Для забезпечення чіткої і ритмічної роботи дільниці з ремонту двигунів вантажних автомобілів, велику роль відіграє виробнича структура. Керує всіма роботами, які здійснюються в цеху начальник цеху. Також керівництво усією виробничою діяльністю в цеху здійснює цеховий інженерно-технічний персонал, в штат якого окрім начальника цеху входять інженери-технологи, майстри, робітники з нормування і первинного обліку. Загальне керівництво цехом здійснює персонал управління діючого підприємства.

Начальнику цеху підпорядкований старший майстер який безпосередньо видає завдання на проведення робіт в цеху і виконання операцій технологічного процесу. Йому підпорядковуються всі майстри дільниць, котрі повинні слідкувати і приймати міри для своєчасного виконання робіт на дільниці. Майстрам підпорядковуються бригадири. На розбиральній дільниці працює одна бригада. Бригадир призначається з числа найбільш кваліфікованих і знаючих робітників. Бригадир розподіляють роботу між членами бригади, контролюють виконання робіт і відповідають за виконання виробничих планів і якість виконання робіт.

Оплату праці передбачають по кінцевому результату, по відрядних розцінках з урахуванням коефіцієнту трудової участі кожного працівника бригади.

Ефективна організація праці забезпечується за рахунок оснащення робочих місць необхідним інвентарем і оргтехнікою, а також за рахунок організації ритмічної і своєчасної доставки ремфонду, централізованого постачання виробництва запчастинами і матеріалами, а також інструментом.

На дільниці недостатня увага приділяється зниженню частин важкої фізичної праці людини. Застосування різноманітних машин і механізмів могло б дозволити підвищити якість продукції і головне – зберегти здоров'я людини.

3 ЗАХОДИ З УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

3.1 Обґрунтування вибору технології розбирання і очищення двигунів і технологічного обладнання

Завдання на ремонт і випуск з ремонту дизелів. При вирішенні питання про завдання дизеля на капітальний ремонт керуються технічними ознаками (критеріями) граничного стану. Дизелі, які здають на ремонт, укомплектовують складовими частинами і деталями. Допускається відсутність на них окремих кріпильних деталей (болтів, шпильок, гайок) і дрібних деталей (ковпачків тощо).

Доставляють дизелі у майстерню централізовано транспортом обмінних пунктів або ремонтних підприємств. Допускається доставка ремонтного фонду замовником. Транспортні засоби і тара для перевезення дизелів повинні забезпечувати збереженість виробів при транспортуванні.

Здавання дизелів у ремонт виконують відповідно до ДСТУ 18523-99* у присутності замовника. При необхідності для визначення технічного стану складових частин або деталей частково розбирають двигун. Дизелі та їх складові частини не повинні мати деталей, відремонтованих способами, які виключають подальше їх використання або ремонт. При здаванні в ремонт аварійних дизелів у приймально-здавальному акті роблять попередній висновок про приймання і заключний висновок після розбирання дизеля, дефекації блок-картера і колінчастого вала.

Здавання дизелів (складових частин) у ремонт виконують у такій послідовності: перевіряють супроводжувальну документацію і технічний стан; оформляють приймально-здавальну документацію.

Зберігання ремонтного фонду. Дизелі (складові частини), прийняті на ремонт, до надходження на розбирання зберігають на складі ремфонду відповідно до ISO 9001:2015. При короткочасному зберіганні строк повинен бути не більше 3 місяців, при довгочасному – понад 3 місяці.

Перед встановленням на зберігання дизелі очищають і вимивають зовні, а паливо, охолоджувальну рідину і масло зливають. Всі отвори, через які можуть проникнути атмосферні опади і пилю в внутрішні порожнини дизелів, закривають кришками або пробками-заглушками. Ремонтний фонд зберігають під навісами або відкритих майданчиків з твердим покриттям. Склади обладнують стелажими, багатоярусними монорейками, кранами, штабелерами, електрокарами.

Паливну апаратуру і електрообладнання зберігають у закритому вентиляційному приміщенні.

Випуск дизелів з ремонту. Двигуни, які надійшли з ремонту, повинні відповідати ISO 9001:2015, а також технічним вимогам на ремонт дизелів конкретних марок.

Відремонтвані дизелі обкатують на стенді, щоб вони розвивали номінальну потужність, стійку частоту обертання на холостому ході при мінімальній частоті обертання, максимальну частоту обертання на холостому ході; забезпечували тиск масла і питому витрату палива відповідно до технічних вимог.

Після ремонту двигуни проходять приймально-здавальні і періодично короткочасні випробування. Вважається, що дизелі не витримали випробування, якщо хоча б один з контрольованих параметрів не відповідає вимогам документації на капітальний ремонт. Результати приймально-здавальних випробувань заносять до журналу. Паливний насос і регулятор частоти обертання пломбують.

При випуску із ремонту до дизеля прикладають паспорт на нього і паливний насос, до паливного насоса, який випускають окремою складальною одиницею, – гарантійний талон. Дизелі видаються з ремонту без масла в піддоні картера. Їх фарбують відповідно до ремонтної документації на певні типи дизелів.

Перед ремонтом дизелі потребують мийних операцій. Основні види забруднень подано в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Класифікація видів забруднень дизельних двигунів, їх вузлів та деталей

Види забруднень	Агрегати, вузли, деталі
Шляхово-грунтові (вуличний бруд, масляно-грязьові і рослинні залишки)	Основний і пусковий двигуни, масляний, паливний та водяний насоси, повітроочисник, вентилятор, паливні фільтри, турбокомпресор, кришка і кожух муфти зчеплення, картер маховика, масляна центрифуга, передня кришка
Асфальто-смоляні	Блок циліндрів, верхня та передня кришки, картер маховика, проміжні шестерні, шатуни, колінчастий вал, шестерні привода масляного насоса, розподільного та колінчастого валів, паливного насоса, ковпаки, головки (лівий і правий), розподільний механізм, нижня кришка картера, масляні насос та центрифуга, деталі пускового двигуна, картер.
Консерваційні	Запасні частини
Стара фарба, продукти корозії	Блок циліндрів, верхня та передня кришки
Нагар	Клапани впускні та випускні, поршні основного і пускового двигуна, корпус турбіни, вінець сопловий. Випускні колектор та патрубок труби пускового двигуна
Нагар і накип	Головка циліндрів основного і пускового двигунів
Накип	Блок циліндрів, крильчатка, корпус та патрубок водяного насоса, відвідний і підвідний патрубки, гільза циліндрів
Технологічні забруднення (пил, стружка, змащувальні емульсії, паста тощо)	Всі деталі після ремонту

Обладнання для очищення двигунів подано в табл. 3.2.

Очищення і миття двигунів та їх складових частин. При ремонті дизелів з поверхні їх деталей видаляють експлуатаційні і технологічні забруднення. До експлуатаційних забруднень належать масляно-грязьові та асфальто-смоляні відкладення, залишки мастил та лакофарбових покриттів, нагар, накип і продукти корозії, до технологічних – стружка, окалина, залишки притиральної пасти, абразив та пил, які утворюються у процесі ремонту.

Таблиця 3.2 – Обладнання, засоби і режими очищення та миття двигунів і їх складових частин

Операції	Машина	Мийний розчин		Температура розчину, °С
		назва	концентрація	
1	2	3	4	5
Зовнішнє і внутрішнє очищення двигуна	Циркуляційна мийна машина ОМ-14241, ОМ-21614	Лабомід-101/102, МС-6, МС-8, Темп-100/101	10-15 15-20	70-80
Очищення вузлів і деталей	Комбінована мийна машина ОМ-837Г, ОМ-9318, ОМ-7421, ОМ-5233 або заглибна мийна машина ОМ-15429, ОМ-14251	Лабомід-203	20-30	80-90
Очищення блоків і деталей від асфальто-смоляних відкладень	Заглибна мийна машина ОМ-22609, ОМ-22608, ОМ-5471, ОМ-15429, ОМ-14251	Лабомід-203	20-30	80-90
Очищення дрібних деталей і метизів.	Мийна машина для мокрого галтування ОМ-6068А, ОМ-14249	Лабомід-203	20-30	80-90
Розконсервація деталей	Заглибна мийна машина ОМ-14256 або ОМ-14284	Розплав солей, Лабомід-101/102, і скляні кульки	1,0-1,5 (100-150)* 1,0-1,5	35-40 35-40
Очищення деталей від нагару і накипу	Заглибна мийна машина ОМ-14256 або ОМ-14284.	-	-	-

Операції	Машини	Мийний розчин		Температура розчину, °С
		назва	концентрація	
Очищення масляних каналів блоків і колінчастих валів	Мийна машина для циркуляційного очищення ОМ-3600 або ОМ-22601	В'язкі масла або суміші моторного масла з дизельним паливом	1000	40-50
Заглибне очищення від продуктів корозії та накипу	ОМ-9788А	Інгібована соляна кислота	100-220	80-90
Очищення деталей перед збиранням (після ремонту і відновлення деталей)	Струминна камерна прохідна мийна машина ОМ-5342, ОМ-887 або ОМ-3600	МС-6	20	80

Забруднення заважають проведенню ремонтних робіт, знижують продуктивність і культуру праці, точність контролю та defeкації, погіршуючи якість ремонту і ресурс відремонтованих двигунів.

Двигуни очищають і миють у мийному відділенні за допомогою машин, які вибирають залежно від типу ремонтного підприємства, виробничої програми та рекомендацій [8].

Для спеціалізованих мотороремонтних підприємств розроблений комплекс машин із застосуванням мийних засобів для багатоступеневого і звичайного миття, а також для якісного очищення виробів на кожній стадії технологічного процесу. Класифікація мийних і очищувальних засобів, а також технологічні режими операції очищення з зазначенням обладнання наведені в табл. 3.2.

Розбирання двигунів. Для розбирання двигунів у майстернях користуються універсальним обладнанням (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Обладнання, пристрої та інструмент для розбирання двигунів

Марка	Назва, призначення
ОР 14267-ГОСНИТИ	Комплект оснащення для поточного ремонту двигунів. Призначений для розбирально-складальних робіт при ремонті двигунів
ОР-14271 - ГОСНИТИ	Комплект РТО і оснащення для ремонту пускових двигунів ПД-10У та П-350
ОПР-989	Універсальний стенд для розбирання і складання головок циліндрів
ОР-9913	Пристрій для демонтажу і монтажу пружин клапанів двигунів
ПТ-1468-11-450	Щипці для знімання і встановлення стопорних кілець
ОКС-1671М	Прес гідравлічний
ОКС-918	Прес рейковий
ПИМ-483-030А	Знімач універсальний дволапчастий Ключ з регульованим крутним моментом
ПИМ-490М	Комплект інструменту для виймання зломаних шпильок
2216Б	Комплект інструменту слюсаря-монтажника (великий)
2216	Те ж (малий)
ПИМ-1514А	Інструмент «Великий набір»
ПИМ-1516	Інструмент «Малий набір»

За принципом організації розбирання буває стаціонарним (виконується на одному робочому місці) і рухомим (потоким). У майстернях двигуни розбирають на стаціонарних стендах, на спеціалізованих мотороремонтних підприємствах – на рухомих постах потокової лінії. Двигуни встановлюють і закріплюють на спеціальних візках наземного конвейера або на конвейері естакадного типу. На стендах візків і кареток двигун можна повертати і фіксувати в будь-якому зручному положенні. При розбиранні деталі вкладають у тару або контейнери, агрегати – на підставки або стелажі; різьбові отвори паливних насосів, форсунок, кінці трубок закривають дерев'яними пробками або спеціальними заглушками.

