

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет інженерії та енергетики
Кафедра агроінженерії та технічного сервісу**

**Кваліфікаційна робота
на правах рукопису**

Прокопчук Станіслав Віталійович

УДК 656.13.083.2

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**Модернізація виробничої бази технічного обслуговування та
ремонту автомобілів з удосконаленням пересувного
гідравлічного домкрата**

208 “Агроінженерія”

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело _____ Прокопчук С.В.

**Керівник роботи
Боровський В.М.
старший викладач**

Житомир – 2026

АНОТАЦІЯ

Прокопчук Станіслав Віталійович. Модернізація виробничої бази технічного обслуговування та ремонту автомобілів з удосконаленням пересувного гідравлічного домкрата. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 208 – Агроінженерія. – Поліський національний університет, Житомир, 2026.

Кваліфікаційна робота спрямований на підвищення ефективності роботи автотранспортного підприємства шляхом удосконалення організації технічного обслуговування, поточного ремонту та модернізації ремонтного обладнання. У роботі розглянуто проєктне автотранспортне підприємство зі змішаним парком, до складу якого входять легкові автомобілі, автобуси, мікроавтобуси, вантажні та спеціалізовані машини, навантажувачі, причепа й напівпричепа. Загальна кількість транспортних засобів становить 375 одиниць, що потребує раціонально організованої ремонтно-виробничої бази, достатньої кількості постів ТО, ПР, діагностування та сучасного технологічного оснащення. У технологічній частині виконано коригування нормативів технічного обслуговування і ремонту, визначено річну виробничу програму, трудомісткість робіт, чисельність персоналу, кількість постів, а також площі виробничих і складських приміщень. Загальна річна трудомісткість робіт з ТО і ПР становить 269111,07 люд.-год. Обґрунтовано планувальні рішення ділянки ТО і ПР площею 1584 м², що забезпечує зручне розміщення постів, обладнання та робочих місць. Конструктивний розділ присвячено модернізації поздовжнього пересувного гідравлічного домкрата, який застосовується під час підймання автомобілів, ремонту ходової частини, заміни коліс та огляду нижніх елементів транспортного засобу. Запропоноване удосконалення спрямоване на підвищення вантажопідйомності, надійності, зручності експлуатації та безпеки праці ремонтного персоналу.

Ключові слова: автотранспортне підприємство, технічне обслуговування, поточний ремонт, виробничо-технічна база, гідравлічний домкрат.

ANNOTATION

Stanislav Vitaliyovych Prokopchuk. Modernisation of the production facilities for vehicle maintenance and repair, including improvements to the mobile hydraulic jack. – Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualification work for obtaining a bachelor's degree in the specialty 208 – Agricultural Engineering. – Polissia National University, Zhytomyr, 2026.

This thesis aims to improve the efficiency of a road transport enterprise by optimising the organisation of maintenance, routine repairs and the modernisation of repair equipment. The thesis examines a model road transport enterprise with a mixed fleet comprising passenger cars, buses, minibuses, lorries and specialised vehicles, forklift trucks, trailers and semi-trailers. The total number of vehicles is 375, which requires a rationally organised repair and production base, a sufficient number of maintenance, routine repair and diagnostic workstations, and modern technological equipment. In terms of technical organisation, maintenance and repair standards have been revised; the annual production programme, labour intensity of the work, staffing levels, number of workstations, and the floor areas of production and storage premises have been determined. The total annual labour intensity for maintenance and repair work amounts to 269,111.07 man-hours. Planning decisions for the maintenance and repair section, covering an area of 1,584 m², have been justified, ensuring the convenient arrangement of workstations, equipment and work areas. The design section is devoted to the modernisation of the longitudinal mobile hydraulic jack, which is used for lifting vehicles, repairing the running gear, replacing wheels and inspecting the underbody components of the vehicle. The proposed improvement is aimed at increasing the lifting capacity, reliability, ease of operation and occupational safety for maintenance staff.

Keywords: motor transport enterprise, maintenance, routine repairs, production and technical base, hydraulic jack.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЄКТНОГО АВТОТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА.....	10
1.1 Характеристика автопарку підприємства.....	10
Висновки по розділу.....	11
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ПІДПРИЄМСТВА.....	12
2.1 Коригування нормативів періодичності технічного обслуговування та поточного ремонту.....	12
2.2. Розрахунок виробничої програми з технічного обслуговування та ремонту.....	16
2.3. Розрахунок річного обсягу робіт з технічного обслуговування та поточного ремонту та допоміжних робіт.....	19
2.4 Розподіл обсягу робіт ТО, ТР і допоміжних робіт.....	21
2.5 Визначення чисельності виробничих робітників.....	23
2.6 Визначення чисельності допоміжних робітників, водіїв, ІТР та службовців.....	25
2.7 Розрахунок ліній і постів ТО, ТР і діагностування.....	28
2.8 Розрахунок площ виробничих приміщень.....	29
2.9 Розрахунок площі складських приміщень.....	31
Висновки по розділу.....	32
РОЗДІЛ 3. ОБҐРУНТУВАННЯ ПЛАНУВАЛЬНИХ РІШЕНЬ.....	32
3.1 Планування генерального плану.....	32
3.2 Розробка планування виробничого корпусу підприємства.....	34
3.3 Розробка та опис об'ємно-планувального рішення ділянки ТО і ПР.....	35
Висновки по розділу.....	37
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ДІЛЯНКИ ТО І ПР.....	38
4.1 Опис технологічного процесу ділянки ТО і ПР.....	38
4.2. Підбір обладнання та оснащення.....	40

	5
Висновки по розділу.....	42
РОЗДІЛ 5. МОДЕРНІЗАЦІЯ ПОЗДОВЖНЬОГО ПЕРЕСУВНОГО ГІДРАВЛІЧНОГО ДОМКРАТА.....	44
5.1 Аналіз тенденції розвитку технічних рішень.....	44
5.2 Вибір прототипу та його обґрунтування.....	44
5.3 Опис технічної пропозиції.....	45
5.4 Розрахунки, що підтверджують працездатність конструкції.....	47
Висновки по розділу.....	49
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	50
6.1. Загальна характеристика умов праці на дільниці ТО і ПР.....	50
6.2. Небезпечні та шкідливі виробничі фактори.....	51
6.3. Організаційні заходи безпеки.....	52
6.4. Безпечна експлуатація поздовжнього пересувного гідравлічного домкрата.....	52
6.5. Санітарно-гігієнічні та технічні вимоги до робочих місць.....	53
6.6. Пожежна безпека.....	54
6.7. Розрахунок параметрів безпеки.....	54
6.8. Дії працівників в аварійних ситуаціях.....	55
Висновки поза розділу.....	55
РОЗДІЛ 7. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ.....	57
7.1. Мета та вихідні дані економічного обґрунтування.....	57
7.2. Розрахунок капітальних вкладень.....	58
7.3. Розрахунок економії трудових витрат.....	59
7.4. Розрахунок додаткових експлуатаційних витрат.....	61
7.5. Визначення річного економічного ефекту та строку окупності.....	61
7.6. Основні техніко-економічні показники проєктних рішень.....	62
Висновки по розділу.....	63
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	67

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Автомобільний транспорт виступає важливою ланкою транспортної системи, оскільки здійснює перевезення пасажирів, вантажів, матеріальних ресурсів, сировини й готової продукції. Результативність діяльності автотранспортних підприємств істотно залежить не тільки від технічного стану автомобільного парку, а й від рівня побудови технічного сервісу і ремонту автомобілів. Вчасне та якісне проведення робіт з технічного сервісу, діагностування та поточного ремонту дозволяє утримувати автомобілі в технічно справному стані, збільшувати коефіцієнт технічної готовності, скорочувати простої, експлуатаційні витрати та ймовірність появи аварійних ситуацій.

За сучасних умов автотранспортні підприємства використовують різнотипний рухомий склад: легкові автомобілі, автобуси, мікроавтобуси, вантажні машини, спеціалізовані машини, навантажувачі, причіпний і напівпричіпний склад. Подібна структура парку автомобілів вимагає належно сформованої ремонтно-виробничої бази, потрібної кількості постів технічного сервісу і ремонту, обґрунтованого планування виробничих зон, забезпечення сучасним технологічним оснащенням, пристроями та засобами механізації ремонтних робіт.

Важливу роль у системі технічного сервісу автомобілів відіграє обладнання, що застосовується під час демонтажно-монтажних операцій, відновлення ходової частини, заміни коліс, контролю нижніх елементів автомобіля та виконання інших операцій, що передбачають підймання транспортного засобу або його окремих частин. До цієї групи оснащення відносять гідравлічні домкрати, які активно використовуються на постах технічного сервісу та поточного ремонту.

Саме від надійності таких пристроїв, вантажопідйомності, стабільності, зручності переміщення та безпечності експлуатації залежить продуктивність роботи ремонтників і якість проведення технологічних операцій.

Практична актуальність теми кваліфікаційної роботи пояснюється потребою модернізації ремонтно-виробничої бази технічного сервісу і ремонту автомобілів, та підвищення ефективності виконання ремонтних робіт унаслідок конструктивного поліпшення поздовжнього пересувного гідравлічного домкрата. Застосування такого обладнання дозволяє зменшити трудові витрати на окремі операції, підняти рівень механізації ремонтних процесів, зменшити тривалість простою автомобілів у ремонті та створити кращі умови праці ремонтних робітників.

У дипломному проєкті розглянуто проєктне автотранспортне підприємство зі змішаним автомобільним парком. Виробничо-технічна база такого підприємства має забезпечувати виконання щоденного обслуговування, ТО-1, ТО-2, діагностування, поточного ремонту, шиномонтажних, зварювальних, слюсарно-механічних, агрегатних, електротехнічних та інших робіт. Для реалізації цього потрібно обґрунтовано встановити виробничу програму АТП, річну трудомісткість робіт, кількість виробничих робітників, кількість робочих постів, площі виробничих зон і складських приміщень, та підтвердити доцільність застосування модернізованого обладнання.

Мета дипломного проєкту полягає у модернізації ремонтно-виробничої бази технічного сервісу і ремонту автомобілів через поліпшення поздовжнього пересувного гідравлічного домкрата, що забезпечує підвищення ефективності виконання ремонтних робіт, кращі умови праці та зниження трудомісткості технологічних операцій.

Досягнення визначеної мети передбачає виконання таких **завдань**: надати характеристику проєктного автотранспортного підприємства та його автомобільного парку; здійснити технологічний розрахунок підприємства; розрахувати виробничу програму з технічного сервісу і ремонту автомобілів; розрахувати річну трудомісткість робіт з ТО і ПР; визначити чисельність виробничих і допоміжних робітників; обґрунтувати кількість робочих постів і площі виробничих приміщень; розглянути наявні конструктивні рішення гідравлічних домкратів; запропонувати конструктивне поліпшення

поздовжнього пересувного гідравлічного домкрата; провести потрібні розрахунки елементів конструкції; опрацювати питання охорони праці; розрахувати техніко-економічні показники проєктних рішень.

Об’єктом дослідження виступає виробничо-технічна база автотранспортного підприємства, призначена для виконання технічного сервісу і ремонту автомобілів.

Предмет дослідження становлять технологічний процес технічного сервісу і ремонту автомобілів та конструкція поздовжнього пересувного гідравлічного домкрата, що використовується під час ремонтних робіт.

У процесі виконання кваліфікаційної роботи використано методи технологічного розрахунку автотранспортних підприємств, аналізу конструкцій ремонтного оснащення, порівняння технічних рішень, розрахунку виробничої програми, трудомісткості робіт, чисельності персоналу, площ виробничих приміщень, а також методи конструктивного та техніко-економічного обґрунтування.