У процесі розбирання кривошипно-шатунного механізму при потоковому ремонті не допускається порушення комплекності, переставляння деталей з одного циліндра і кривошипа на інші. Для цього під час розбирання перевіряють наявність міток комплекності і при необхідності наносять їх до розбирання на гільзах, поршнях, шатунах, болтах і гайках шатунів, на шпильках, замкових шайбах і гайках корінних підшипників, на корінних і шатунних вкладишах, на противазі.

Перед розбиранням кривошипо-шатунного механізму знімають головки циліндрів, зчеплення, масляний піддон та насос, кришку картера, шестерні. Очищують верхню частину гільз від нагару. При розбиранні розшпінтовують і відкручують гайки шатунних болтів, знімають кришки і вкладиші. Обережно щоб не пошкодити дзеркало циліндрів, перемішують шатуни разом з поршнями до верхньої площини блока і виймають із гільз. Знімання шатунів з поршнями можливе з боку нижньої площини блока після знімання колінчастого вала. Кільця знімають з поршнів спеціальними щипцями. Знімають стопорні кільця пальців, пальці та шатуни. Після розконтрювання викручують болти кріплення маховика і демонтують за допомогою знімача маховик. Випресовують шарикопідшипник і штифти. Від'єднують і знімають картер маховика.

Для знімання колінчастого вала відгинають замкові шайби, відкручують гайки і болти кріплення кришок корінних підшипників, виймають вкладиші і упорні півкільця. Демонтований колінчастий вал встановлюють корінними шийками на підставку і закріплюють. Відгинають замкову шайбу, знімають храповик, шків, масловідбивач і шестерню привода розподільного вала.

При розбиранні клапанного механізму пружини і клапани демонтують на стенді. При цьому перевіряють наявність порядкових номерів на тарілках клапанів. При необхідності наносять їх. Незалежно від марки двигуна напрямні втулки клапанів, втулки коромисел, палець проміжної шестерні в зборі, втулки розподільного вала, шпильки корпусних деталей, клапани масляного насоса і фільтрів, а також вузли паливної апаратури, лічильник

мотогодин, центрифугу та деякі інші знімають і розбирають тільки після очищення і дефекації. Ці деталі і вузли можуть бути придатними для подальшої роботи без ремонту. Для розбирання двигунів різних марок у розроблено типову технологію [4].

При розбиранні користуються тільки справним інструментом. Штуцери, гайки, болти із шліцами або гранями відкручують спеціальними ключами. Вузли і деталі, встановлені на ущільнювальних прокладках, знімають обережно, щоб не пошкодити їх. Штифти, втулки та осі вибивають виколотками з мідними наконечниками і молотками з мідними бойками. Підшипники знімають за допомогою знімачів, пристроїв і преса.

Інструмент вибирають з розрахунку, що при розбиранні різьбових з'єднань потрібно прикласти крутний момент, який у 1,2 - 2,5 рази перевищує момент, необхідний для складання подібних нових спряжень.

3.2 Ремонт і відновлення корпусних деталей

До корпусних деталей відносяться блок-картери, головки циліндрів, картери шестерень і маховиків, кришки картерів шестерень, корпуси муфти зчеплення та пускових двигунів, впускні і випускні колектори. Всі ці деталі виготовляють із сірого або ковкого чавуну, а також із алюмінієвих сплавів.

Характерними дефектами корпусних деталей дизельних двигунів є: механічні пошкодження (тріщини, пробоїни, зломи болтів і шпильок, зривання різьби). Ремонт і відновлення корпусних деталей з тріщинами. Ремонт чавунних деталей починають з операцій по усуненню механічних пошкоджень (тріщин, сколів, пробоїн) та корозійних пошкоджень отворів водяної сорочки (блоки, головки), оскільки нагрівання деталі при цьому викликає залишкові напруження, які призводять до короблення відновленої деталі.

Типовий технологічний процес відновлення корпусних деталей

Операції	Обладнання та інструмент	Матеріали і режими
1	2	3
1. Видалення обламаних болтів і шпильок	Вертикально свердильний 2125 (2135) або електроіскровий станок	Режими звичайні
2. Підготовка тріщин та отворів із зірваною різьбою до заварювання, підгонка вставок до заварювання, розфасування тріщин під кутом 120° на глибину 3—5 мм; свердління отворів діаметром 3—4 мм по кінцях тріщини і розсвердлювання отворів із зірваною різьбою	Машинка ШР-2, абразивний круг, вертикально-свердильний станок 2125 (2135)	Те ж
3. Зварювання тріщин, отворів і приварювання вставок: на деталях із сірого чавуну: газове зварювання – нагрівання деталі до 600 – 650 °С; зварювання тріщин, отворів і приварювання вставок; повільне охолодження деталі у термосі з піччю електродугове зварювання на деталях із ковкого чавуну: газове зварювання електродугове зварювання на деталях із алюмінієвих сплавів: газове зварювання ацетиленокисневим полум'ям з попереднім підігріванням металу у зоні шва до 200—250 °С електродугове зварювання	Газозварювальна установка, камерна піч, термостат, зварювальний пальник № 5 Шлангові напівавтомати А-765, А-1197, А-114АМ, трансформатори ВДГ-601, ВДУ-504 Газозварювальна установка, пальник № 5 Джерело постійного струму ВДУ-504, ВДУ-506 Газозварювальна установка Джерело постійного струму ВДУ-504, ВДУ-506	Присадичний матеріал – чавунний дріт марки А, флюс - бура або ФСЧ-1 Постійний струм зворотної полярності силою 100-150А, напруга 14-19В, електрод ПАНЧ-11 або 034-2, флюс – ФСЧ-1 або бура Присадний матеріал — латунний стержень Л62, флюс – бура Постійний струм зворотної полярності силою 150-160 А, напруга 16- 18 В, електрод ПАНЧ-12, флюс ФСЧ-1 Присадний матеріал — матеріал деталі, флюс АФ-4А Постійний струм зворотної полярності силою 160 А, флюсу

Продовження табл.3.4

1	2	3
аргоно-дугове зварювання з підігріванням або без підігрівання деталі	Установка типу УДАР (300 або 500), зварювальний пальник типу ГРАД	Постійний струм зворотної полярності силою 160 А, електрод ОЗА-2 або дріт з покриттям а 65 % флюсу АФ-4А і 35 % кріоліту Електрод з лаптанованого вольфраму марки ВЛ-10, присадний матеріал — дріт марки АК захисний газ — аргон марки А
4. Зароблювання тріщин і пробоїн епоксидною сумішшю (не потрібно використовувати у місцях нагрівання деталі до температури понад 110 °С і при навантаженнях); підготовка як і при зварюванні, заклеювання тріщин і накладання латок для усунення пробоїн, витримування до пивного затвердіння суміші	Шпатель Ножиці	Суміш, масових частин: епоксидної смоли ЭД-6— 100, пластифікатора — 15—20, наповнювача — 150—160, затвердника — 10 Склотканини марки РС при 20 °С — 26—30 год, при 100 °С —1,5— 2 год
5. Усунення тріщин кам'яною пастою: підготовка тріщини (знімання окалини та іржі, знежирення), розсвердлювання отворів діаметром 2,5—3 мм по кінцях тріщини нанесення пасти па поверхню (ширина шару пасти 15— 20 мм, висота 1,5 - 2 мм); витримування до повного затвердіння пасти	Вертикально-свердлильний станок Шпатель, сушильна шафа	Ацетон, бензин Компоненти пасти: наповнювач, прискорювач, розчинник. При 20 °С — 16—20 год, при 100 °С — 1,5—2 год
6. Обробка зварювальних швів, свердління, нарізання різьби і цекування отворів	Машинка тину ШР-2, вертикально-свердлильний станок 2118, 2125,	Швидкість нарізання різьби 4—6 м/хв.

1	2	3
7. Гідравлічні випробування зварних і пластмасових швів	Установка для гідравлічного випробування, наприклад, моделі 2387	Тиск обпресовування 0,4—0,6 МПа
8. Механічна обробка установочної поверхні	Плоскошліфувальний станок з горизонтальним шпинделем, горизонтально - фрезерний станок	Різні
9. Обробка привалкових площин	Те ж	Те ж
10. Попереднє розточування посадочних місць під підшипники, вкладиші, втулки для встановлення додаткових ремонтних деталей (ДР), наприклад, під скрутні втулки	Горизонтально-розточувальний станок ОР-14579 або розточувальний станок типу РД	Частота обертання бортштанги, хв^{-1} : 350, 440, 545, 740
11. Заключне розточування вказаних в операції 10 поверхонь	Горизонтально-розточувальний станок ОР-14578 або на будь-якому іншому	Частота обертання хона, хв^{-1} : $100 \pm 5\%$
12. Відновлення вказаних в операції 10 поверхонь: встановленням скрутних втулок контактне приварювання присадних матеріалів	Гідравлічний прес па 40 т, наставки, машинка ШР-2 Установка типу 01.12.280	Стрічка із сталі 3, 20, 35, 40, 45, 50, 55 товщиною 0,8—1,6мм Стрічка стальна, дріт, порошки і їх суміші
пластмасами з отриманням потрібних розмірів гальванічним нарощуванням позаванним способом плазмовою металізацією деталей із алюмінієвого (бажано) та інших сплавів	Калібрувальна оправка Установка 0113-006 «Ремде- таль» Установки УМ-6, УПУ-3, УПМ-5	Суміш, масових частин: епоксидної смоли ЕД-16—100, залізного порошку—120, портландцементу (500)—60, смоли Л-19 — 35, поліаміну— 10. Суміш, масових частин: епоксидної смоли ЕД-16—100, залізного порошку—120, портландцементу

1	2	3
13. Попередня механічна обробка поверхонь, відновлених встановленням втулок, контактним приварюванням, пластмасами, гальванічним. нарощуванням, плазмовою металізацією	Обладнання те ж, що й для операцій 10 та 11	Різні
14. Заключна обробка і доводка вказаних поверхонь	Те ж, що й для операцій 10 та 11. Додатково алмазно-розточувальний станок і станок для шліфування клапанних гнізд	Те ж
15. Контроль геометричних параметрів	Вимірювальний інструмент	-

3.3 Обчислення об'ємів робіт

При поточному ремонті двигунів нема точного переліку робіт, тому трудомісткість його різна навіть для двигунів однієї марки [8]. Це не дозволяє точно визначити загальну трудомісткість за кількістю поточних ремонтів.

Обсяги робіт в такому випадку визначаємо з допомогою питомих показників по очікуваному напрацюванні на кінець планового періоду за формулою:

$$T_m = N_m \cdot B_p \cdot T_{num}, \text{ люд.-год.} \quad (3.1)$$

де T_{num} – питома трудомісткість поточного ремонту автомобіля, люд.-год на 1000 мото-год.; N_m – кількість машин; B_p – планове річне напрацювання, мото-год.

Планове річне напрацювання визначаємо з формули [2]:

$$B_p = \Phi_p \cdot N_m \cdot \alpha, \text{ мото-год.,} \quad (3.2)$$

де α – коефіцієнт використання машин. Такий коефіцієнт визначено опосередковано шляхом порівняння обсягу напрацювання військової техніки

у військових частинах з кількістю наявної в них техніки. Дані вибрані в звітах Штабу командування Західного військового округу.

$$B_p = 2055 \cdot 3498 \cdot 0,67 = 4816221 \text{ мото-год.}$$

Таким чином, обсяг поточних ремонтів:

$$T_T = 4816 \cdot 151 = 727249 \text{ люд.-год.}$$

З цього об'єму на ПР двигунів припадає 36% трудомісткості [2].

Тому, трудомісткість поточного ремонту двигунів КраЗ-6322 буде дорівнювати 261 тис. люд.-год.

Визначена трудомісткість розподіляється між підприємствами ВПК області є приблизно наступною: ПР силами військових частин – 89%, поточний ремонт на спеціалізованих підприємствах – 9,5%, ПР в дрібних неспеціалізованих підприємствах – 1,5%. Таким чином, прогнозована трудомісткість поточного ремонту двигунів становитиме 24,8 тис. люд.-год.

3.4 Структурне моделювання технологічного процесу

Технологічний процес ремонту (ТП) об'єкта ремонту є скінченною множиною взаємопов'язаних елементарних технологічних операцій (ЕТО) певної тривалості, які виконують один або декілька виконавців за допомогою визначеного технологією ремонтно-технологічного обладнання [9]. Отже ТП – це структурна, динамічна система, оскільки він складається з багатьох елементів, які взаємодіють між собою і утворюють єдине ціле. Структуру ТП формують ЕТО, міжопераційні часові і орієнтувальні зв'язки, множина і взаємного розташування яких обумовлює конструктивно-технологічний базис. Тому множина і тривалість елементарних технологічних операцій, а також міжопераційні зв'язки можуть бути визначені лише після дослідження особливостей конструкції і передремонтного технічного стану об'єкта ремонту, аналізу технології і технічних засобів її реалізації [3].

Для цього потрібно конкретизувати наступний перелік:

1) складальних одиниць і деталей, які будуть обов'язково демонтовані під час ТП;

а) нероботоздатних, або таких, що мають залишковий ресурс, менший від міжремонтного;

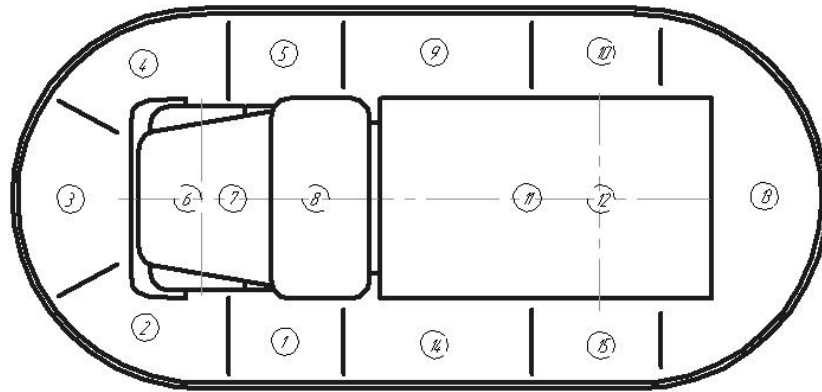


Рисунок 3.1 – Схема розміщення робочих зон навколо автомобіля КраЗ-6322 під час заміни його агрегатів

б) таких, що значно утруднюють або унеможливають доступ до перелічених у п. (а);

2) операцій розбирання-складання об'єкта ремонту під час ТП;

3) інших елементарних технологічних операцій: миття, дефектування, відновлення, регулювання, обкатування тощо;

4) видів ремонтно-технологічного втручання.

Множину роботоздатних і низькоресурсних складальних одиниць визначають за результатами досліджень передремонтного технічного стану об'єкта ремонту. Список складальних одиниць, які не дають, або значно утруднюють доступ до нероботоздатних, визначають за допомогою графічної моделі конструкції. Саме за допомогою такої моделі вдається швидко виявити, які елементи конструкції слід демонтувати (а потім і змонтувати), щоби «добратись» до нероботоздатної складальної одиниці.

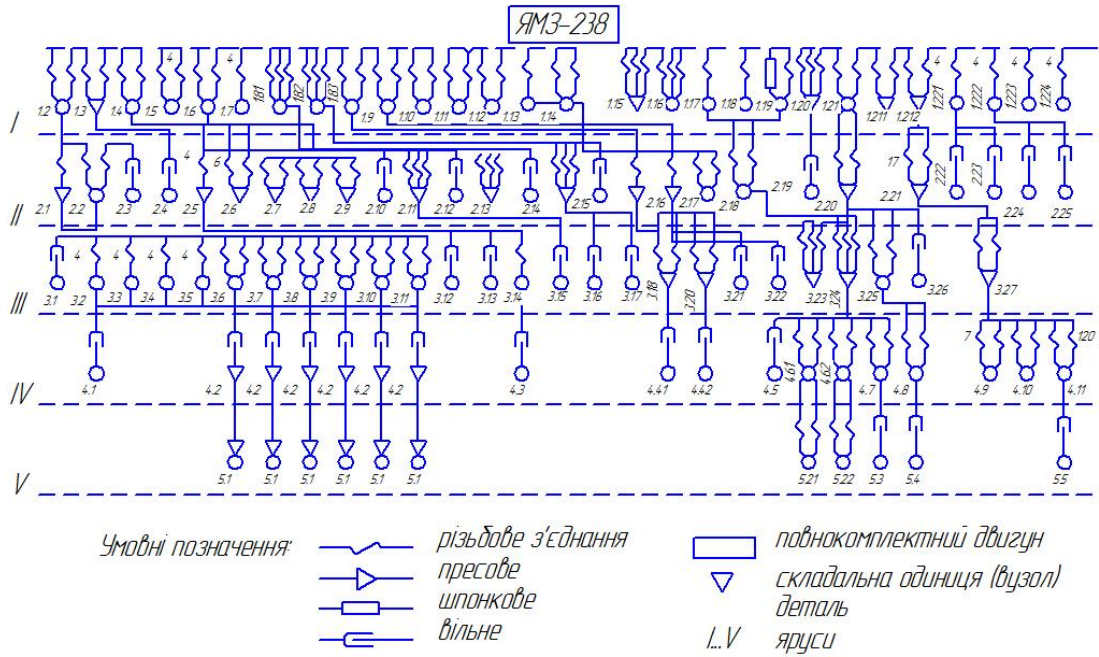


Рисунок 3.2 – Модель конструкції двигуна КраЗ-6322

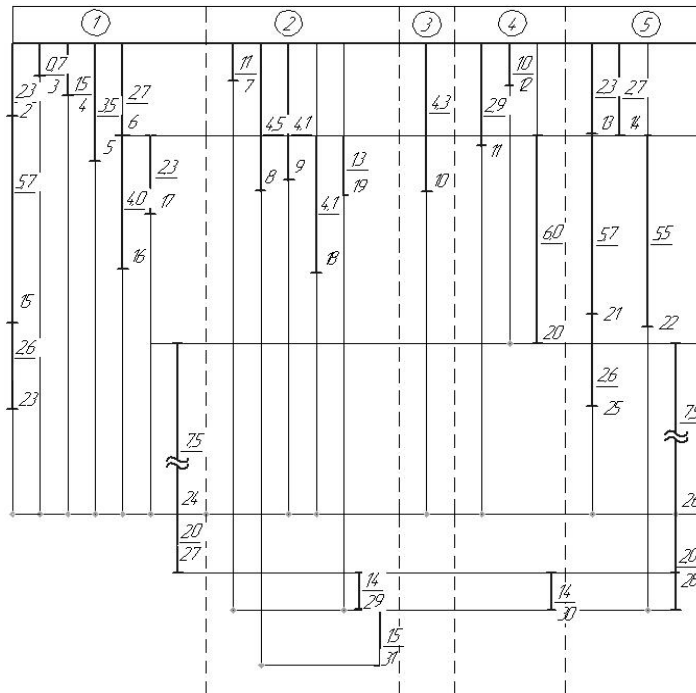


Рисунок 3.3 – Невпорядкована модель технологічного процесу заміни двигуна КраЗ-6322: 2...31 – номер операції; 2,3...1,5 – тривалість операції; 1...5 – номер робочої зони.

Зміст інших ЕТО, які, слід виконати під час ТП, щоб відновити роботоздатність і ресурс об'єкта ремонту, передбачає технологія усунування тих чи інших дефектів відповідних складальних одиниць і деталей. Вона ж (технологія) конкретизує множину видів ремонтно-технологічного обладнання.

Міжопераційні часові зв'язки, тобто обмеження на черговість виконання ЕТО, визначають на підставі аналізу вимог технології і особливостей конструкції. Основною тут є також модель конструкції, оскільки вона дає змогу виявити:

- а) можливість паралельного виконання ЕТО розбирання (складання);
- б) залежні конструктивні зв'язки між складальними одиницями суміжних рівнів, які в ТП можуть (якщо вимагатиме технічний стан) перетворитись в ЕТО розбирання-складання.

Вимоги технології відповідного технічного стану об'єкта ремонту «перемішують» ЕТО розбирання-складання іншими операціями (миття, дефектування, регулювання обкатування тощо), але «каркас» графічної моделі ТП формує модель конструкції.

Міжопераційні орієнтувальні зв'язки, тобто орієнтацію на певний вид обладнання, визначають за технічним станом об'єкта ремонту і рекомендаціями технології і списком вибраного ремонтно-технологічного обладнання.

Після конкретизації ЕТО і міжопераційних зв'язків потрібно визначити тривалість кожної операції. Найоб'єктивнішими є значення тривалості ЕТО, які одержані в умовах спеціалізованого ремонтного підприємства одним з найпоширеніших експериментальних методів – фотохронометруванням.

Завершальний етап — побудова графічної моделі ТП, яка зображається у вигляді графа типу «роботи-зв'язки» [12]. В цій моделі ЕТО зображені приєднаними векторами. Приєднаний вектор – поняття фізичне, а не математичне і його переміщення недопустиме. Довжина кожного вектора,

який символізує одну ЕТО, дорівнює тривалості останньої в масштабі, а напрям збігається з напрямом міжопераційного часового зв'язку даної ЕТО із залежною (конструктивно, чи технологічно) операцією.

Отже, така модель дає графічне гранично-розгалужене зображення ТП і відтворює точну картину розташування ЕТО і міжопераційних зв'язків.