Перелік публікацій за темою роботи:

1. Боровський Віктор, **Прокопчук Станіслав**, Пухтаєвич Євген. Роботизовані мобільні платформи для автоматизації технічного обслуговування. Інновації в агропромисловому комплексі, машинобудуванні та транспорті : зб. тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції, 22–23 квітня 2026 року. [Електронне видання]. Рівне : НУВГП, 2026. С. 120–124.

2. Боровський В.М., **Прокопчук С.В.**, Пухтаєвич Є.В., Чехов В.І. Особливості технічного сервісу сільськогосподарської техніки в Китаї. VI Міжнародна науково-практична конференція молодих учених «Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі». Запоріжжя: ТДАТУ. URL: https://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/borovskyj_26.pdf (дата звернення 07.06.2026).

Практична цінність проєкту полягає в тому, що запропоновані рішення можуть застосовуватися у процесі модернізації ділянок технічного сервісу і

ремонту автомобілів на автотранспортних підприємствах. Удосконалений поздовжній пересувний гідравлічний домкрат може бути використаний для піднімання автомобілів під час виконання ремонтно-сервісних операцій, що дозволяє підвищити продуктивність праці, зменшити фізичну напруженість праці на працівників, підвищити безпеку робіт і збільшити технологічні можливості ремонтної дільниці щодо обслуговування різних типів транспортних засобів.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновку та списку використаних джерел з 24 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 65 сторінок комп'ютерного тексту, містить 3 рисунки, 124 таблиці та 1 додаток.

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЄКТНОГО АВТОТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Характеристика автопарку підприємства

З метою проєктного АТП прийнято 375 одиниць транспортних засобів. З них: пасажирський транспорт – 29 од. (легкові – 17 од., автобуси 8 од., мікроавтобуси 4 од.); вантажні машини – 132 од. спеціалізовані машини – 56 од. навантажувачі – 59 од. причепа – 13 од. напівпричепа – 86 од.

У табл.1.1 наведено кількість автомобілів за групами.

Таблиця 1.1 Склад автопарку підприємства

№	Тип	Кількість, штук	Середньорічний пробіг, тис. км
1	Легкові	17	23
2	Автобуси	8	25
3	Мікроавтобуси	4	37
4	Вантажні автомобілі	132	22
5	спеціальна техніка	56	4,5
6	автонавантажувачі	59	8
7	Причепа та напівпричепа	99	-
Разом		375	

Початковою інформацією для встановлення річного пробігу автомобілів є спискова кількість автомобілів; середньодобовий пробіг $L_{сд}$, км; кількість робочих днів автомобільного парку (РС) в році $D_{р.г}$; вантажопідйомність автомобіля q , т; коефіцієнт використання вантажопідйомності μ ; коефіцієнт використання пробігу β ; коефіцієнт випуску автомобіля на лінію α_B .

Таблиця 1.2 – Вихідні дані для розрахунку

Модель автомобіля	Кількість	L_{cc}	α_B	$D_{p.r}$	$q, \text{ т/особа}$	γ	β
MAZ-256170	8	330	0,85	253	24	0,68	0,79
PEHO MEГAH	17	200	0,89	253	5 осіб	0,84	0,66
FORD TRANSIT MINIBUS	4	250	0,91	253	10 осіб	0,84	0,66
IVECO EUROCARGO	20	225	0,73	253	4,5 т	0,84	0,66
MAZ-5336	16	300	0,90	253	9,7	0,84	0,66
IVECO DAILY 4X4	3	310	0,95	253	10 осіб	0,89	0,95
MAZ-544018	108	265	0,93	253	25 т	0,89	0,95
VOLVO FMX 380	20	352	0,79	253	13	0,68	0,79
DAF 6X6 MILITARY TRUCK	16	35	0,62	253	5	0,8	0,79
MAZ-5337	65	28	0,55	253	-	0,75	0,76
MAZ-837310	98	250	0,8	253	12,2	0,7	0,79

Річна продуктивність автомобіля розраховується за формулою:

$$W_{\text{год}} = q \times \gamma \times \beta \times L_{cc} \times D_{p.r} \times \alpha_B \quad (1.1)$$

Кількість автомобілів розраховується за формулою:

$$A_{\text{и}} = \frac{\sum Q_{\text{год}}}{W_{\text{год}}}, \quad (1.2)$$

де $Q_{\text{рік}}$ – спрогнозований вантажообіг за групами автомобілів.

Висновки по розділу

У межах цього розділу проаналізовано структуру підприємства, особливості технологічних процесів і склад парку автомобілів. Прийнято кількість автомобілів проектного підприємства.

РОЗДІЛ 2

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ПІДПРИЄМСТВА

2.1 Коригування нормативів періодичності технічного обслуговування та поточного ремонту

З метою виконання наступних технологічних розрахунків необхідно прийняти значення з джерела [2], а саме значення періодичності ТО-1, ТО-2 і ТР, що регламентуються нормативними положеннями ТКП-248, та положенням для певних, найбільш типових умов, а саме: категорія умов експлуатації – ІІІ; кліматичний район – помірно теплий, вологий.

З метою уточнення нормативів потрібно встановити коефіцієнти К₁ – який враховує категорії експлуатації; К₂ – який враховує модифікації автомобільного парку та організації його роботи; К₃ – який враховує природно-кліматичних умов; К₄ – залежить від кількості одиниць технологічно сумісного автомобільного парку; К₅ – залежить від способу зберігання автомобільного парку. Коефіцієнти беремо з джерела [4].

Для наочності вихідні дані подано в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для розрахунку

Автомобіль (модифікація)	Ресурс, км	Періодичність, км		Коефіцієнти коригування				
		ТО-1	ТО-2	К ₁	К ₂	К ₃	К ₄	К ₅
Автобус МАЗ-256170	70000	500	20	0,8	1	0,9	1,5	1,6
Легковий РЕНО МЕГАН	160000	1000	2000	0,8	1	0,9	1,4	1,6
Мікроавтобус FORD TRANSIT MINIBUS	310000	1000	20000	0,8	1	0,9	1,3	1,6
Вантажний IVECO EURO CARGO	260000	4000	16000	0,8	1	0,9	1,2	1,65
MAZ-5336	610000	8000	2400	0,8	1,1	0,9	1,2	1,78
IVECO DAILY 4X4	260000	300	1200	0,8	1	0,9	1,9	1,78
Вантажний МАЗ-544018	850000	22500	4500	0,8	1,1	0,9	1,9	1,3
Вантажний VOLVO FMX 380	650000	550	16500	0,8	1,15	0,9	1,4	1,78
DAF 6X6 MILITARY TRUCK	650000	4000	1200	0,8	1,1	0,9	1,4	1,78

Продовження таблиці 2.1

Вантажний спеціальний МАЗ-5337 КС-3579 DAF 6X6	30000	300	1200	0,8	1	0,9	1,6	1,68
Причіп MAZ-837310	-	-	-	0,8	-	0,9	2,1	1,2

Інтервал проведення ТО-1 і ТО-2 уточнюється з урахуванням К1 і К3

$$L_i = L_i^H \times K_1 \times K_3, \quad (2.1)$$

де L_i^H – нормативний пробіг до ТО

k_1 – коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації (категорія умов експлуатації – третя), $k_1 = 0,8$ [2];

k_2 – коефіцієнт, що враховує модифікацію рухомого складу, для газель $k_2 = 1$; [3];

k_3 – коефіцієнт, що враховує кліматичні умови (кліматичний район – помірний), [2].

Значення коефіцієнта, що враховує кліматичні умови, визначається за формулою

$$k_3 = k'_3 \cdot k'_{3'} = 1,0 \cdot 0,9 = 0,9, \quad (2.2)$$

де k'_3 – коефіцієнт, що враховує кліматичні умови (для Республіки Білорусь, приймаємо помірний), $k'_3 = 1$;

$k'_{3'}$ – коефіцієнт, що враховує агресивність навколишнього середовища (приймаємо регіон з високою агресивністю навколишнього середовища – використовуються антиожедні реагенти), $k'_{3'} = 0,9$.

Як приклад виконуємо розрахунок для групи легкових автомобілів

$$L_1 = 10000 \times 0,8 \times 0,9 = 7200 \text{ км};$$

$$L_2 = 20000 \times 0,8 \times 0,9 = 14400 \text{ км}$$

Ресурс пробігу – залежить від категорії експлуатації – К1; модифікації автомобільного парку – К2 і природно-кліматичних умов – К3:

$$L_p = L_p^H \times K_1 \times K_2 \times K_3, \quad (2.3)$$

де L_p^H – нормативний ресурс.

Коригування Рено Меган:

$$L_p = 150000 \times 0,8 \times 1 \times 0,9 = 108000 \text{ км}.$$

Надалі визначимо тривалість простою ПС при ТО і ТР. З цією метою з джерела [3] візьмемо коефіцієнт $D_{\text{то,тр}}$ і розділимо автомобілі на групи:

Автомобілі вантажні загального призначення особливо малої вантажопідйомності до 1 т. – $D_{\text{то,тр}}^H = 0,35$ днів/1000 км;

Тривалість простою в ТО і ТР – залежить від модифікації автомобільного парку і організації його роботи K_2 :

$$D_{\text{то,тр}} = D_{\text{то,тр}}^H \times K_2. \quad (2.4)$$

$$D_{\text{то,тр}} = 0,35 \times 1,0 = 0,35 \text{ днів/1000 км.}$$

Трудомісткість ЩТО уточнюється з урахуванням модифікації автомобільного парку – K_2 і кількості одиниць сумісного автомобільного парку:

$$t_{\text{щтоеос}} = t_{\text{щто}}^H \times K_2 \times K_4, \quad (2.5)$$

де: $t_{\text{щто}}^H$ – нормативна трудомісткість ЩТО.

З цією метою з джерела [3] візьмемо коефіцієнти $t_{\text{нео}}$ і аналогічно розподілимо автомобілі на групи:

$$t_{\text{щто}}^H = 0,5 \text{ чол. год;}$$

$$t_{\text{еос}} = 0,4 \times 1 \times 1,4 = 0,56 \text{ люд. год.}$$

Трудомісткість ТО – залежить від модифікації автомобільного парку – K_2 і кількості одиниць технологічно сумісного автомобільного парку – K_4 .

$$t_i = t_i^H \times K_2 \times K_4, \quad (2.6)$$

де – t_i^H – нормативна трудомісткість ТО.

З цією метою з джерела [3] візьмемо коефіцієнти $t_{1н}$ і $t_{2н}$, і аналогічно розподілимо автомобілі на групи:

$$\text{Для Рено-Меган } t_1^H = 2,6 \text{ год; } t_2^H = 10,2 \text{ год;}$$

$$t_1 = 2,6 \times 1,0 \times 1,4 = 3,64 \text{ люд. год;}$$

$$t_2 = 10,2 \times 1,0 \times 1,4 = 14,28 \text{ люд. год.}$$

Трудомісткість ТР уточнюється з урахуванням усіх п'яти факторів:

$$t_{\text{тр}} = t_{\text{тр}}^H \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5, \quad (2.7)$$

де – $t_{\text{тр}}^H$ – нормативна трудомісткість ТР.

З цією метою з джерела [3] візьмемо коефіцієнти $t_{нтр}$ і аналогічно розподілимо автомобілі на групи:

Для Рено-Меган – $t_{нтр}^H = 3,4$ чол. год/1000 км;

$$t_{тр} = 3,4 \times 0,8 \times 1,0 \times 0,9 \times 1,4 \times 1,5 = 5,14 \text{ люд. год/1000 км.}$$

Отримані результати для зручності подамо коригування в таблицю.

Скоригуємо відповідно до середньодобового пробігу l_{cc} ($l_{cc} = 200$ км) періодичності ЩТО, ТО і КР для автомобіля Рено-Меган:

Інтервал проведення ЕО (прибирально-мийних робіт) один раз на добу

$$L_{щто} = L_{cc} \cdot D_M, \quad (2.8)$$

де D_M – інтервал проведення прибирально-мийних робіт, днів. $D_M = 1$ день.

У зв'язку з тим, що постановка автомобілів на обслуговування проводиться з урахуванням середньодобового пробігу () через ціле число робочих днів, то пробіг до ТО-1, ТО-2, КР повинен бути кратним і між собою з подальшим округленням до цілих сотень кілометрів: $L_{cc} L_{cc}$

$$L'_1 \div L_{щто} \approx \text{ціле число}, \quad (2.9)$$

$$L_1 = L_{щто} \cdot \text{ціле число}, \quad (2.10)$$

$$L'_2 \div L_1 \approx \text{ціле число}, \quad (2.11)$$

$$L_2 = L_1 \cdot \text{ціле число}, \quad (2.12)$$

$$L'_{кр} (L'_{крср}) \div L_2 \approx \text{ціле число}, \quad (2.13)$$

$$L_{кр} (L_{крср}) = L_2 \cdot \text{ціле число}, \quad (2.14)$$

У зв'язку з тим, що парк автомобілів складається тільки з автомобілів VOLVO, то зведемо їх усіх в одну групу.

$$L_{щто} = L_{cc} \cdot D_M = 200 \times 1 = 200 \text{ км}$$

$$\text{Пробіг до ТО}_1 \ 7200/200 = 36 \text{ днів,}$$

$$L_1 = L_{щто} \cdot 36 = 200 \times 36 = 7200 \text{ км,}$$

$$\text{Пробіг до ТО}_2 \ 14400/7200 = 2 \text{ дні}$$

$$L_2 = 7200 \times 2 = 14400 \text{ км}$$

$$\text{Пробіг до капремонту } 108000/14400 = 8 \text{ днів}$$

$$L_{кр}=14400 \times 8 = 115200, \text{ км}$$

Таблиця 2.2 – Результати коригування нормативів

Автомобіль	L ₁ , км	L ₂ , км	L _р , км	D _{то,тр} , днів/1000 км	t _{еос} , год	t ₁ , год.	t ₂ , год.	t _{тр} , год/1000 км
Автобус МАЗ-256170	5710	16830	4375	0,5	1,575	16,09	29,15	11,19
Легковий РЕНО МЕГАН	7300	1440	125200	0,35	0,56	3,66	14,28	5,15
Мікроавтобус FORD TRANSIT MINIBUS	7350	1450	22750	0,35	0,42	1,96	10,01	7,45
Вантажний IVECO EURO CARGO	2950	11800	189800	0,5	0,67	3,49	12,96	4,43
MAZ-5336	6100	18000	44200	0,5	0,49	7,93	16,63	6,07
IVECO DAILY 4X4	2270	8680	184280	0,35	0,57	2,86	13,68	6,85
Вантажний МАЗ-544018	3545	161915	648660	0,5	0,82	8,2	16,55	9,76
Вантажний VOLVO FMX 380	1508	4224	436072	0,5	0,63	4,5	26,5	11,3
DAF 6X6 MILITARY TRUCK	2995	8715	736750	0,5	0,69	3,9	16,63	6,71
Вантажний спеціальний МАЗ-5337 КС-3579	2284	13104	224768	0,55	0,79	4,5	19,0	7,65
Причіп MAZ-837310	-	-	-	0,1	0,71	4,34	6,15	2,73

2.2. Розрахунок виробничої програми з технічного обслуговування та ремонту

Програма виробничих робіт з технічного сервісу характеризується кількістю ТО за видами за визначений період. Розраховуються річна та добова програми. За наявності різнотипного парку розрахунок виконують всередині сумісних груп. Оскільки, що ТО автопоїздів проводиться без розчеплення тягача і причепа, розрахунок виконують як для цілої одиниці автомобільного парку. З метою розрахунку річної виробничої програми з ТО широко застосовується так званий цикловий метод, згідно з яким спочатку визначається

кількість ТО за цикл (під циклом розуміється пробіг автомобіля до КР або списання), потім визначається річний пробіг автомобіля і через коефіцієнт переходу від циклу до року визначається кількість ТО за рік

Далі наведено методику розрахунку річної виробничої програми з ТО парку автомобільного парку на основі річного пробігу автомобілів парку, нормативів ресурсу і періодичності ТО.

Річний пробіг парку розраховується за формулою:

$$L^r = A_i \times l_{cc} \times \alpha_t \times D_{p,r}, \quad (2.15)$$

де A_i – спискова кількість автомобілів парку;

l_{cc} – середньодобовий пробіг автомобіля, км;

$D_{p,r}$ – кількість днів роботи автомобільного парку на лінії протягом року;

α_t – коефіцієнт технічної готовності парку.

Коефіцієнт технічної готовності розраховується за формулою:

$$\alpha_t = \frac{1}{1 + l_{cc} \times \frac{D_{то,тр}}{1000}}, \quad (2.16)$$

де $D_{то,тр}$ – скоригована тривалість простою автомобілів днів/1000 км.

Річна програма ТО-2 розраховується за формулою:

$$N_2^r = \frac{L^r}{L_2} \quad (2.17)$$

Річна програма ТО-1 розраховується за формулою:

$$N_1^r = \frac{L^r}{L_1} \quad (2.18)$$

Кількість списань на рік розраховують за формулою:

$$N_{сп}^r = \frac{L^r}{L_p}, \quad (2.19)$$

Річна кількість ЩТО, що проводяться щодня, визначається за формулою:

$$N_{щто}^r = \frac{L^r}{l_{cc}} \quad (2.20)$$

Річна кількість ЩТО, що проводяться перед ТО, визначається за формулою:

$$N_{еот}^r = 1,6 \times (N_1^r + N_2^r), \quad (2.21)$$

коефіцієнт 1,6 враховує виконання ЩТО під час ремонту.

Добова виробнича програма за видами ТО визначається за формулою

$$N_i^c = \frac{N_i^r}{D_{p.i}}, \quad (2.22)$$

де, N_i^r – річна програма по I – му виду ТО;

$D_{p.i}$ – річна кількість днів роботи зони, призначеної для виконання I – го виду ТО, що приймається згідно з ОНТП-01-91 з урахуванням кількості святкових днів, встановлених законодавством.

Для ТО-1 приймаємо $D_{p.i} = 253$

Для ТО-2 приймаємо $D_{p.i} = 253$

Для ЩТО приймаємо $D_{p.i} = 302$

Виконаємо розрахунок виробничої програми для автомобіля Рено Меган, а результати подамо в таблиці 2.3

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + 200 \times \frac{0,35}{1000}} = 0,93;$$

$$L^r = 20 \times 200 \times 0,93 \times 253 = 941160;$$

$$N_2^r = \frac{941160}{14400} = 44,5 = 45;$$

$$N_1^r = \frac{L^r}{L_1} = 941160/7200 = 130,7 = 131;$$

$$N_{\text{ЩТО}}^r = \frac{941160}{200} = 4706;$$

$$N_{\text{ЩТО}}^r = 1,6 \times (131 + 45) = 281,6 = 282;$$

$$N_{\text{сп}}^r = \frac{941160}{115200} = 8,16 = 9;$$

$$N_2^c = \frac{45}{253} = 0,18;$$

$$N_1^c = \frac{131}{253} = 0,52;$$

$$N_{\text{ЩТО}}^c = \frac{4706}{302} = 15,58;$$

$$N_{\text{ЩТО}}^c = \frac{282}{302} = 0,93.$$

Таблиця 2.3 – Результати розрахунку виробничої програми

Пара метр	Автобус МАЗ-256170	Легковий РЕНО МЕГАН	Мікроавтобус FORD TRANSIT MINIBUS	Вантажний IVECO EURO CARGO	МАЗ-5336	IVECO DAILY 4X4	Вантажний МАЗ-544018	Вантажний VOLVO FMX 380	DAF 6X6 MILITARY TRUCK	Вантажний спеціальний МАЗ-5337 КС-3579	Причіп МАЗ-837310
L^r , км	789815,4	941160	291950	1165254	1255627	282348	7315590	1740044	137846	451350,8	6932832,5
α_T	0,86	0,94	0,92	0,89	0,88	0,9	0,88	0,85	0,98	0,9	0,97
N_2^r	47	45	21	99	71	33	460	1236	48	207	-
N_1^r	141	131	41	395	210	131	2125	413	16	35	-
$N_{\text{еос}}^r$	2394	7416	1163	5179	4183	912	27618	4947	3968	16137	27732
$N_{\text{еот}}^r$	301	282	100	791	448	263	3482	2639	103	388	-
$N_{\text{сп}}^r$	8	9	2	7	3	2	13	4	1	3	-
N_2^c	0,19	0,18	0,16	0,4	0,27	0,54	8,39	4,88	0,06	0,82	-
N_1^c	0,56	0,52	0,19	1,56	0,83	0,13	0,19	1,63	0,19	0,14	-
$N_{\text{щтос}}^r$	7,92	15,59	3,85	1,3	13,85	3,01	91,43	16,37	13,13	53,3	91,82
$N_{\text{щтот}}^r$	0,94	0,94	0,49	2,62	1,48	0,87	11,6	8,73	0,34	1,28	-

2.3. Розрахунок річного обсягу робіт з технічного обслуговування та поточного ремонту та допоміжних робіт

Річний обсяг робіт з ТО визначається на основі річної виробничої програми (кількості технічних обслуговувань за видами) і трудомісткості ТО даного виду, а з ТР – на основі річного пробігу парку і питомої трудомісткості ТР на 1000 км пробігу:

$$T_{\text{щтос}}^r = N_{\text{щтос}}^r \times t_{\text{щтос}}, \quad (2.23)$$

де $T_{\text{щтос}}^r$ – річний обсяг робіт з ЩТО люд-год;
 $t_{\text{щтот}}$ – скоригована трудомісткість ЩТО год.

$$T_{\text{щтот}}^r = N_{\text{щтот}}^r \times t_{\text{щтот}}, \quad (2.24)$$

де $T_{\text{щтот}}^r$ – річний обсяг робіт з ЩТО люд.год;
 $t_{\text{щто}}$ – скоригована трудомісткість ЩТО год.

$$T_1^r = N_1^r \times t_1, \quad (2.25)$$

де T_1^r – річний обсяг робіт з ТО-1 люд.год;
 t_1 – скоригована трудомісткість ТО-1 год.

$$T_2^r = N_2^r \times t_2, \quad (2.26)$$

де T_2^r – річний обсяг робіт з ТО-2 люд.год;

t_2 – скоригована трудомісткість ТО-2 люд-год.

$$T_{тр}^r = \frac{L_r}{1000} \times t_{тр}, \quad (2.27)$$

де $T_{тр}^r$ – річний обсяг робіт з ТР люд-год.;

$t_{тр}$ – скоригована трудомісткість ТР на 1000 км пробігу.