Графічну модель ТП будують за такими правилами:

1) побудова моделі йде згори донизу і з цим напрямом збігається напрям відліку часу;

2) першою за числом є фіктивна ЕТО, тривалість якої дорівнює нулеві, і код обладнання – умовний (найбільше число серед всіх кодів обладнання). Потреба у фіктивній ЕТО впливає з особливостей математичної програми моделювання на ЕОМ [12];

3) після початкової (фіктивної) операції зображають одну, або декілька ЕТО (якщо є можливість виконати декілька операцій паралельно), якими розпочинається ТП. Можливість паралельного виконання ЕТО визначають лише властивості конструктивно-технологічного базису ТП, тобто особливості конструкції і передремонтного технічного стану об'єкта ремонту, вимоги технології і параметри обладнання, а фізичні можливості людини не впливають;

4) операції зображають приєднаними векторами у вигляді відрізків певного масштабу, довжина яких дорівнює тривалості ЕТО;

5) після закінчення кожної початкової ЕТО зображають одну або декілька операцій, які є залежними (мають з початковою часовий зв'язок конструктивного або технологічного характеру) від початкової;

6) такі кроки здійснюють доти, доки не розташують всі ЕТО.

Графічна модель процесу (аркуш 3) – це декілька паралельних «гілок», кожна з яких є «ланцюжком» послідовних ЕТО. «Гілки» можуть розгалужуватись і збігатись, але всі вони беруть початок від фіктивної ЕТО. Зміст ЕТО графічної моделі ТП, що на аркуші 3, відображено в додатку А.

Модель ТП дає змогу визначити теоретичну мінімальну тривалість ТП – $T_{\text{тц}}$ і є підставою для розрахунку і оптимізації процесів на ПЕОМ [12].

Результатом впорядкування ТП є розпис виконання ЕТО по робочих місцях технологічних позицій, розпис праці робітників та окремих одиниць обладнання різних типів. Розпис визначає місце виконня будь-якої x -ї ЕТО ТП, момент її початку $eb(x)$ і закінчення, можливу затримку початку її виконавця $lib(x)$. Структуру впорядкованого ТП визначають: кількість технологічних. позицій (фронт ремонту) f , робочих місць $K_{\text{рм}}$, обладнання різних типів K_r , взаємне розташування окремих одиниць цього обладнання, а також кількість робітників u . Значення f , u , $K_{\text{рм}}$, K_r а також значення такту та річної програми ремонту є головними параметрами впорядкованого ТП.

На підставі значень головних параметрів процесу розраховують показники його ефективності: тривалість технологічного циклу, коефіцієнти використання фондів робочого часу робітників та ремонтно-технологічного обладнання різних типів. Отримані шляхом структурного моделювання результати впорядкування ТП розбирання об'єктів ремонту дають можливість встановити характер зміни параметрів ТП та показників його ефективності залежно від значення такту τ (аркуш 2).

Потреба в ремонтно-технологічному обладнанні різних типів K_r із зростанням тривалості такту дискретно зменшується. Реалізація розгалуженої та частково розгалуженої схеми, як правило, вимагає застосування додаткової кількості ремонтно-технологічного обладнання різних типів. Отже головною особливістю залежностей параметрів та показників ефективності ТП від тривалості такту є їх дискретний характер, як наслідок структурних властивостей ремонтних процесів.

3.5 Опис технологічного процесу

Двигуни, які зберігаються на складі ремонтного фонду, електротранспортом транспортуються на площадку накопичення

розбирально-мийної дільниці, встановлюються на підставки (рис. 3.4). На цьому посту з двигунів знімається паливна апаратура і за необхідністю двигун направляється на підвісний конвеєр для мийки в мийній машині. Потім двигун завішується на монорельс і транспортується в установку для пропарювання, звідки на підвісному конвеєрі проходить через мийну машину струменевого тиску для зовнішньої мийки. Далі двигун підрозбирається і знову промивається в цій же мийній машині. Підрозібрані двигуни на двох спеціальних постах повністю розбираються на вузли і деталі, які вивішуються на підвісний конвеєр і знову проходять мийку струменевого тиску. Прилади двигуна в зібраному вигляді передаються з розбирально-мийної дільниці в ремонтну. Після мийки, деталі проходять додаткове очищення від асфальто-смолистих відкладень, очищення блоків від накипу і корозії, а також промивки масляних каналів і колінчатих валів на спеціалізованих установках. Після очищення проводиться кінцева мийка в машині струменевого тиску і на конвеєрі вони поступають на дільницю дефекації деталей, де проводиться їх контроль і сортування.

3.6 Режим роботи дільниці

Режим роботи дільниці визначається за річною кількістю робочих днів, кількістю робочих змін за добу і тривалістю робочих змін в годинах.

В залежності від виробничої програми, умов праці і раціонального використання обладнання для дільниці розбирання двигунів КрАЗ кількість робочих днів на тиждень – 5, або 4. Кількість робочих змін на добу – 1. Тривалість робочого тижня згідно положень законодавства України для шкідливих умов праці – 36 год. тривалість робочої зміни – 7,2 год.

Виходячи з режиму роботи дільниці, підраховуються фонди робочого часу робітників, обладнання і робочого місця.

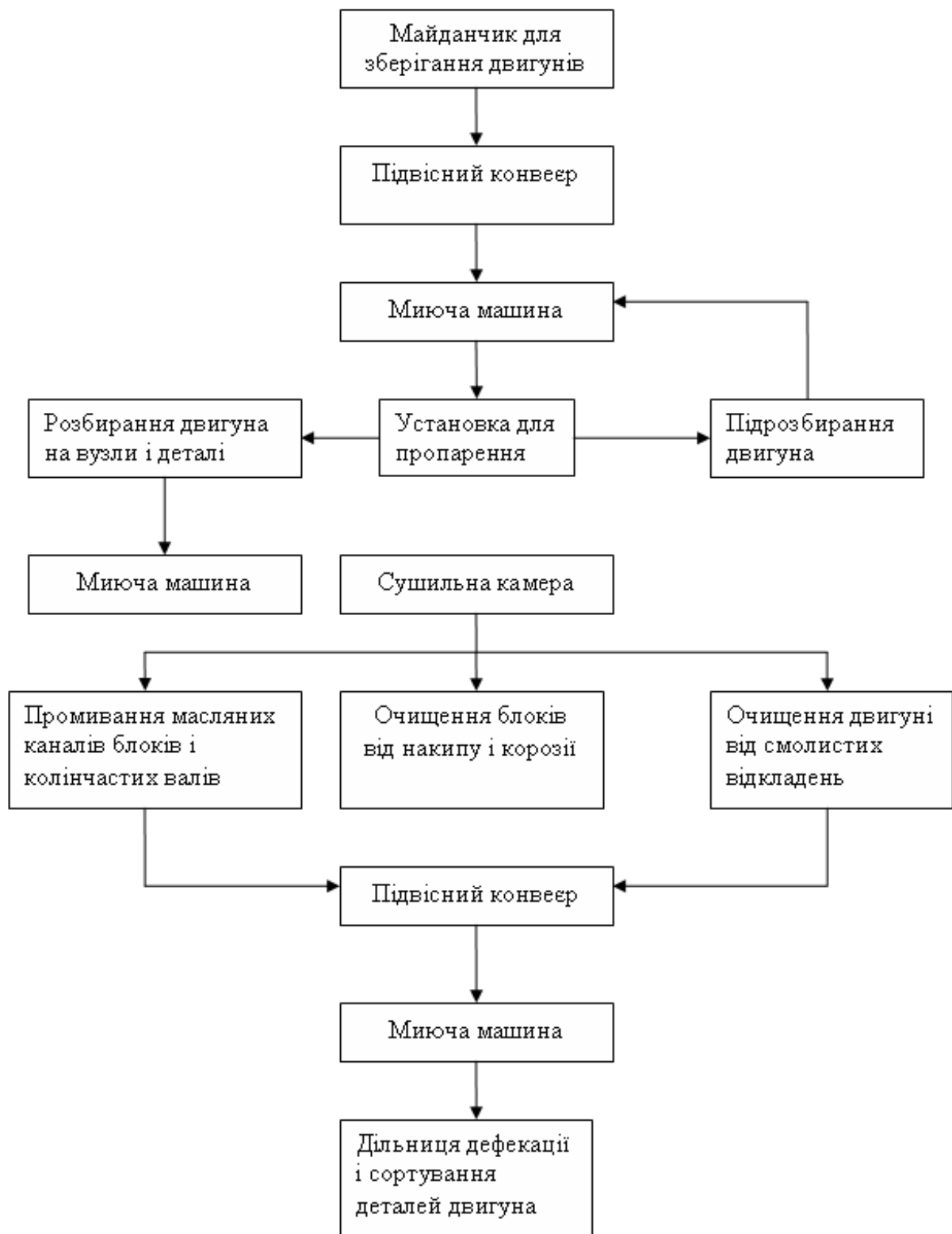


Рисунок 3.4 – Схема технологічного процесу

Річний фонд часу являє собою час у годинах, протягом якого підприємство, виробничий робітник, обладнання чи робоче місце можуть бути повністю завантажені роботою.

Номінальний річний фонд часу робітника: $\Phi_{p.c.n} = 1800 \text{ год.}$

Дійсний річний фонд часу робітника:

$$\Phi_{p.c.d} = 0.96 \cdot (1800 - 23 \cdot 7,2) = 1569 \text{ год.}$$

Таблиця 3.5 – Перелік технологічного обладнання

Назва обладнання	Тип, модель	Кількість	Потужність	Габаритні розміри	Площа
Машина для зовнішнього миття двигунів	М-316	1	220	2100×1750	3.67
Машина для миття підрозібраного двигуна	ОМ-4267	1	69.7	3500×1750	6.13
Установка для миття дрібних деталей	М-306	1	6.8	4400×2250	9.9
Установка для очищення деталей в розчині солей	ОМ-4944	1	48.5	3050×2000	6.1
Стенд для підрозбирання двигунів КрАЗ	6511-72	2	1.2	1650×1350	2.22
Естакада для розбирання двигунів	-	1	12	4250×1500	6.58
Прес для випресовування втулки верхньої головки шатуна	6301-4	1	-	1000×0.5	0.5
Прес для розбирання колінвала з маховиком	2153-2 МАСО	1	1.0	1250×0.78	0.78
Всього			360.4		37.9

Річний фонд часу роботи обладнання: $\Phi_{p.c.o} = \Phi_{p.c.d} \cdot Z \cdot K_{e.o} \text{ год.},$

де Z – кількість робочих змін; $K_{e.o} = 0,98$ – коефіцієнт використання обладнання;

$$\Phi_{p.c.o} = 1800 \cdot 1 \cdot 0.98 = 1764 \text{ год.}$$

Річний фонд часу робочого місця: $\Phi_{p.m} = \Phi_{p.ч.o} = 1764 \text{ год.}$

Таблиця 3.6 – Виробничий інвентар

Назва обладнання	Тип	К-сть	Габаритні розміри, мм	Площа, м ²	
				Одиниці	Загальна
Верстат для розбирання зчеплення	ОРГ-5365	1	1250×650	0.81	0.81
Верстат для розбирання колінчатих валів	ОРГ-5365	1	1250×650	0.81	0.81
Верстат для розбирання циліндро-поршневої групи	ОРГ-5392	1	1700×650	1.11	1.11
Стелаж для деталей двигуна	-	1	2700×650	1.79	1.79
Верстат для розбирання коромисел клапанів	ОРГ-5355	1	1000×550	0.55	0.55
Верстат для розбирання головок блоку циліндрів	ОРГ-5365	1	1250×650	0.81	0.81
Верстак рухомий	9437	5	950×690	0.66	3.3
Всього					9.18

Таблиця 3.7 – Перелік підйомно-транспортного обладнання

Назва обладнання	Технічна характеристика	Кількість	Потужність	
			Один	Заг.
Консольно-поворотний кран	Вантажопідйомність – 0.5 т Вимір стріли – 6 м	2	0.6	1.2
Таль електрична з монорельсом типу ТЕ05-311-220	Вантажопідйомність – 0.85 т	1	0.7	0.7
Конвеєр підвісний пульсуючої дії	Вантажопідйомність – 1 т	1	5.0	5.0

3.7 Склад працюючих

Склад працюючих поділяють на списочний і явочний.