Розрахунок для автомобіля Рено Меган, і результати занесемо в таблицю

2.4.

$$T_{щтос}^r = 7406 \times 0,56 = 4147,36 \text{ люд. год};$$

$$T_{щтот}^r = 282 \times 0,4 = 112,8 \text{ люд. год};$$

$$T_1^r = 131 \times 3,64 = 476,84 \text{ люд. год};$$

$$T_2^r = 45 \times 14,28 = 642,6 \text{ люд. год};$$

$$T_{тр}^r = \frac{941160}{1000} \times 5,14 = 4837,5 \text{ люд. год}.$$

Таблиця 2.4 – Результат розрахунку річного обсягу робіт

Автомобіль	$T_{щтос}^r$, ГОД.	$T_{щтот}^r$, ГОД.	T_1^r , ГОД	T_2^r , ГОД	$T_{тр}^r$, ГОД
Автобус МАЗ-256170	3770,6	316,06	2268,7	1370,05	8830,14
Легковий РЕНО МЕГАН	4147,4	112,7	476,85	642,7	4837,5
Мікроавтобус FORD TRANSIT MINIBUS	488,9	30	79,96	210,22	2164,8
Вантажний IVECO EURO CARGO	3469,8	442,9	1374,6	1284	5150,4
MAZ-5336	204,9	174,8	1663,3	1164,1	7604
IVECO DAILY 4X4	519,28	131,6	373,5	451,4	1931,3
Вантажний МАЗ-544018	22638,6	2083,2	17395,5	7613	7132
Вантажний VOLVO FMX 380	3116,7	1583,5	1854,4	32755	19656,1
DAF 6X6 MILITARY TRUCK	2737,8	61,9	61,7	798,3	930,27
Вантажний спеціальний МАЗ-5337 КС-3579	1301,2	271,7	154	393	3456,5
Причіп МАЗ-837310	19689,72	-	-	-	-
Разом	62084,63	5207,95	25702,09	50229,6	125886,8
Загальний обсяг робіт з ТО та ТР, людино-години		269111,07			

Річну трудомісткість допоміжних операцій приймають рівним 20 – 30 % від загального обсягу робіт з ТО та ТР автомобільного парку (менший відсоток приймається для великих підприємств, більший для дрібних).

Отже, річний обсяг допоміжних робіт становитиме:

$$269111,07 \times 0,2 = 53822,21 \text{ люд. год.}$$

2.4 Розподіл обсягу робіт ТО, ТР і допоміжних робіт

Розподіл трудомісткості виконують за відсотковим співвідношенням за видами робіт [4].

Таблиця 2.5 – Розподіл робіт.

Вид робіт ТО і ТР	Вантажопасажирські	
	%	обсяг
1	2	3
ЩТО _с		
Збиральні	10	6208,5
Мийні	20	22426,9
Заправні	12	7450,25
Контрольно-діагностичні	12	7450,25
Ремонтні	46	28558,9
Разом	100	62084,63
ЩТО _т		
Збиральні	40	2083,28
Мийні	60	3224,77
Разом:	10	5207,95
ТО-1		
Діагностування загальне (Д-1)	8	2056,27
Кріпильні, регулювальні, мастильні та ін.	92	23645,9
Разом	100	25702,09
ТО-2		
Поглиблене діагностування (Д-2)	5	2522,48
Продовження таблиці 2.5		
1	2	3
Кріпильні, регулювальні, мастильні та ін.	95	47728,22
Разом:	100	50229,6
ТР: Постові роботи		
Діагностування загальне (Д-1)	1	2258,8
Діагностування поглиблене (Д-2)	1	2258,8

Продовження таблиці 2.5

Регулювальні та розбирально-складальні	34	42801,5
Зварювальні роботи	8	10070,9
Бляшані роботи	3	3776,7
Фарбувальні роботи	3	3776,6
Разом:	50	62943,5
Дільничні роботи		
Агрегатні роботи	17	21400,75
Слюсарно-механічні роботи	8	10070,9
Електротехнічні роботи	5	6294,34
Акумуляторні роботи	2	2517,6
Ремонт приладів системи живлення	4	5034,48
Шиномонтажні роботи	2	2517,7
Вулканізаційні роботи	2	2517,7
Кузні-рессорні роботи	3	3776,6
Медницькі роботи	2	2517,7
Зварювальні роботи	2	2517,7
Бляшані роботи	1	1258,9
Арматурні роботи	1	1258,8
Шпалерні роботи	1	1258,9
Разом:	50	62943,4
Всього	100	125886,8

Розподілимо допоміжні роботи [4].

Таблиця 2.6 – Розподіл допоміжних робіт

Вид робіт		Обсяг
Ремонт та обслуговування технологічного обладнання, оснащення та інструменту	20	10764,5
Ремонт та обслуговування інженерного обладнання, мереж та комунікацій	15	807,4
Транспортні роботи	10	5381
Прийом, зберігання та видача матеріальних цінностей	15	8073
Перегін рухомого складу	15	8073,2
Прибирання виробничих приміщень	10	5381
Прибирання території	10	5382,1
Обслуговування компресорного обладнання	5	2691,1
Всього:	100	53822,31

2.5 Визначення чисельності виробничих робітників

До складу виробничих працівників належать робітники зон і ділянок, які безпосередньо здійснюють роботи ТО і ТР автомобільного парку.

Чисельність виробничих робітників розраховується для кожного виду технічних впливів, за виробничими зонами та дільницями. Розраховують технологічно необхідну (явну) P_T та штатну (спискову) $P_{ш}$ кількість робітників за формулами

$$P_T = \frac{T_r}{\Phi_T}, \quad (2.28)$$

де T_r – річний обсяг робіт по даній зоні, ділянці, ч.год;

Φ_T – річний фонд явочного часу.

$$P_{ш} = \frac{T_r}{\Phi_{ш}}, \quad (2.29)$$

де $\Phi_{ш}$ – річний фонд штатного часу.

З метою нормальних умов праці прийнято 40-годинний робочий тиждень, для шкідливих умов – 35-годинний [4]. Прийнято 40-годинний тиждень. З [5] приймаємо Φ_T – 2016 год.

З урахуванням установленної тривалості робочого тижня тривалість робочої зміни при 5-денному робочому тижні – 8 годин, для виробництв з нормальними умовами праці і 7 годин зі шкідливими, а при 6-денному – відповідно 6,7 і 5,8 год. Прийнято 8-годинну зміну.

Річний фонд робочого часу штатного робітника визначає час, реально відпрацьований виконавцем на місці виконання робіт. Він менше фонду явочного робітника на величину тривалості наданих робітникам відпусток і невиходів на роботу з поважних причин.

$$\Phi_{ш} = \Phi_T - (D_{от} + D_{у.п}) \times T_{см}, \quad (2.30)$$

де D_o – тривалість відпустки робітника при 6-денному робочому тижні, днів;

Ду.п – кількість днів невихіду на роботу з поважних причин (приймається рівною 3 – 5 дням).

$$\Phi_{\text{ш}} = 2016 - (32 + 4) \times 8 = 1728$$

Підсумки розрахунку занесемо до таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Чисельність виробничих робітників за зонами.

Вид робіт ТО і ТР	обсяг	P_t	$P_{\text{тпр}}$	$P_{\text{ш}}$	$P_{\text{пр}}$
1	3				
ЩТО _с					
Збиральні	6208.4	3.0	3	3.59	4
Мийні	12416.9	6.15	7	7.18	8
Заправні	7450.15	3.69	4	4.31	5
Контрольно-діагностичні	7450.15	3.69	4	4.31	5
Ремонтні	28558.9	14.16	15	16.5	17
Разом					39
ЩТО _т					
Збиральні	2083.18	1.03	1	1.2	2
Мийні	3124.77	1.54	2	1.8	2
Разом					4
ТО-1					
Діагностування загальне (Д-1)	2056.17	1	1	1.18	2
Кріпильні, регулювальні, мастильні та ін.	23645.9	11.7	12	13.6	14
Разом					16
ТО-2					
Поглиблене діагностування (Д-2)	2511.48	1.24	2	1.45	2
Кріпильні, регулювальні, мастильні та ін.	47718.12	23.66	24	27.6	28
Разом					30
ТР: Постові роботи					
Діагностування загальне (Д-1)	1258.8	0.6	1	0.72	1
Поглиблене діагностування (Д-2)	1258.8	0.62	1	0.72	1
Регулювальні та розбирально-складальні	42801.5	21.2	22	24.5	25
Разом					27
Зварювальні роботи	10070.9	4.99	5	5.82	6
Бляшані роботи	3776.6	1.87	2	2.18	3
Дільничні роботи ТР					
Агрегатні роботи	21400.75	10.6	11	12.3	13
Слюсарно-механічні роботи	10070.9	4.99	5	5.82	6
Продовження таблиці 2.7					
1	2	3	4	5	6
Електротехнічні роботи	6294.34	3.12	4	3.64	4

Акумуляторні роботи	2517.7	1.25	2	1.5	2
Ремонт приладів системи живлення	5034.47	2.49	3	2.9	3
Шиномонтажні роботи	2517.7	1.2	2	1.45	2
Вулканізаційні роботи	2517.7	1.2	2	1.45	2
Кузня-рессорні роботи	3776.6	1.87	2	2.18	2
Медницькі роботи	2517.7	1.2	2	1.45	2
Зварювальні роботи	2517.7	1.2	2	1.45	2
Бляшані роботи	1258.8	0.62	1	0.72	1
Арматурні роботи	1258.8	0.62	1	0.72	1
Шпалерні роботи	1258.8	0.62	1	0.72	1
Разом:					166

2.6 Визначення чисельності допоміжних робітників, водіїв, ІТР та службовців

Чисельність допоміжних робітників розраховується на основі трудомісткості робіт і фондів часу робітників. Розрахунок ведеться за видами виконуваних робіт.

Чисельність водіїв визначається за формулами

$$P_T = \frac{L_{\text{л}} \times D_{\text{р.г}} \times A_{\text{и}} \times \alpha_T}{\Phi_T}, \quad (2.31)$$

де $L_{\text{л}}$ – тривалість роботи автомобіля на лінії протягом доби, год;

$D_{\text{р.г}}$ – кількість днів роботи парку в році.

$$P_{\text{ш}} = \frac{L_{\text{л}} \times D_{\text{р.г}} \times A_{\text{и}} \times \alpha_T}{\Phi_{\text{ш}}}, \quad (2.32)$$

Виконаємо розрахунок на прикладі кількість водіїв для автомобіля Рено Меган. Результати занесемо в таблицю.

$$P_T = \frac{8 \times 253 \times 20 \times 0,93}{2016} = 18,67.$$

Приймаємо 19 осіб.

$$P_{\text{ш}} = \frac{8 \times 253 \times 20 \times 0,93}{1728} = 21,78.$$

Приймаємо 22 особи.

Таблиця 2.8– Чисельність водіїв за автомобілями

Автомобіль	Р _т		Р _ш	
	Розрахункове	Прийняте	Розрахункове	Прийняте
Автобус МАЗ-256170	9.49	10	11.0	11
Легковий РЕНО МЕГАН	18.67	19	21	22
Мікроавтобус FORD TRANSIT MINIBUS	4.61	5	5.38	6
Вантажний IVECO EURO CARGO	20.55	21	23.9	24
МАЗ-5336	16.5	17	19.36	20
IVECO DAILY 4X4	3.6	4	4.21	51
Вантажний МАЗ-544018	109.55	110	109.1	110
Вантажний VOLVO FMX 380	19.62	20	22	23
DAF 6X6 MILITARY TRUCK	15.7	16	18.36	19
Вантажний спеціальний МАЗ-5337 КС-3579	63.9	64	74.6	75
Причіп МАЗ-837310	110	110	128.3	129
				49

Чисельність ІТР та службовців визначається за формулою

$$P_{\text{ітр}} = 0,03 \times (P_{\text{шт}} + P_{\text{всп}}), \quad (2.33)$$

$$P_{\text{ітр}} = 0,03 \times (166 + 490) = 19,68 = 20$$

де Р_{шт} – загальна чисельність штатних виробничих робітників, осіб;

Р_{всп} – загальна чисельність допоміжних робітників.

Чисельність персоналу управління підприємством (крім експлуатаційної та виробничо-технічної служб), молодшого обслуговуючого персоналу та пожежно-охоронної служби залежить від потужності підприємства та типу автомобільного парку [4]. Чисельність персоналу експлуатаційної служби приймається залежно від спискової кількості автомобілів і коефіцієнта випуску автомобілів на лінію [4].

Таблиця 2.9 – Чисельність персоналу управління підприємством

Найменування функцій управління АТП	Тип рухомого складу	Чисельність, осіб
Загальне керівництво	Змішаний парк	2
Техніко-економічне планування, маркетинг		2
Матеріально-технічне постачання		2
Організація праці та заробітної плати		2
Бухгалтерський облік та фінансова діяльність		4
Комплектування та підготовка кадрів		1
Загальне діловодство та господарське обслуговування		1
Молодший обслуговуючий персонал		2
Пожежна та сторожова охорона		4
Разом персоналу, осіб:		20

Чисельність персоналу експлуатаційної служби [4] приймаємо 4 особи.

Чисельність персоналу виробничо-технічної служби [4] приймаємо 5 осіб.

Таблиця 2.10 – Розподіл персоналу експлуатаційної служби

Найменування функції управління експлуатаційної служби	Чисельність, осіб
Відділ експлуатації	1
Диспетчерська	1
Гаражна служба	1
Відділ безпеки руху	1

Таблиця 2.11 – Розподіл персоналу виробничо-технічної служби

Найменування функції управління виробничо-технічної служби	Чисельність, осіб
Технічний відділ	2
Відділ технічного контролю	2
Відділ головного механіка	2
Відділ управління виробництвом	2
Виробнича служба	2

Чисельність персоналу допоміжних робітників [5] – приймаємо 10 осіб.

Таблиця 2.12 – Розподіл персоналу допоміжних робітників за видами робіт.

Види допоміжних робіт	Розподіл за видами, осіб
Ремонт та обслуговування технологічного обладнання, оснащення, інструменту та компресорного обладнання	8
Ремонт та обслуговування інженерного обладнання, мереж і комунікацій	6
Транспортні роботи	8
Прийом, зберігання та видача матеріальних цінностей	4
Прибирання виробничих приміщень	6
Прибирання території	

Всього працівників АТП – 722 особи.

2.7 Розрахунок ліній і постів ТО, ТР і діагностування

Перше і друге ТО, а також загальне діагностування можуть проводитися на поточних лініях або на індивідуальних спеціалізованих постах; поглиблене діагностування повинно проводитися на окремих постах.

Кількість постів ТО-1, ТО-2, Д-1 і Д-2 визначається за формулою

$$X_{\text{ТО,Д}} = \frac{T_{\text{ТО,Д}}^{\Gamma} \times K_{\text{рез}}}{D_{\text{р}}^{\Gamma} \times T_{\text{см}} \times C \times P_{\text{п}} \times \eta_{\text{п}}}, \quad (2.34)$$

де $T_{\text{ТО,Д}}^{\Gamma}$ – річний обсяг робіт за видами ТО і діагностування, год.

$K_{\text{рез}}$ – коефіцієнт резервування постів для компенсації нерівномірного навантаження;

$D_{\text{р}}^{\Gamma}$ – кількість робочих днів зони в році;

$T_{\text{см}}$ – час зміни;

C – кількість змін роботи на добу;

$P_{\text{п}}$ – кількість робітників, які одночасно працюють на одному посту, осіб;

$\eta_{\text{п}}$ – коефіцієнт використання робочого часу.

Постові роботи поточного ремонту виконуються на окремих універсальних або спеціалізованих постах. Кількість постів ТР за видами робіт, що виконуються на них, розраховують за формулою

$$X_{\text{ТР},i} = \frac{T_{\text{ТР},i}^{\Gamma} \times K_{\text{рез}} \times K_{\text{ТР}}}{D_{\text{р}}^{\Gamma} \times T_{\text{см}} \times P_{\text{п}} \times \eta_{\text{п}}}, \quad (2.35)$$

де $K_{\text{ТР}}$ – коефіцієнт, що враховує частку робіт з ТР, що виконуються в найбільш завантажену зміну (приймається рівним 0,5 – 0,6).

Кількість постів Д1

$$X_{\text{ТРД1иД2}} = \frac{(1258,8 + 1258,8) \times 1,4}{253 \times 8 \times 1 \times 2 \times 0,98} = 0,88 = 1$$

Кількість постів ТР автомобілів:

$$X_{\text{ТР}} = \frac{42801,5 \times 1,4}{253 \times 8 \times 1 \times 2 \times 0,98} = 15,1 = 15$$

Приймаємо 15 постів.

Кількість зварювальних постів

$$X_{\text{св}} = \frac{10070,9 \times 1,4}{253 \times 8 \times 1 \times 2 \times 0,98} = 3,55 = 4$$

Кількість жерстяних постів

$$X_{\text{ж}} = \frac{3776,6 \times 1,4}{253 \times 8 \times 1 \times 2 \times 0,98} = 0,13$$

Не приймаємо

За таким же принципом розрахуємо інші пости і занесемо результати в таблицю.

Таблиця 2.13 – Кількість постів

Пост	Кількість
ТР	
Діагностування загальне (Д-1)	1
Діагностування поглиблене (Д-2)	1
Регулювальні та розбирально-складальні	15
Разом зона ТР	17
Зварювальні роботи	4
Бляшані роботи	-
Разом	21

2.8 Розрахунок площ виробничих приміщень

Площі виробничих приміщень розраховують за питомою площею на одиницю обладнання (спосіб застосовується при попередніх розрахунках на стадії вибору планувальних рішень) і графічно-планувальним способом (використовується при розробці планувальних рішень зон, ділянок).

Для розрахунку площ зон ТО і ПР за питомими площами використовується формула:

$$F_3 = f_a \times X_3 \times K_p, \quad (2.36)$$

де f_a – площа, яку займає автомобіль у плані, м^2 ;

X_3 – кількість постів у зоні;

K_p коефіцієнт щільності розміщення обладнання постів.

Значення K_p залежить від габаритів автомобіля, розташування постів та їх обладнання. При односторонньому розташуванні постів значення K_p приймається рівним 6 – 7, при двосторонньому і поточному методі

обслуговування – 4 – 5. Для великогабаритного автомобільного парку беруться менші значення Кп. Прийнято Кп – 6.

Таблиця 2.14 – Площі, займаються автомобілями

Автомобіль	Площа, м ²	Середнє значення площі
МАЗ-544018	15,3	15,3

Для прикладу наведемо розрахунок зони ПР, решту розрахуємо аналогічно і занесемо результати в таблицю.

$$F_{зПР} = 15,3 \times 17 \times 4 = 1040,4 \text{ м}^2$$

Площі виробничих ділянок розрахуємо за кількістю працюючих на ділянці в найбільш завантажену зміну [8]:

$$F_{діл} = f_1 + f_2 \cdot \left(\frac{P_T}{C} - 1\right), \quad (3.40)$$

де f_1 – площа на одного працюючого, м² ;

f_2 – площа на кожного наступного працівника, м²;

P_T – кількість технологічно необхідних робітників у найбільш завантажену зміну;

C – кількість змін роботи на добу.

За формулою (3.40) розрахуємо агрегатну ділянку:

$$F_{уч} = 22 + 14 \cdot \left(\frac{13}{2} - 1\right) = 99 \text{ м}^2.$$

Площі інших ділянок розраховуються аналогічно. Підсумки розрахунку представимо в таблиці 2.15.

Таблиця 2.15 – Площі ділянок

Найменування ділянки	$f_1, \text{м}^2$	$f_2, \text{м}^2$	$F_{уч}, \text{м}^2$
1	2	3	4
ТО і ПР	22	14	330
Агрегатний	22	14	99
Слюсарно-механічний	18	12	66
Електротехнічний	15	9	24
Акумуляторний	21	15	21
Ремонт приладів системи живлення	14	8	18

Шиномонтажний	18	15	18
Вулканізаційний	12	6	12
Ковальсько-рессорний	21	5	21
Медницький	15	9	15
Зварювальний	15	9	15
Жестяницький	18	12	18
Арматурний	12	6	12
Шпалерний	18	5	18
Разом			

2.9 Розрахунок площі складських приміщень

Для розрахунку площ за методом питомої площі приміщень на 10 одиниць автомобільного парку використовується формула

$$F_{\text{скл}} = 10^{-1} \times A_{\text{и}} \times f_{\text{уд}} \times K_{\text{пр}} \times K_{\text{т.с}} \times K_{\text{п.с}} \times K_{\text{в}} \times K_{\text{у.е}}, \quad (2.37)$$

де $A_{\text{и}}$ – спискова кількість технологічно сумісного рухомого складу;

$f_{\text{уд}}$ – питома нормативна площа складу даного виду на 10 одиниць автомобільного парку, м²;

$K_{\text{пр}}$, $K_{\text{т.с}}$, $K_{\text{п.с}}$, $K_{\text{в}}$, $K_{\text{у.е}}$ – коефіцієнти коригування залежно від середньодобового пробігу складу, кількості одиниць технологічно сумісного автомобільного парку, типу автомобільного парку, висоти складування, категорії умов експлуатації.

Для прикладу наведемо розрахунок площі складу запасних частин, деталей, експлуатаційних матеріалів для тягачів.

$$F_{\text{скл з/ч}} = 0,1 \times 423 \times 2 \times 0,85 \times 1,4 \times 0,6 \times 1,6 \times 1,1 = 13,0 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.16 – Площа складських приміщень.

Склад	A_i	$f_{уд}$	$K_{пр}$	$K_{тс}$	$K_{п.с}$	K_v	$K_{у.е}$	Площа м ²
Запасних частин, деталей, експлуатаційних матеріалів	423	2.0	0.85	1.4	0.6	1.6	1.1	170
Двигунів, агрегатів і вузлів	423	1.5	0.85	1.4	0.6	1.6	1.1	79.7
Маслильних матеріалів (з насосною)	423	1.5	0.85	1.4	0.6	1.6	1.1	79.7
Лакофарбових матеріалів	423	0.4	0.85	1.4	0.6	1.6	1.1	21.26
Інструмента	423	0.1	0.85	1.4	0.6	1.6	1.1	5.31
Кисню, азоту та ацетилену в балонах	423	0.15	0.85	1.4	0.6	1.6	1.1	7.97
Металу, металобрухту, цінного брухту	423	0.2	0.85	1.4	0.6	1.6	1.1	10.63
Автомобільних шин нових, відремонтованих та таких, що підлягають відновленню	423	1.6	0.85	1.4	0.6	1.6	1.1	85.0
Агрегатів, що підлягають списанню	423	4.0	0.85	1.4	0.6	1.6	1.1	212.6
Проміжного зберігання запасних частин і матеріалів	423	0.4	0.85	1.4	0.6	1.6	1.1	21.26
Порожніх дегазованих балонів	423	0.2	0.85	1.4	0.6	1.6	1.1	10.63
Всього, м ² :	704,06							

Загальна площа зони ТО і ПР : $F=330+1040,4=1370,4 \text{ м}^2$

Висновки по розділу

У даному розділі було проведено технологічний розрахунок підприємства, в якому були скориговані нормативи пробігів ПС, розрахована виробнича програма, річний обсяг робіт, визначена чисельність працівників АТП, визначена кількість постів АТП і розраховані площі виробничих і складських приміщень для подальшого проєктування АТП. Загальна площа зони ТО і ПР: $F=330+1040,4=1370,4 \text{ м}^2$ на території якого розміщені один пост Д1 і Д2 і 15 постів ПР.