Списочний склад – повний склад працюючих, які рахуються в списках на підприємстві, включаючи тих, що фактично приходять на роботу, та тих

які відсутні з поважних причин (хвороба, відпустка, відрядження та ін.). Явочним називається склад працюючих, які фактично приходять на роботу.

Явочну кількість робітників визначають за формулою:

$$m_{яв} = \frac{T_p}{\Phi_{р.ч.н} \cdot K_{нт}}, \text{ осіб.} \quad (3.3)$$

де $K_{нт} = 1,1$ – коефіцієнт підвищення продуктивності праці.

$$m_{яв} = \frac{7800}{1800 \cdot 1/1} = 4,3 \text{ чол.}; \text{ приймаємо } 4 \text{ чол.}$$

Списочну кількість робітників визначаємо за формулою:

$$m_{сн} = \frac{T_p}{\Phi_{р.ч.н} \cdot K_{нт}}, \text{ чол.} \quad m_{сн} = \frac{7800}{1569 \cdot 1.1} = 4.5 \text{ чол.}$$

Приймаємо $m_{сн} = 5 \text{ чол.}$

Таблиця 3.8 – Склад робітників

Найменування робіт	Трудомісткість на одиницю продукції, люд.год.	Річна виробнича програма, шт.	Річний об'єм робіт, люд.год.	Річний фонд часу одного робітника		Кількість робітників			
				Номін. $\Phi_{р.ч.н}$	Дійсний $\Phi_{р.ч.д}$	Розрах.		Прийнята	
						Явочна	Списочна	Явочна	Списочна
Ремонт ДВЗ	6.5	1200	7800	1800	1569	3.92	4.5	4	5

Крім виробничих робітників, які безпосередньо приймають участь в операціях на дільниці працюють допоміжні робітники. До них відносяться робітники основних виробничих дільниць, зайнятих обслуговуванням основного виробництва, контролерів, робітників з ремонту обладнання, транспортних робітників, прибиральників, різноробочих.

Кількість допоміжних робітників визначають у відсотках від списочного числа виробничих робітників:

$$m_{\text{доп}} = P_i m_{\text{сн}}, \text{чол}; \text{чол.}$$

де $P_i=0.3$ – відсоток допоміжних робітників

$$m_{\text{доп}} = 0.3 \cdot 5 = 1.5 \text{ чол. Приймаємо } m_{\text{доп}} = 2 \text{ чол.}$$

Середній розряд робітників даної ділянки підраховують за формулою:

$$R_{\text{сер}} = \frac{m_1 R_1 + m_2 R_2 + \dots + m_6 R_6}{m_1 + m_2 + \dots + m_6}$$

де R_1, R_2, \dots, R_6 – розряди робітників;

m_1, m_2, \dots, m_6 - число робітників відповідних розрядів.

$$R_{\text{сер}} = \frac{3 \cdot 2 + 2 \cdot 3}{3 + 2} = 2.40.$$

Результати визначення робітників по розрядах заносимо в табл. 3.9.

Таблиця 3.9 – Результати розподілення робітників по розрядах

Назва ділянки	Професія	Кількість робітників						
		Всього	1	2	3	4	5	6
Ремонту двигунів	Слюсар	4	-	3	1	-	-	-
	Мийник	1	-	-	1	-	-	-

Кількість службовців і молодшого обслуговуючого персоналу визначають у відсотках від числа від числа списочних виробничих і допоміжних робітників ділянки.

До службовців відносять працівників, зайнятих на адміністративних і господарських посадах, а також виконавців, зайнятих канцелярськими справами. Молодший обслуговуючий персонал складають вахтери, гардеробники, телефоністки і т.д.

Списочний склад працюючих заносимо в таблицю 3.10.

Таблиця 3.10 – Списочний склад працюючих

Назва груп працюючих	Кількість робітники	Середній розряд робітників, $R_{сер}$	Обґрунтування розрахунку
Виробничі працівники			Відсоток від кількості виробничих робітників
Слюсарі	4	2.40	
мийники	1		
додаткові робітники	2		
Всього	7		

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Організація робочих місць

Робоче місце – зона, оснащена, необхідними технічними засобами, в якій здійснюється трудова діяльність виконавця або групи виконавців разом виконуючих одну й ту ж роботу операцію. Робоче місце є первинною і основною ланкою виробництва, його організаційно-технічною базою. Тільки тут проходить з'єднання основних процесів виробництва – засобів праці, предметів праці, самої праці, а також досягнення головної мети праці – одержання необхідної продукції або виконання встановленого завдання.

Ефективність праці на робочих місцях визначає загальні результати праці у виробничій дільниці цеху, підприємстві в цілому. Організація робочого місця- система заходів з його оснащення засобами і предметами праці, їх розподілу у встановленому порядку. Організація обслуговування робочого місця означає його забезпечення засобами і предметами праці, послугами.

Робоче місце слюсаря з розбирання головок блока циліндрів є спеціалізованим, оскільки за ним закріплюються визначені види робіт і операцій. На робочому місці використовуються такі види документації: креслення, інструкції, схеми, норми організації праці, наряди та інше. Документація є постійною, але по мірі необхідності можливе використання й іншої, змінної документації. При проектуванні робочого місця використовується ряд правил, які дозволяють найбільш раціонально організувати роботу слюсаря на ньому. На робочому місці знаходяться лише необхідні предмети: технологічне оснащення і кожне з них має своє місце. Інструменти які використовуються при роботі вішають безпосередньо на стенді, а для тих які використовуються рідше є окреме місце – інструментальна тумбочка. Для збереження зору робітника при недостатньому денному або зонально-цеховому освітленні на стенді передбачається світильник.

Зліва від слюсаря розташована тара для головок блока циліндрів, а також тара для розібраних деталей. Всі ці деталі беруться і складаються лівою рукою робітника. З права від нього знаходиться інструментальна шафа, на якій знаходиться планшет для документів. Під ногами слюсаря-розбиральника лежить дерев'яна решітка.

Для зменшення втомлюваності робітника на його робочому місці передбачений регульований стілець для виконання роботи сидячи.

4.2 Впорядкування виробничих приміщень

Для забезпечення працівників і працездатності військово-технічної бази у критичних умовах передбачено низку заходів цивільної оборони.

На території підприємства передбачено під виробничим корпусом приміщення для укриття працівників від зброї масового знищення. Евакуація працівників підприємства в безпечний район проводитиметься на закріплених для цієї мети автомобілях. На складі НЗ зберігаються протигази, індивідуальні захисні засоби, розраховані для всіх працівників підприємства.

Штаб цивільної оборони регулярно проводить з працівниками підприємства заняття щодо навчання правильних дій під час стихійного лиха чи враження ядерною або хемічною зброєю.

На підприємстві організовано такі формування: об'єднані та рятувальні загони; пости радіаційного та хемічного спостереження; протипожежні загони; аварійно-технічні команди.

На підприємстві затверджено начальником цивільної оборони і доведено до працівників підприємства такі сигнали повідомлення: “Повітряна тривога”, “Радіаційна тривога”, “Хемічна тривога”, “Відбій повітряної тривоги”. Сигнали передаватимуться по радіо, телебаченням, телефоном, радіотрансляційною мережею, тривалими гудками автомобілів.

Для підвищення стійкості ділянки до радіаційного чи хемічного пошкоджень виробничі корпуси будують з залізобетонних плит, а внутрішні

стіни – з цегли. Всі виробничі відділення і зони в обов'язковому порядку обладнуються витяжною вентиляцією, завдяки чому запобігається проникнення в середину приміщень радіаційного пилу.

При загрозі нападу ворога на підприємстві створюватиметься автомобільна колона, що входить до складу автотранспортної служби району. Рухомий склад автомобільної колони складається з автомобілів, що залишаються на території підприємства через неполадки, а також автомобілів, що належать іншим відомствам.

Основними завданнями служби будуть: ремонт рухомого складу; перевезення розсосередженого і евакуаційного населення; вивезення робочих змін підприємства за міську зону і підвезення їх на роботу; підвезення матеріалів для будівництва захисних споруд; вивезення з гаражу матеріальних цінностей. Для евакуації працівників автомобілі обладнуються лавками, споряджатимуться ношами для поранених.

Після нападу основними завданнями транспортного забезпечення будуть: підвіз сил і засобів цивільної оборони до джерел ураження; евакуація поранених.

Турбота про створення на ремонтних підприємствах здорових та безпечних умов праці, що запобігають виробничому травматизму та професійним захворюванням і сприяють продовженню працездатності людини — важлива загальнодержавна справа — покладена на адміністрацію підприємства і професійні комітети.

Відповідальність за проведення і керівництво практичними заходами з охорони праці та докільля в господарстві здійснюється керуючим підприємством в майстерні по ремонту доручено начальнику майстерні та інженеру з техніки безпеки.

За час виробничої діяльності майстерні створені належні умови праці для робітників. Діють санітарно-побутові приміщення, робочі місця оснащені засобами безпеки праці: захисними кожухами, витяжною вентиляцією, заземленням та місцевим освітленням. Проведена паспортизація умов праці

на робочих місцях та атестація робочих місць, складено карти атестації робочих місць. Низькі бали отримали показники робочих місць з відновлення деталей як прогресивність застосовуваної технології, ступінь механізації та психофізіологічні умови праці (монотонність та ін.).

На основі цього складено перспективний план заходів по раціоналізації робочих місць, який передбачає впровадження механізованих процесів ремонту деталей.

Для виконання заходів з безпеки життєдіяльності щорічно укладається колективна угода між адміністрацією та профспілковим комітетом. На виконання таких угод використовуються кошти, призначені на капітальні вкладення і капітальний ремонт, а також прибутки, витрачаються на загальногосподарські витрати.

На підприємстві діє кабінет з охорони праці і безпеки руху, обладнаний необхідною наглядною агітацією. В ньому проводять навчання з питань охорони праці та вступний інструктаж при прийомі на роботу.

Перший інструктаж на робочому місці та повторні (не рідше одного разу на 6 місяців) проводить начальник майстерні (цеху). Вступний інструктаж реєструють в журналі реєстрації інструктажу на робочому місці.

На території майстерні організовані пости пожежного інвентаря, легкозаймисті матеріали зберігаються в спеціальних приміщеннях, а промаслене ганчір'я та інший обтирочний матеріал — в металевих ящиках з кришками.

Виробнича вентиляція цеху створює на робочих місцях мікроклімат і чистоту по вітря згідно з санітарно-гігієнічними нормами. Вона видаляє з приміщення забруднене і подає свіже повітря, а також спричиняє рух повітря в робочих зонах.