РОЗДІЛ 3

ОБҐРУНТУВАННЯ ПЛАНУВАЛЬНИХ РІШЕНЬ

3.1 Планування генерального плану

Розташування зон і ділянок відносно один одного відповідає технологічному процесу. Конструктивна схема будівлі та розташування в ній виробничих підрозділів забезпечують можливість зміни в перспективі технологічних процесів і розширення виробництва без істотної перебудови будівлі. В місцях інтенсивного руху потоки не перетинаються.

Виробничий корпус слід розташовувати відносно сторін світу і переважаючих напрямків вітрів для забезпечення найбільш сприятливих умов.

В окремих, ізольованих від інших, приміщеннях розташовуються наступні види робіт ТО і ПР автомобільного парку:

- постові роботи ТО-1, ТО-2, загальне та поглиблене діагностування;
- шиномонтажні та вулканізаційні роботи;
- ковальсько-рессорні, медницько-радіаторні, зварювально-бляшарські та арматурні роботи;

У будівлі підприємства передбачаються приміщення для окремого зберігання кожної з наступних груп матеріальних цінностей:

- двигунів, агрегатів, вузлів, деталей, непожежонебезпечних матеріалів, металів, інструменту, цінного брухту;
- автомобільних шин (покришок і камер);
- мастильних матеріалів;
- твердих горючих матеріалів (папір, картон, ганчір'я тощо).

Зберігання автомобільних шин допускається разом з іншими матеріалами на основі умов сумісності зберігання при загальній площі до 50 м² включно.

Відносне розташування виробничих ділянок і складів у будівлі головного виробничого корпусу визначається їх виробничими зв'язками з зонами ТО і ПР.

Мінімальну відстань від краю проїздів до зовнішньої стіни будівлі приймаємо 3 м. за відсутності в'їзду автомобілів у будівлю і 8 м. на тих ділянках, де необхідний в'їзд у будівлю навантажувачів і автомобілів.

На території підприємства передбачається озеленення загальною площею приблизно 30% від площі підприємства.

Зона зберігання автомобільного парку розташовується в межах існуючої зони зберігання для автомобілів.

3.2 Розробка планування виробничого корпусу підприємства

Планувальні рішення виробничого корпусу підприємства відповідають схемі технологічного процесу ТО і ПР автомобілів, результатам технологічного розрахунку і загальним технічним вимогам уніфікації будівельних конструкцій.

В основу komponування виробничого корпусу покладено функціональну схему виробничого процесу. Функціональна схема показує можливі шляхи проходження автомобілем різних етапів виробничого процесу.

Ділянки об'єднані з урахуванням технологічної сумісності та кількості робітників, що знаходяться на ділянках.

Площа будівлі виробничого корпусу визначається підсумовуванням площ виробничих (за винятком зони ЩТО, розташованої в окремій будівлі), складських (за винятком складу кисню, азоту та ацетилену в балонах, пиломатеріалів, металобрухту та цінного утилю, а також майданчика для списаних автомобілів та агрегатів) і допоміжних приміщень, що входять до нього.

Виробничий корпус прямокутної форми 66×66м, площею 4356м².

Виробничий корпус виконаний одноповерховим з висотою приміщення – 8,4м.

В результаті komponування, з урахуванням існуючих архітектурно-будівельних нормативів, приймаємо:

- 1) товщина зовнішніх стін – 510 мм (цегла);

- 2) товщина внутрішніх стін – 150 мм;
- 4) ширина в'їзних і виїзних воріт для автомобілів (BP1) – 4000 мм, висота воріт – 4500 мм;
- 5) ширина дверних прорізів: – 910 мм, – 2110 мм;
- 6) висота поверху виробничо-складських приміщень – 8400 мм;
- 7) перетин колон – 400×400 мм.

Всі операції групуються за видами робіт.

Основна частина робіт з обслуговування та ремонту автомобіля виконується на робочих постах виробничої зони. Додатково слюсарно-механічні, агрегатні, електротехнічні, шиномонтажні та інші роботи частково виконуються на спеціалізованих виробничих ділянках після зняття відповідних вузлів і агрегатів з автомобіля.

Переміщення вузлів і агрегатів на ділянці виконується за допомогою транспортних візків.

Всі роботи з ТО і ПР організовуються на універсальних постах. Роботи на постах виконуються робітниками-універсалами високої кваліфікації, пости передбачаються тупикові. Перевагою організації робіт на універсальних постах є можливість проведення на них робіт різного виду і обсягу.

В рамках модернізації пропонується розширити перелік обладнання ділянки ТО і ПР ділянки, що використовується при технічному обслуговуванні автомобілів, замінити застаріле на сучасні аналоги.

3.3 Розробка та опис об'ємно-планувального рішення ділянки ТО і ПР

На території підприємства є ділянка ТО і ПР, площею 211,92 м².

Проектована ділянка розташована у виробничому корпусі. Висота виробничого приміщення ділянки становить 8,4 м. Стаціонарне обладнання представлено у вигляді верстаків, стендів, верстатів і стелажів.

Ділянку ТО і ПР обладнаємо спеціалізованим обладнанням, призначеним для проведення робіт відповідно до технологічного процесу.

Приміщення ділянки відповідають СанПіН 9-91 РБ 98. Забезпечують безпечне і раціональне виконання всіх технологічних операцій при дотриманні санітарно-гігієнічних умов праці і обладнані первинними засобами пожежогасіння (вогнегасники, пісок, відра тощо), пожежною сигналізацією, автоматичними засобами пожежогасіння та іншими засобами протипожежного захисту відповідно до вимог нормативних правових актів.

Рівень шуму на ділянці не перевищує 80 дБА, зони з перевищенням рівня шуму позначені знаками безпеки. Працівники, які працюють у зонах, забезпечуються засобами індивідуального захисту органів слуху. На проектованій площі є 2 вогнегасники та 1 ящик з піском.

У виробничих приміщеннях підлоги виконані рівними і міцними, мають покриття з неслизькою поверхнею, зручною для очищення. Робочі місця в приміщеннях з бетонними підлогами укомплектовані підніжними переносними дерев'яними трапами, настилами або решітками.

Використані обтиральні матеріали прибираються в металеві ящики з щільними кришками, а після закінчення робочого дня видаляються з виробничих приміщень.

Стіни приміщення раціонально пофарбувати в сірий, жовтий або світло-синій колір з матовою поверхнею.

Висновки по розділу

У межах цього розділу були обґрунтовані компонувальні рішення для виробничих приміщень. Також наведені обґрунтування зміни виробничого корпусу, зокрема ділянки ТО і ПР. Виробничий корпус площею 4356м².

Виробничий корпус виконаний одноповерховим з висотою приміщення – 8,4 м.

В результаті компонування, з урахуванням існуючих архітектурно-будівельних нормативів, приймаємо:

- 1) товщина зовнішніх стін – 510 мм (цегла);

- 2) товщина внутрішніх стін – 150 мм;
- 4) ширина в'їзних і виїзних воріт для автомобілів (ВР1) – 4000 мм, висота воріт – 4500 мм;
- 5) ширина дверних прорізів: – 910 мм, – 2110 мм;
- 6) висота поверху виробничо-складських приміщень – 8400 мм;
- 7) перетин колон – 400х400 мм.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ДІЛЯНКИ ТО І ПР

4.1 Опис технологічного процесу ділянки ТО і ПР

Організація ТО і ПР. Згідно зі схемою організації процесу технічного сервісу і ремонту автомобілів в АТП автомобілі, що прибувають з лінії, в першу чергу проходять контрольно-пропускний пункт (КПП). Тут на автомобілі, що потребують технічного сервісу (за планом-графіком) або поточного ремонту (за заявкою водія або висновком контролера-механіка), виписують листок обліку із зазначенням несправності (виду діагностики) або необхідного за планом-графіком виду обслуговування.

Включення процесу діагностування в загальну схему технологічного процесу ТО і ПР в АТП обґрунтовано тим, що діагностування можна виконати тільки при супроводі його операцій підготовчими роботами і усуненням несправностей.

Автомобілі, що вимагають за графіком першого (ТО-1) або другого (ТО-2) технічного сервісу, направляють спочатку на виконання ЕО, тобто прибирально-мийних, обтиральних і дозаправних робіт. Після виконання ЕО автомобілі направляють в зону очікування, а потім у відповідні виробничі зони підприємства (на пост діагностики і ТО), а після виконання ТО – в зону стоянки.

У зону ремонту автомобілі можуть також надходити із зони технічного сервісу при виявленні несправностей, що вимагають поточного ремонту.

При несправності, що виникає на лінії, водій викликає автомобіль технічної допомоги, черговий механік КПП виписує листок обліку на ремонт автомобіля на лінії, який передає механіку автомобіля технічної допомоги.

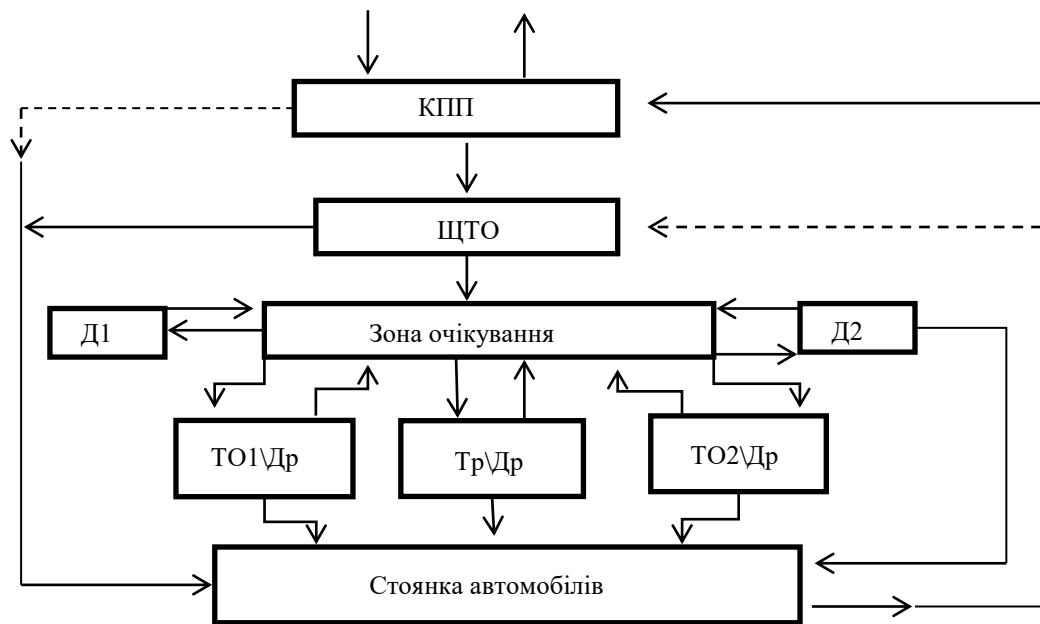


Рис. 4.1. Організація технологічного процесу.

Планування ТО і ремонту на АТП повинно забезпечувати своєчасне його виконання через встановлений для даного виду ТО пробіг автомобіля.

При плануванні ТО за фактичним пробігом на кожен автомобіль заводиться особова картка, в яку записують щоденний пробіг і встановлений пробіг між черговими видами технічного сервісу і на цій основі встановлюють день фактичної постановки автомобіля на технічне обслуговування.

За особою картою підраховують фактичний пробіг автомобіля від останнього технічного сервісу, і якщо його значення близьке до прийнятого, то призначають найближчий день постановки автомобіля на чергове технічне обслуговування.

Такий метод планування забезпечує постановку кожного автомобіля на ТО відповідно до його фактичного пробігу, технічного стану та умов експлуатації і одночасно дозволяє контролювати фактичне виконання обслуговування. Причипний склад направляють на відповідне обслуговування одночасно з автомобілями-тягачами.

4.2. Підбір обладнання та оснащення

Підбір технологічного оснащення, організаційного та технологічного оснащення для об'єкта проектування виконується з урахуванням рекомендацій типових проектів робочих місць і «Табеля гаражного обладнання та інструменту».

До технологічного оснащення відносять стаціонарні, пересувні та переносні стенди, верстати, всілякі прилади та пристосування, виробничий інвентар (верстаки, стелажі, шафи, столи), необхідні для виконання робіт з ТО, ПР та діагностування автомобільного парку.

До організаційного оснащення відносять виробничий інвентар (верстаки, стелажі, підставки, шафи, столи), що займає площу при плануванні. У більшості випадків обладнання, необхідне за технологічним процесом для проведення робіт на постах зон ТО, ПР, діагностування, а також для ділянок і цехів СТО, приймається відповідно до технологічної необхідності виконуваних з його допомогою робіт, так як воно використовується періодично і не має повного завантаження за робочу зміну.

При розробці технологічної частини проекту виробничої ділянки необхідно вибрати підйомно-транспортне обладнання для оснащення робочих місць (постів), а також для підйому і переміщення виробів і матеріалів між робочими місцями (постами) і між ділянками, суміжними з проектуваними.

Прийняте технологічне обладнання, пристосування, організаційне оснащення та інструмент для проектуваного об'єкта зведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Відомість технологічного обладнання після модернізації.

№	Найменування	Габаритні розміри, мм і площа в плані, м ²	Кількість	Площа	Технічні характеристики
1	Гідростанція люфт-детектора для вантажних автомобілів (канавний варіант) до 16 тонн, ДГ-015	390× 610× 250	1	0,2	Споживана потужність, кВт – 3,0
2	Випробувальні платформи (майданчики) люфт-детектора ДГ-015	850× 1030× 70	1	0,88	
3	Тестер бічного відведення коліс UNC-8	800× 1000× 70	1	0,8	

Продовження таблиці 4.1.

4	Роликовий агрегат R200/1 потужного стенду МАНА LPS3000LKW4WD	4520× 1150× 865	1	5	Споживана потужність, кВт – 2×200=400
5	Стійка управління стенду МАНА LPS3000LKW4WD	620× 660× 1130	1	0	Споживана потужність, кВт – 2
6	Охолоджувальний вентилятор AIR 7/2	700× 1620× 1265	1	1,13	Споживана потужність, кВт – 6,5
7	Прилад для регулювання світла фар ОП-К	600× 590× 1600	1	0,35	
8	Установка для заміни гальмівної рідини та гідропідсилювача керма ІМПАСТ – 320	650× 500× 950	1	0,325	
9	Переносні витяжки вихлопних газів GEPARD-2000	1145× 770× 1410	2	1,76	Споживана потужність, кВт – 2×1,1=2,2
10	Гвинтові компресори CompAir серії L05-500	1750× 600× 1520	2	2	Споживана потужність, кВт – 2×5,5=11
11	Слюсарний верстак ФЕРРУМ двотумбовий	1830х710х849	15	19,48	
12	Верстат точно-шліфувальний ТШ-400	800х600х1450	1	0	Споживана потужність, кВт – 3,0
13	Підйомник чотиристійковий OMCN 407	10000х4120х2100	3	123,6	Споживана потужність, кВт – 3х3,5=10,5
14	Шафа для інструменту та приладів ВЛ-052	1000х800х1900	47	37,6	
15	Універсальний комплекс для моторної та системної діагностики BOSCH FSA 760	680× 670× 1785	1	0,46	
16	Газоаналітична станція Nussbaum Emma 460	750х700х1370	1	0,49	
17	Установка для зливу відпрацьованого масла 90 л. RAASM 42090	700х700х1280	1	0,49	
18	Електрогайковерт для гайок коліс Г-120	920× 460× 1100	10	4,2	Споживана потужність, кВт – 10х1,5=15
19	Солідола нагнітальний бачок Автодело 42043 16л	620× 480× 610	3	0	
20	Стенд сходження-розвалу HUNTER 3D	1030× 3000× 2100	1	3,09	Споживана потужність, кВт – 0,55
21	Установка для промивання масляної системи RH-712	680× 650× 1045	1	0,44	
22	Верстат для проточування гальмівних дисків BM-4000	680× 780× 1450	1	0,5	Споживана потужність, кВт – 1,8
23	Кран гаражний гідравлічний г/п 1000кг ОМА-587	1560× 1000× 2070	1	11,56	
24	Верстат настільно-свердлильний НС-16-01	420× 220× 730	1	0,09	Споживана потужність, кВт – 0,75
25	Настільний гідравлічний прес, зусилля 4т NORDBERG	240× 545× 550	1	0,12	
Пересувний комплект обладнання поста					
26	автоселектрика РАУН.9402М1	1200× 600× 800	2	1,44	
27	механіка-регулювальника РАУН.9401М1		10	7,2	

Продовження таблиці 4.1.

28	Слюсар з технічного обслуговування та ремонту РАУН.9404M1		10	7,2	
29	змащувальника РАУН.9403M1		5	3,6	
30	Стенд для випробування та регулювання ТНВД - 12PSDB	1800× 1000	1	1,8	Споживана потужність, кВт – 15,0
	Стенд пожежний ЩП-2	1170 × 550 × 1000	3	1,93	
32	Ящик для ганчір'я МКМ-02	680× 780× 690	7	3,71	
	Разом			240,7	471,3

Визначення виробничої площі проводиться за формулою методичного посібника:

$$F_{\text{то тр}} = K_{\text{плот}}^{\text{ТО,ТР}} \cdot F_{\text{об}} + X_{\text{ТО тр}} \cdot f_{\text{авт}} \quad (4.1)$$

Пости розташовуються на підйомниках, тому не враховуємо кількість робочих постів.

$K_{\text{плот}}^{\text{ТО,ТР}}$ – коефіцієнт щільності розміщення постів і обладнання, що залежить від призначення виробничого приміщення, $K_{\text{плот}}^{\text{ТО,ТР}} = 4,5$.

$f_{\text{авт}}$ – площа, займана автомобілем у плані;

$$f_{\text{авт}} = 7,1 \times 2,5 = 17,75 \text{ м}^2$$

Підставивши дані у формулу. У зв'язку з тим, що 3 пости розташовані на підйомниках, то в розрахунок беремо тільки 13 постів

$$F_{\text{то тр}} = 4,5 \cdot 240,7 + 13 \cdot 17,75 = 1313 \text{ м}^2$$

Площі зон уточнюються при розробці планувального рішення графічним методом.

Реконструйовану ділянку приймаємо площею 1584 м² (24×66). Площа наявної ділянки ТО і ПР становить 864 м². Модернізовану ділянку розширюємо за рахунок території гаража.

Висновки по розділу

З метою зниження витрат на вдосконалення та зниження трудомісткості робіт з ремонту автомобілів пропонується обладнати ділянку новим сучасним

обладнанням.

При виконанні технологічного планування визначена площа ділянки ТО і ПР. Площа збільшена за рахунок території гаража. Обладнання розміщено раціонально, з точки зору технологічного процесу. Реконструйовану ділянку приймаємо площею 1584 м². Площа наявної ділянки ТО і ТР становить 864 м². Модернізовану ділянку розширюємо за рахунок території гаража.

РОЗДІЛ 5

МОДЕРНІЗАЦІЯ ПОЗДОВЖНЬОГО ПЕРЕСУВНОГО ГІДРАВЛІЧНОГО ДОМКРАТА

5.1 Аналіз тенденції розвитку технічних рішень

Патентні дослідження проводять з метою визначення технічного рівня і тенденцій розвитку. В ході проведення патентного пошуку було розглянуто чотири патенти.

З метою систематизації даних про винаходи застосуємо метод складання таблиць. Побудуємо таблицю, що відображає динаміку винахідницької діяльності (таблиця 5.1).

Таблиця 5.1 – Динаміка винахідницької діяльності

Параметр	Рік								
	1975 1980	1981 1985	1986 1990	1991 1995	1996 2000	2001 2005	2006 2010	2011 2015	2016 2024
Кількість патентів	0	1	0	0	0	2	0	0	0

Згідно з таблицею, активізація винахідницької діяльності припадає на кінець 2000-х років, початок 2000-х. Зростання винахідницької здатності не спостерігається, оскільки даний пристрій вузькоспеціалізований і сучасні патенти відповідають всім необхідним вимогам.

5.2 Вибір прототипу та його обґрунтування

З метою вибору аналогів і прототипу побудуємо матрицю інженерних рішень, представлену в табл. 5.2. Матриця інженерних рішень дозволяє оцінити конструкторську думку в кожному з винаходів і допомагає вибрати кращі технічні рішення в плані розширення функціональних можливостей в плані розширення технологічних можливостей.

Таблиця 5.2 – Матриця інженерних рішень

№ патенту	Параметри
	Розширення технологічних можливостей
1	2
1752722	Метою винаходу є зменшення габаритів домкрата по висоті та поліпшення експлуатаційних якостей Використання: підйом-опускання і транспортування різних об'єктів. Сутність винаходу: пристрій містить корпус колісного ходу у вигляді стакана, що охоплює знизу корпус домкрата і жорстко з'єднаний з висувною гільзою, в яку запресована гайка, що взаємодіє з гвинтом. У верхній частині корпус колісного ходу обладнаний стійкою для кріплення фіксатора, що рухомо взаємодіє з одним з вертикальних пазів, які виконані на корпусі домкрата.
219148	Мета винаходу – підвищення маневреності. Відмінністю пропонованого домкрата від відомих є те, що осі коліс зміщені відносно вертикальної осі домкрата і шарнірно закріплені на горизонтальному штирі кронштейна, що має вертикальну цапфу в підшипниках корпусу домкрата. Підвищення маневреності домкрата при транспортуванні вантажів забезпечується самоустановленням коліс на нерівностях ґрунту і самоорієнтуванням їх за напрямком руху.
Каталог «Гідравліка інжиніринг»	Розробляється пристосування-підкатний гідравлічний домкрат вантажопідйомністю 12т. Пристрій дозволяє піднімати транспортні засоби на необхідну висоту для заміни колеса або технічного обслуговування

У зв'язку з тим, що аналог №3 має більше переваг порівняно з аналогом №1 і має більше передумов для модернізації, його обґрунтовано можна прийняти як прототип.