Відношення кількості повітря, що подається в цех до того, що видаляється з нього, тобто вентиляційний повітряний баланс є зрівноваженим. Повітря, що подається в цех очищується від пилу в фільтрах,

а також при необхідності підігрівається або охолоджується в теплообміннику.

Приміщення майстерні освітлюється природно через бокові вікна і штучно, з допомогою світильників денного світла, встановлених в верхній частині. Це забезпечує рівномірність освітлення всієї майстерні.

Таким чином у в/ч підтримуються належні умови безпеки життєдіяльності. При розширенні обслуги відновлення деталей шляхом наплавлення необхідно розробити правила безпечного проведення цих робіт і передбачити додаткові заходи для видалення газів, що утворюються при порошкового дроту, флюсів тощо.

Такими заходами може бути додаткова місцева механічна витяжна вентиляція.

Територія ремонтних майстерень, виробничих, санітарно-побутових та інших приміщень повинна відповідати технологічному процесу ремонтного виробництва та вимогам санітарних норм проектування. Поверхня має бути вирівняна й спланована так, щоб забезпечити відведення стічних вод до водостоків від будівель, майданчиків, проїздів та пішохідних доріжок. Ширина дороги для руху техніки і пішохідні доріжки до майстерні, санітарно-побутових, допоміжних та інших приміщень при однібічному русі повинні бути на 1-8 м, а при двобічному на 2,7 м більша за ширину сільськогосподарської машини. Ширина пішохідної доріжки має бути не менше 1,5 м.

Майданчики для зберігання автомобілів повинні бути рівними, з твердим покриттям (асфальт, бетон, та ін.).

Виробничі процеси, які супроводжуються забрудненням робочої зони шкідливими речовинами (отруйні гази, пари, пил), потрібно проводити в окремих приміщеннях, обладнаних вентиляцією.

Підлога в приміщеннях цехів повинна бути щільною, з твердим покриттям, зручним для очищення та ремонту. В приміщеннях, де

користуються водою, підлогу влаштовують з нахилом для стоку. На естакадах по всій довжині мають бути поручні висотою не менше як 1 м.

Усі зовнішні входи та виходи, в'їзди у виробничі приміщення обладнують тамбурами для запобігання протягам і тепловими завісами.

Дахи та карнизи будівель у зимовий час потрібно регулярно очищати від снігу та льоду.

Проходи між стелажми полицями, шафами у складських приміщеннях повинні бути шириною не менше 1 м.

Прилади та інструменти, які використовуються для технічного обслуговування і діагностики машин, повинні бути справними і відповідати вимогам техніки безпеки.

При обслуговуванні машин на підйомах (гідравлічному, електромеханічному) на пульті або механізмах його керування повинна бути табличка з надписом "Не торкатись – під машиною працюють люди".

Для обслуговування та ремонту машин з високим розміщенням вузлів та деталей працюючих слід забезпечити драбинами зі східцями шириною не менше 150 мм. Використовувати приставні драбини заборонено.

При роботі з метою запобігання пожежі категорично заборонено протирати деталі перед відновленням бензином та іншими рідинами. Не торкатися одночасно деталей, які знаходяться під напругою полярності.

Забороняється проведення налагоджувальних робіт, змащування та регулювання під час наплавлення, а також продовжувати роботу в випадку виявлення несправностей.

Відновлені деталі складати на спеціальні підставки, або в коробчатому тару, що запобігає випадковому доторканню до нагрітих поверхонь.

Після закінчення роботи відключити установку і зварювальний випрямляч від мережі. Прибрати установку. Перевірити, чи не попали на деталі обтирочний матеріал, папір та ін.

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Вихідні дані для розрахунку економічного розділу

Таблиця 5.1 – Вихідні дані

Показники	Одиниці виміру	Числові значення
Річна виробнича програма	шт.	1500
Дійсний фонд робочого часу	год.	1786
Річний об'єм робіт	люд.-год.	14055
Чисельність виробничих робітників	осіб	8
Середній розряд робітників	-	2,5
Кількість бригад	шт.	1
Режим роботи підрозділу	змін	1
Площа підрозділу	м ²	216
Дні роботи підрозділу	днів	251

5.2 Розрахунок вартості основних фондів

Загальна вартість основних фондів складається з вартості будівель, споруд, обладнання. Вартість будівель і споруд визначається по показниках витрат на 1 м² площі приміщення виробничого підрозділу.

5.2.1 Площа ділянки: $F_d = 216 \text{ м}^2$.

5.2.2 Вартість будівель та споруд:

$$B_{б.с} = F_d \cdot Ц_{б.с} \text{ грн.}, B_{б.с} = 216 \cdot 600 = 129600 \text{ тис. грн.}$$

5.2.3 Вартість виробничого обладнання визначається по його переліку з врахуванням витрат на доставку і монтаж. Коефіцієнт, який враховує витрати на доставку та монтаж від 0.1 до 0.15. Розрахунок зводимо в таблицю 5.2.

5.2.4 Вартість обладнання: $B_{обл} = B_{обл.с} + B_{обл.н}$, тис. грн.

$$B_{обл} = 46767.60 + 9167.40 = 55935.00 \text{ грн.}$$

5.2.5 Загальна вартість основних виробничих фондів:

$$\Phi_{осн.інш} = (B_{б.с} + B_{обл}) \cdot K_{інш}, \text{ тис. грн.}$$

$$\Phi_{осн.інш} = (129600 + 55935.00) \cdot 0.2 = 37107.00 \text{ тис. грн.}$$

де $K_{інш} = 0.2$ – коефіцієнт, який враховує інші основні фонди.

Повна вартість основних фондів: $\Phi_{осн} = B_{б.с} + B_{обл} + \Phi_{осн.інш}$; тис. грн.

$$\Phi_{осн} = 129600 + 55935.00 + 37107.00 = 222642.00; \text{ тис. грн.}$$

5.2.5 Амортизація основних фондів та повне відновлення:

На будівлі та споруди: $A_{в.б.с} = B_{б.с} \cdot H_{в.б.с}$; тис. грн.

$$A_{в.б.с} = 129600 \cdot 0.05 = 6480.00 \text{ грн.}$$

На обладнання ті інші основні фонди:

$$A_{обл} = (B_{обл.с} + \Phi_{осн.інш}) \cdot H_{вобл.с} + B_{обл.н} \cdot H_{обл.н}; \text{ тис. грн.}$$

$$A_{обл} = (46767.60 + 37107.00) \cdot 0.15 + 9167.40 \cdot 0.24 = 14781.37; \text{ тис. грн.}$$

де $H_{вобл.с} = 0.15$ – норма амортизаційних відрахувань на обладнання до 1.01.2026р.; $H_{обл.н} = 0.24$ – норма амортизаційних відрахувань на обладнання яке встановлене після 1.01.26. Загальна сума амортизаційних відрахувань:

$$A_{г} = A_{в.б.с} + A_{в.обл}; \text{ грн.}; A_{г} = 6480.00 + 14781.37 = 21261.37 \text{ тис. грн.}$$

Чисельність основних виробничих працівників, керівних працівників, службовців та допоміжних робітників, їх розрахунок приведений в розділі 3.7.

Таблиця 5.2 – Вартість обладнання

Назва обладнання	Модель обладнання	Кількість обладнання	Ціна за одиницю, тис.грн			Повна вартість обладнання, тис.грн.
			Ціна	Витрати на доставку	Всього	
1	2	3	4	5	6	7
Обладнання, яке встановлено в підрозділі						
Стенд для підрозбирання двигуна КраЗ-6322	6511-72	1	1933.00	193.30	2125.30	2125.30
Естакада для розбирання двигуна "КраЗ-6322"	-	1	4958.00	495.80	5453.80	5453.80
Машина для зовнішнього миття двигуна	М-316	1	4500.00	450.00	4950.00	4950.00
Машина для миття дрібних деталей	М-306	1	3965.00	395.60	4362.60	4362.60

Продовження табл. 5.2

1	2	3	4	5	6	7
Установка для очистки деталей в розчині солей	ОМ-4944	1	9755.00	975.50	10730.50	10730.50
Прес для розбирання	2153-2МАСО	1	2760.00	275.00	3035.00	3035.00
Таль електрична з монорельсом	ТС05-311-220	1	3340.00	334.00	3674.00	3674.00
Поворотних консольний кран	-	1	2910.00	291.00	3201.00	3201.00
Поворотних консольний кран	-	1	2579.00	257.90	2835.90	2835.90
Конвеєр підвісний циркулюючої дії	ТП-100	1	5815.00	581.50	6395.50	6395.50
Всього: (обладнання, яке встановлено в підрозділі) $B_{обл.с}$						46767.60
Стенд для підрозбирання двигуна "КрАЗ-6322"	6511-72	1	1933.00	193.30	2125.30	2125.30
Машина для миття під розібраних двигунів	ОМ-4267	1	4401.00	440.10	4841.10	4841.10
Прес для випре совки втулки верхньої головки шатуна	6301-4	1	2000.00	200.00	2200.00	2200.00
Всього: (нове обладнання) $B_{обл.н}$						9167.40
Всього: (повна вартість старого і нового обладнання)						55935.00

5.3 Розрахунок чисельності працівників

Основних виробничих робітників на дільниці є 8 чол. З них слюсарі – 8 чоловік (2 робітника II розряду і 4 робітника III розряду) та мийники – 2 робітника, всі II розряду.

Кількість допоміжних робітників на дільниці складає 2 чол., керівників та спеціалістів – 1.5 чол., службовців – 0.5 чол., МОП – 0.25 чол.

Середній розряд по дільниці складає 2.50.

5.4 Розрахунок витрат на оплату праці

5.4.1 Середня годинна тарифна ставка ремонтного робітника середнього розряду: $C_{год.сер} = (C_{год.в} - C_{год.н}) \cdot (R_{сер} - R_n) + C_{год.н}$; тис.грн.,

$$C_{год.сер} = (2335 - 2090) \cdot (250 - 2) + 2090 = 2213; \text{ тис. грн.},$$

де $R_{під}$ - середній розряд ремонтних робітників підрозділу;

R_i - нижчий розряд, що є цілим числом, найближчий до середнього;

$C_{год.в}$ - годинна тарифна ставка вищого розряду, що є цілим числом, найближчим до середнього, грн;

$C_{аіі.і}$ - годинна тарифна ставка нижчого розряду, що є цілим числом, найближчим до середнього, грн;

5.4.2. Фонд основної заробітної плати:

$$ОЗП = T_{підр} \cdot C_{год.сп}; \text{ тис. грн,}$$

$$ОЗП = 14055 \cdot 213 = 31103.72$$

де $T_{підр}$ – трудомісткість підрозділу, люд.год.

5.4.3 Додатковий фонд заробітної плати. Надбавки за професійну майстерність:

$$H_{п.м.з} = N_{р.з} \cdot C_{год.з} \cdot \Phi_{д.р.ч} \cdot K_{п.м.з}; \text{ тис. грн,}$$

$$H_{п.м.з} = 4 \cdot 2.335 \cdot 1786 \cdot 0.12 = 2001.74 \text{ тис. грн,}$$

де $N_{р.з}$ - чисельність ремонтних робітників з розряду, чол.; $\Phi_{д.р.ч}$ - дійсний річний фонд робочого часу ремонтного часу робітника, год;

$K_{п.м.з} = 0.12$ коефіцієнт, що враховує доплати за професійну майстерність;

$$H_{п.м.з} = H_{п.м} = 2001.75 \text{ тис.грн.}$$

премія за своєчасне та якісне виконання робіт:

$$ПР = \frac{ОЗП \cdot П_{пр}}{100}; \text{ грн,}$$

$$ПР = \frac{31103.72 \cdot 50}{100} = 15551.86; \text{ тис. грн,}$$

Доплата за керівництво бригадою: $Д_{бр} = N_{бр} \cdot \Phi_{д.р.ч} \cdot C_{год} \cdot K_{бр}; \text{ грн,}$

$$Д_{бр} = 1 \cdot 1786 \cdot 2.335 \cdot 0.20 = 834.06 \text{ тис. грн,}$$

де $N_{бр} = 1$ - число бригад;

$K_{бр} = 0.20$ - коефіцієнт, який враховує норму доплат за керівництво бригадою, в залежності від чисельності робітників (де 5-10 чол-20%);

$\Phi_{д.р.ч} = 1786$ - дійсний річний фонд робочого часу робітника.

Сума надбавок, доплат, премій:

$$\sum \text{НДП} = H_{\text{н.м}} + \text{ПР} + D_{\text{бр}}; \text{ грн,}$$

$$\sum \text{НДП} = 2001.75 + 15551.86 + 834.06 = 18387.67; \text{ тис. грн,}$$

$$\text{Гарантійні і компенсаційні витрати: } ГКВ = \frac{\text{ОЗП} \cdot \sum \text{НДП}}{100} \cdot \text{ПГК}; \text{ грн,}$$

$$ГКВ = \frac{31103.72 \cdot 18387.67}{100} \cdot 8.83 = 4370.09; \text{ тис. грн,}$$

де ПГК - процент гарантійних та компенсаційних витрат, %.

Процент гарантійних та компенсаційних витрат.

$$\text{ПГК} = \frac{D_{\text{від}} \cdot 100}{D_{\text{к}} - D_{\text{від}} - D_{\text{св}} - D_{\text{вих}}} + 1.1; \%,$$

$$\text{ПГК} = \frac{18 \cdot 100}{365 - 18 - 9 - 105} + 1.1 = 8.83 \%,$$

Додаткова заробітна плата:

$$\text{ДЗП} = \text{ГКВ} + \sum \text{НДП}; \text{ грн.,}$$

$$\text{ДЗП} = 4370.09 + 18387.67 = 22757.76; \text{ тис. грн.}$$

5.4.4 Загальний фонд заробітної плати:

$$\text{ФЗП}_{\text{заг}} = \text{ОЗП} + \text{ДЗП}, \text{ грн., } \text{ФЗП}_{\text{заг}} = 31103.72 + 22757.76 = 53861.48, \text{ тис. грн}$$

5.4.5 Фонд заробітної плати керівних працівників і спеціалістів:

$$\text{Фонд заробітної плати спеціалістів: } \text{ФЗП}_{\text{спец}} = N_{\text{спец}} \cdot M_{\text{поспец}} \cdot 12; \text{ грн,}$$

$$\text{ФЗП}_{\text{спец}} = 1.5 \cdot 450 \cdot 12 = 8100.00; \text{ тис. грн.}$$

де $N_{\text{спец}} = 1.5$ - кількість спеціалістів, осіб;

$$M_{\text{поспец}} = 450 - \text{місячний посадовий оклад спеціаліста, грн.}$$

$$\text{Фонд заробітної плати службовців: } \text{ФЗП}_{\text{служб}} = N_{\text{служб}} \cdot M_{\text{служб}} \cdot 12; \text{ тис.}$$

грн.,

$$\text{ФЗП}_{\text{служб}} = 0.5 \cdot 38000 \cdot 12 = 2280; \text{ тис. грн.,}$$

де $N_{\text{служб}} = 0.5$ - кількість службовців, осіб;

$$M_{\text{поспец}} = 38000 - \text{місячний посадовий оклад службовця, грн.}$$

$$\text{Фонд заробітної плати МОП: } \text{ФЗП}_{\text{МОП}} = N_{\text{МОП}} \cdot M_{\text{МОП}} \cdot 12; \text{ тис. грн.,}$$

$$\Phi ЗП_{МОП} = 0.25 \cdot 290 \cdot 12 = 870.00 ; \text{ тис. грн.},$$

де $N_{МОП} = 0.25$ - кількість МОП, чол.;

$$M_{поМОП} = 29000 - \text{місячний посадовий оклад МОП, грн.}$$

Загальний фонд заробітної плати службовців, спеціалістів та МОП:

$$\Phi ЗП_{заг.к.п} = \Phi ЗП_{спец} + \Phi ЗП_{служб} + \Phi ЗП_{МОП} ; \text{ грн.},$$

$$\Phi ЗП_{заг.к.п} = 8100.00 + 2280.00 + 870.00 = 11250.00 ; \text{ тис. грн.},$$

5.4.5 Фонд заробітної плати допоміжних робітників:

$$\Phi ЗП_{доп} = C_{год.доп} \cdot K_{доп} \cdot N_{доп} \cdot \Phi_{д.р.ч} ; \text{ тис. грн.},$$

$$\Phi ЗП_{доп} = 2.090 \cdot 1.7 \cdot 2 \cdot 1786 = 12691.32 ; \text{ тис. грн.},$$

де $K_{доп} = 1.6-1.8$ - коефіцієнт, який враховує ДЗП допоміжних;

$C_{год.доп} = 2.090$ - годинна тарифна ставка робітника другого розряду, грн.;

$N_{доп} = 2$ - кількість допоміжних робітників, чол.

5.4.7 Витрати на оплату праці:

$$ВОП = \Phi ЗП_{заг} \cdot \Phi ЗП_{заг.к.п} \cdot \Phi ЗП_{доп} ; \text{ грн.},$$

$$ВОП = 53861.48 \cdot 11250.00 \cdot 12691.32 = 77802.80 ; \text{ тис. грн.},$$

5.4.8. Відрахування на соціальні заходи:

$$V_{с.з} = ВОП \cdot K_{с.з} ; \text{ грн.}, V_{с.з} = 77802.80 \cdot 0.3947 = 30708.77 \text{ тис. грн.},$$

де $K_{с.з} = 0.3947$ – коефіцієнт, який враховує ставку відрахувань на соціальні заходи.

Відрахування на соціальні заходи для ремонтних робітників:

$$V_{с.з.рр} = \Phi ЗП_{заг} \cdot K_{с.з} ; \text{ грн.},$$

$$V_{с.з.рр} = 53861.4880 \cdot 0.3947 = 21259.13 \text{ тис. грн.}$$

Відрахування на соціальні заходи для допоміжних робітників:

$$V_{с.з.д.р} = \Phi ЗП_{доп.р} \cdot K_{с.з} ; \text{ грн.},$$

$$V_{с.з.д.р} = 12691.32 \cdot 0.3947 = 5009.26 \text{ тис. грн.},$$

Відрахування на соціальні заходи для керівників, спеціалістів, службовців:

$$B_{c.z.k.c} = \Phi_{3П} \cdot K_{c.z} ; \text{ грн, } B_{c.z.k.c} = 11250.00 \cdot 0.3947 = 4440.38 \text{ тис. грн.}$$

5.5 Розрахунок матеріальних витрат

5.5.1. Витрати на матеріали: $B_m = H_m \cdot N_p$; тис. грн,

$$B_m = 18.50 \cdot 1500 = 27750.00 \text{ тис. грн.}$$

де H_m - норма витрат на матеріали, тис. грн;

по даним діючих авторемонтних заводів для даної ділянки витрати на матеріали складають $H_m = 18.50$ тис. грн,

N_p - річна виробнича програма, шт.

5.5.2. Витрати на матеріали та запасні частини:

$$BM = B_m + B_{зч}; \text{ тис. грн,}$$

$$BM = B_m = 27750.00; \text{ тис. грн,}$$

5.5.3. Економія матеріальних витрат:

$$E_{мв} = \frac{BM \cdot \Pi_{e.мв}}{100}; \text{ грн,}$$

$$E_{мв} = \frac{27750.00 \cdot 7}{100} = 1942.50; \text{ тис. грн}$$

5.5.4. Ремонтний фонд:

$$P_{\phi} = \Phi_{осн} \cdot K_{рф}; \text{ тис. грн,}$$

$$P_{\phi} = 222642.00 \cdot 0.08 = 17811.36; \text{ тис. грн,}$$

де $K_{рф} = 0.07 - 0.09$ - коефіцієнт, який враховує ремонтний фонд.

5.6.5. Загальна величина матеріальних витрат:

$$BM_{заг} = BM + P_{\phi} - E_{мв}; \text{ грн,}$$

$$BM_{заг} = 27750.00 + 17811.36 - 1942.50 = 43618.86; \text{ тис. грн.}$$

5.6 Розрахунок інших витрат

$$B_{ин.опер} = (B_{ОП} + B_{c.z}) \cdot K_{ин}; \text{ грн.,}$$

$$B_{ин.опер} = (77802.80 + 30708.77) \cdot 0.3 = 32553; \text{ тис. грн.},$$

де $K_{ин} = 0.2 - 0.4$ - коефіцієнт, який враховує інші операційні витрати.

5.7 Калькуляція вартості продукції

Під калькуляцією собівартості розуміють витрати на одиницю продукції. В дипломному проекті за за одиницю продукції приймаємо один розібраний і помитий двигун КраЗ-6322. Калькуляція собівартості складається на основі попередніх розрахунків окремих робіт.

5.7.1. Собівартість одиниці продукції:

$$S_{од.прод} = \frac{B_{заг}}{N_p}; \text{ тис. грн.}, S_{од.прод} = \frac{205945.27}{1500} = 137.30 \text{ тис. грн.},$$

де $N_p = 1500$ – річна виробнича програма, шт.

5.8 Розрахунок фінансових показників

5.8.1 Планово-розрахункова ціна одного ремонту:

$$Ц_{пл.р.ц} = S_{од.прод} \cdot K_p, \text{ грн.}, Ц_{пл.р.ц} = 13730 \cdot 1.35 = 18536 \text{ грн.},$$

де K_p - коефіцієнт, який враховує плановий рівень рентабельності підрозділу (1.15-1.50). Для розрахунків приймаємо 1.35.

Таблиця 5.3 – Розрахунок собівартості

Статті витрат	Умовні позначення	Сума витрат, тис. грн	Собівартість одиниці продукції, грн.	Питома вага, %
Витрати на оплату праці	ВОП	77802.80	51.87	37.78
Відрахування на соціальні заходи	$B_{с.з}$	30708.77	20.47	14.91
Матеріальні витрати, загальні	$MB_{заг}$	43618.86	29.08	21.18
Амортизація основних фондів	$A_в$	21261.37	14.18	10.32
Інші операційні витрати	$B_{ини.оп}$	32553.47	21.70	15.81
Всього витрат операційної діяльності	$B_{заг}$	205945.27	137.30	100

5.8.2. Загальна сума доходів:

$$D = N_p \cdot C_{нл.р.ц}, \text{ грн.}, \quad D = 1200 \cdot 185.36 \text{ грн.}$$

де $N_p = 1200$ – річна виробнича програма, шт.

5.8.3. Прибуток балансовий: $\Pi_{бал} = D - BB - A_g$, грн

$$\Pi_{бал} = 278040.00 - 184683.90 - 21261 = 72094.73 \text{ грн.}$$

BB - валові витрати, грн;

A_g - загальна сума амортизаційних відрахувань, грн.

5.8.4. Валові витрати:

$$BB = BOП + B_{с.з} + MB_{зал} + B_{инш.он}, \text{ тис. грн}$$

$$BB = 77802.80 + 30708.77 + 43618.86 + 32553.47 = 184683.90 \text{ грн.}$$

Визначення капітальних вкладень на впровадження запроєктованих заходів, які передбачені бакалаврською роботою.

Вартість будівельних робіт при проведенні поточного ремонту приміщення:

$$K_{б\text{уд}} = B_{бс} \cdot K_n, \text{ тис. грн}$$

$$K_{б\text{уд}} = 129600 \cdot 0.15 = 19440.00 \text{ тис. грн.}$$

де $K_n = 0.15$ – коефіцієнт, який враховує виконання поточного ремонту.

Повна вартість нового, введеного у дію обладнання, з урахуванням витрат на доставку та монтаж:

$$K_{обл.н} = 9167.40 \text{ тис. грн.}$$

Загальна сума капітальних вкладень:

$$K = K_{б\text{уд}} + K_{обл.н}, \text{ тис. грн}$$

$$K = 19440.00 + 9167.40 = 28607.40 \text{ тис. грн.}$$

Економія витрат:

коефіцієнт, який враховує доплати, премії та відрахування на соціальні заходи:

$$K_{одд} = \frac{BOП + B_{с.з}}{OЗП}, \quad K_{одд} = \frac{77802.80 + 30708.77}{31103.72} = 3.489.$$

Економія по фонду заробітної плати:

$$\Phi ЗП = C_{сер.год} \cdot \Phi_{д.р.ч} \cdot N_{р.р} \cdot (K_{nn} - 1) \cdot K_{од}, \text{ тис. грн.},$$

$$\Phi ЗП = 2.213 \cdot 1786 \cdot 8 \cdot (1.1 - 1) \cdot 3.489 = 11031.99 \text{ тис. грн.},$$

де $K_{nn} = 1.05-1.10$ – коефіцієнт, який враховує підвищення продуктивності праці.

$$\text{Загальна сума економії: } E_{заг} = \Phi ЗП + E_{мв}, \text{ тис. грн}$$

$$E_{заг} = 11031.99 + 1942.50 = 12974.49 \text{ грн.}$$

$$\text{Річний економічний ефект: } E_p = E_{заг} + E_n \cdot K, \text{ тис. грн.}$$

$$E_p = 12974.49 + 0.15 \cdot 28607.40 = 8683.38 \text{ тис. грн.},$$

де $E_n = 0.15$ - нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень.

Термін окупності вкладень:

$$T_{ок} = \frac{K}{E_p}, \text{ років,}$$

$$T_{ок} = \frac{28607.40}{8683.38} = 3.29 \text{ року.}$$

ВИСНОВКИ

1. У результаті впровадження заходів, запропонованих у даній роботі, щодо удосконалення поточного ремонту двигунів, шляхом усунення виявлених недоліків, відповідних розрахунків економічного розділу досягається річний економічний ефект в 6061,16 тис. грн. Термін окупності капітальних вкладень складає 3,3 року.

2. Аналізуючи результати розрахунків, а також позитивні наслідки впровадження, можна зробити висновок, що у запроєктованому технологічному процесів дільниці підвищується продуктивність праці робітників, покращуються умови праці, які будуть доведені до існуючих норм і вимог санітарно-гігієнічних умов у приміщенні дільниці, раціональний режим праці та відпочинку працюючих, що в кінцевому підсумку приведе до покращення якості виконання робіт, які виконуються на дільниці при одночасному зменшенні виробничих затрат і витрат часу.

3. Впровадження запропонованих в бакалаврській кваліфікаційній роботі заходів ефективне. За рахунок правильного вибору обладнання, виробничих площ, чисельності працівників, наукової організації праці отримано річний економічний ефект в сумі 8683,38 гривень, що дало можливість окупити додаткові вкладення за 3.29 року.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів : навч. посіб. / І. Б. Гевко та ін. Тернопіль : ТНТУ ім. Івана Пулюя, 2021. 544 с.
2. Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів : навч. посіб. / М. М. Огнєвий, В. В. Біліченко. Вінниця : ВНТУ, 2021. 121 с.
3. Будова автомобіля : навч. посіб.-атлас / кол. авторів. 3-тє вид., переробл. та доповн. Дніпро : Моноліт, 2021. 288 с.
4. Технічний сервіс транспортних засобів. Проектування підприємств автосервісу : навч. посіб. / Є. Ю. Форнальчик, Р. Я. Качмар, О. С. Грицун. Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2020. 296 с.
5. Автомобільні двигуни. Основи теорії двигунів внутрішнього згоряння : підручник / В. Ф. Шапко. Кременчук : КрНУ ім. Михайла Остроградського, 2023. 180 с.
6. Основи технологічного виробництва деталей автомобілів : навч. посіб. / О. Г. Чернета, О. М. Коробочка, О. О. Сасов. Кам'янське : ДДТУ, 2018. 214 с.
7. Будова і експлуатація автомобілів : підручник / В. Ф. Кисликов, В. В. Лущик. 7-ме вид., випр. і доповн. Київ : Либідь, 2018. 400 с.
8. Технічна експлуатація автомобілів : підручник / В. В. Біліченко та ін. Вінниця : ВНТУ, 2019. 396 с.
9. Технологія ремонту колісних транспортних засобів : навч. посіб. / О. А. Сирота, В. М. Кондратенко. Київ : НТУ, 2020. 212 с.
10. Надійність та ремонт автомобілів : навч. посіб. / В. П. Склярів, М. М. Михайлов. Харків : ХНАДУ, 2021. 240 с.
11. Проектування діляниць з ремонту агрегатів та вузлів КТЗ : навч.-метод. посіб. / В. О. Копейкін, Ю. О. Зубков. Дніпро : НТУ «Дніпровська політехніка», 2023. 116 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця ДА.1

Перелік операцій технологічного процесу ПР двигуна

№ операції	Зміст ЕТО	Тривалість, с	Код обладнання, R
1	2	3	4
2.	Встановити двигун на підставку; від'єднати генератор, пар вентилятора, очищувач повітря з прокладкою, магнето і стартер запускового двигуна	350	1
3.	Очистити двигун ззовні. Встановити двигун у мийну машину	1200	2
4.	Очистити генератор, стартер, магнето запускового двигуна, очистити і відрегулювати контакти магнето	177	11
5.	Встановити двигун на стенд-кантувач; від'єднати ковпак головки циліндрів, горло для оливи з фільтром, олив'яний фільтр кришки камери штанг; відкрутити затискач; випустити оливу із двигуна; від'єднати піддоння картера, олив'яну помпу разом з приводом, зняти прокладки	445	1
5.	Від'єднати гідропомпи НШ-32 і НШ-10; зняти їх прокладки	150	1
7.	Виконати ТО очищувача повітря	190	11
8.	Випробувати генератор і стартер запускового двигуна на стенді	540	4
9.	Вимити ковпак головки циліндрів, олив'яний фільтр і помпу, кришки камери штанг, горло для оливи і його фільтр, піддоння картера	600	2
10.	Зняти двигун із кантувача і встановити в мийну машину; помити і випарити внутрішні поверхні двигуна. Встановити двигун на стенд-кантувач	1500	2
11.	Вимити гідропомпи НШ-32 і НШ-10	600	2
12.	Виконати ТО олив'яної помпи і фільтра	367	11
13.	Від'єднати запусчний двигун і його редуктор	263	1
14.	Від'єднати паливні трубки низького і високого тиску, паливні фільтри і паливну помпу	329	1
15.	Від'єднати впускний і випускний колектори, вентилятор, термостат і водяну помпу	234	1
15.	Від'єднати механізм коромисел, штанги штовхачів, головку циліндрів і шатунно-поршневу групу	477	1

Продовження ДА.1

1	2	3	4
17.	Випробувати гідропомпи НШ-32 і НШ-10 на стенді	405	5
18.	Випробувати і відрегулювати олив'яну помпу і фільтр на стенді	427	3
19.	Вимити запускний двигун і його редуктор	600	2
20.	Вимити паливні помпу і фільтри	600	2
21.	Вимити водяну помпу, термостат і колектори	600	2
22.	Вимити головку циліндрів, коромисельний механізм і шатунно-поршневу групу	600	2
23.	Приєднати гідропомпи НШ-32 і НШ-10	320	1
24.	Відремонтувати редуктор запускного двигуна і приєднати до двигуна	276	11
25.	Відремонтувати запускний двигун	1865	11
25.	Виконати ТО паливних фільтрів	548	11
27.	Відремонтувати, відрегулювати і випробувати паливні форсунки	932	7
28.	Відремонтувати і виконати ТО паливної помпи високого тиску	742	11
29.	Відремонтувати паливну помпу	681	11
30.	Відремонтувати шатунно-поршневу групу; продефектувати гільзи циліндрів	1051	11
31.	Розібрати головку циліндрів; продефектувати механізм коромисел	118	11
32.	Обкатати і випробувати запускний двигун	1498	9
33.	Приєднати паливні фільтри	60	1
34.	Відрегулювати, обкатати і випробувати паливну помпу високого тиску	1426	6
35.	Приєднати водяну помпу, термостат, патрубки, впускний і випускний колектори	345	1
35.	Встановити шатунно-поршневу групу	271	1
37.	Відремонтувати головку циліндрів	1379	8
38.	Приєднати запускний двигун	278	1
39.	Приєднати паливну помпу високого тиску	79	1
40.	Приєднати олив'яну помпу і піддон картера	394	1
41.	Вимити головку циліндрів після притирання клапанів	300	2
42.	Приєднати фільтр очищення оливи, кришки камери шланг, горло для оливи; влити оливу у двигун	325	11
43.	Скласти головку циліндрів	104	11
44.	Приєднати головку циліндрів, вкласти шланги штовхачів і приєднати коромисельний механізм	484	1
45.	Приєднати паливні форсунки	103	1
45.	Приєднати паливні трубки високого тиску	158	11
47.	Приєднати паливні трубки низького тиску	146	1

Продовження ДА.1

1	2	3	4
48.	Зняти двигун із стенда-кантувача і встановити його на обкатувально-гальмівний стенд; відрегулювати клапани і фази газорозподілу	621	11
49.	Обкатати двигун	5100	10
50.	Виконати контрольні випробування двигуна	1200	10
51.	Від'єднати двигун від обкатувально-гальмівного стенда, зняти його і поставити на підставку	233	10
52.	Приєднати генератор, вентилятор, пас вентилятора, ковпак головки циліндрів	265	1
53.	Приєднати очищувач повітря	114	11
	ВСЬОГО:	32070	