Попередньо вибираємо прототипом для модернізації №3 підйомник підкатний канавочний. В якості модернізації вибираємо збільшення діаметра штока з метою збільшення вантажопідйомності

5.3 Опис технічної пропозиції

Розроблюване пристосування – підкатний гідравлічний домкрат, вантажопідйомністю 12т. Пристрій дозволяє піднімати транспортні засоби на необхідну висоту для заміни колеса або технічного сервісу

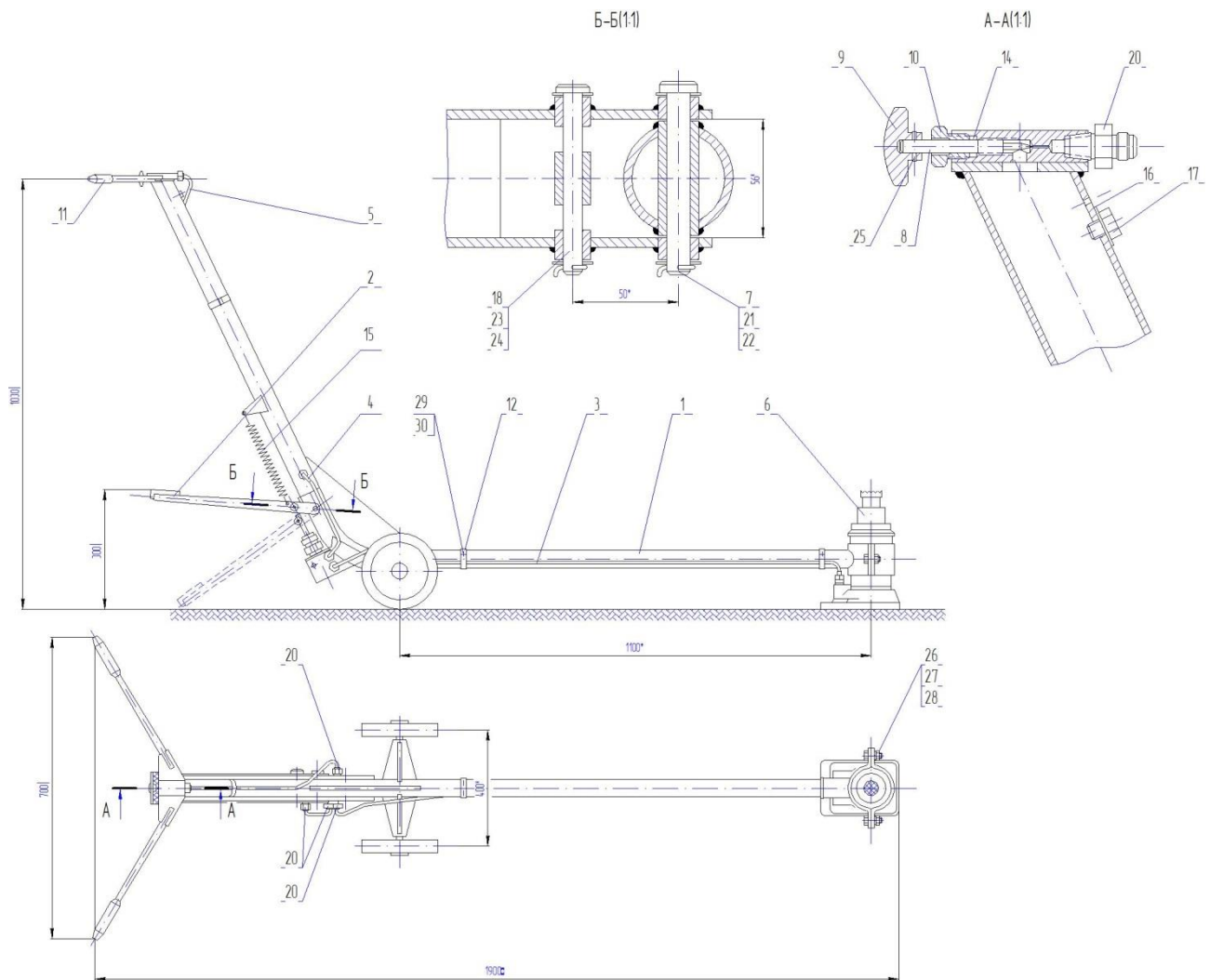


Рис. 5.1. Гідравлічний підкатний домкрат: 1 – основа, 2 – педаль, 3,4,5 – трубопровід, 6 – гідроциліндр, 7 – вісь, 8 – голка, 9 – кнопка поворотна, 10 – пробка наскрізна, 11 – ручка, 12 – скоба, 13 – сережка, 14 – сальник голки, 15 – пружина, 16 – прокладка, 17 – пробка, 18 – вісь, 19 – скоба, 20 – штуцер.

Гідроциліндр (домкрат у зборі) 6, встановлюється на основі 1. На основі також є два колеса. Працівник бере домкрат за ручки 11, трохи піднімає на колесах і підкочує до автомобіля так, щоб циліндр 6 опинився під автомобілем. Натисканням поворотної кнопки вмикається пристрій, що дозволяє маслу рухатися тільки в одному напрямку (типу зворотного клапана). Натискаючи на педаль 2, масло по трубопроводу нагнітається в гідроциліндр, піднімаючи його шток (разом з автомобілем).

Після того, як роботи над автомобілем були виконані і автомобіль необхідно опустити на колишнє місце, натисканням на кнопку і поворотом її,

відключається запірний механізм і масло зливається з порожнини гідроциліндра в бак. Поршень опускається разом з автомобілем під його вагою.

Модернізація підкатного канального підйомника полягає в збільшенні вантажопідйомності з 12т до 16т. З цією метою збільшуємо діаметр гідроциліндра.

5.4 Розрахунки, що підтверджують працездатність конструкції

На рис. 5.2 показаний гідравлічний домкрат з ручним приводом. Вантажопідйомним елементом є шток 1. Для розширення діапазону висоти підйому часто верхня частина штока обладнується гвинтом 2. Шток переміщається в корпусі 3, всередині якого є порожнини 4, що заповнюються мінеральним маслом або сумішшю води і гліцерину. Заповнення проводиться через пробку 5. Підйом вантажу виконується в процесі нагнітання рідини ручним плунжерним насосом 6 з клапанами 8 в порожнину під штоком 7. Для опускання вантажу відкривають кран 9, і рідина з порожнини 7 перетікає в порожнину 4. Максимальна вантажопідйомність домкрата визначається за формулою:

$$Q = \frac{P_p \cdot U \cdot D^2 \eta}{d^2}, \text{ Н} \quad (5.1)$$

де $P_p < 300$ – сила на рукоятці, Н;

D і d – відповідно діаметри штока і плунжера, м;

η – ККД домкрата (приймається в середньому 0,7);

$U = R/l$. Для автомобільних домкратів довжина рукоятки $R < 0,5$ м, а довжина важеля плунжера $l = 0,02 \dots 0,03$ м.

$$U = 0,5/0,03 = 16,67$$

Вантажопідйомність домкрата 12т = 12000кг = 117720Н

Модернізація полягає в збільшенні вантажопідйомності підйомника з 12т до 16т.

Вантажопідйомність модернізованого домкрата 16т = 16000кг = 156960Н

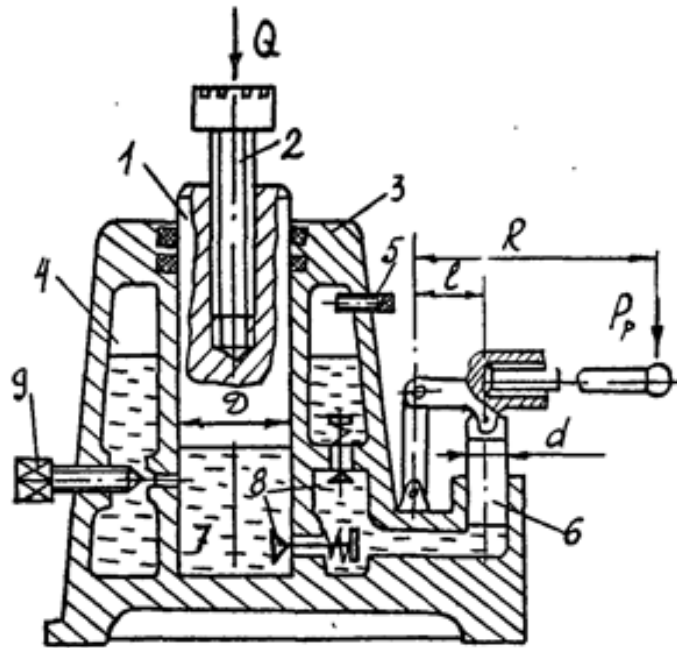


Рис. 5.2. Розрахункова схема гідравлічного домкрата: 1 – шток; 2 – гвинт; 3 – корпус; 4 – порожнина; 5 – пробка; 6 – насос; 7 – порожнина під штоком; 8 – клапан; 9 – кран

Діаметр плунжера приймається в межах 0,008...0,01 м.

Звідси:

$$D = \sqrt{\frac{Q \cdot d^2}{P_p \cdot U \cdot \eta}} = \sqrt{\frac{156960 \cdot 0,01^2}{300 \cdot 16,67 \cdot 0,7}} = 0,066 \text{ м}$$

Прийнято поршень із запасом 80 мм. Діаметр поршня 10 мм

Тиск робочої рідини на виході з насоса:

$$P_0 = \frac{4 \cdot P_p \cdot U \cdot \eta}{(\pi \cdot d^2)} = \frac{4 \cdot 300 \cdot 16,67 \cdot 0,7}{(3,14 \cdot 0,01^2)} = 44594904, \text{ Н/м}^2 \quad (5.2)$$

Продуктивність плунжерного насоса:

$$V = \frac{\pi \cdot d^2}{4 \cdot 60} \cdot S_0 \cdot n \cdot c_1 = \frac{3,14 \cdot 0,01^2}{4 \cdot 60} \cdot 0,8 \cdot 20 \cdot 0,96 = 0,00002, \text{ м}^3/\text{с} \quad (5.3)$$

де $S_0 = (0,7...0,9)$; l – хід штока, м;

$c_1 = 0,95...0,96$ – коефіцієнт корисного використання насоса;

n – кількість переміщень плунжера за хвилину.

За правилами Держгірпромтехнагляду $n < 30$.

Швидкість підйому обчислюється за формулою:

$$V_n = \frac{4 \cdot V}{(\pi \cdot d^2)} = \frac{4 \cdot 0,00002}{3,14 \cdot 0,01^2} = 0,25, \text{ м/с} \quad (5.4)$$

З метою запобігання витоку робочої рідини з порожнини високого тиску поверхня штока обробляється з високою точністю, піддається гартуванню СВЧ до твердості HRC 45 і більше та хромується. Повна герметичність з'єднання досягається установкою манжет за ДСТУ, що працюють при тисках до 50 МПа. Розміри цих манжет обумовлені ДСТУ, тому розрахунковий діаметр D слід збільшити до найближчого стандартного розміру кільця.

Висновки по розділу

За результатами патентного пошуку було проведено аналіз і обрано прототип для розробки домкрата.

Підкатний гідравлічний домкрат спрощує роботу з ремонту деталей автомобіля. Технічний результат застосування даного домкрата - спрощення розбирання деталей автомобілів. Підвищення вантажопідйомності домкрата, що дозволить ремонтувати більший спектр моделей автомобілів.

Простота конструкції, використання поширених матеріалів дозволяє виготовити пристосування власними силами підприємства, при цьому є можливість для подальшої модернізації.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1. Загальна характеристика умов праці на дільниці ТО і ПР

Охорона праці під час технічного сервісу і ремонту автомобілів є обов'язковою умовою сталої функціонування автотранспортного підприємства, оскільки виробничий процес пов'язаний із підніманням транспортних засобів, розбиранням і складанням вузлів, використанням електрифікованого та пневматичного інструменту, переміщенням агрегатів, дією мастильних матеріалів, відпрацьованих газів і шуму. У даній кваліфікаційній роботі об'єктом проектування є виробничо-технічна база технічного сервісу і ремонту автомобілів, а конструктивним об'єктом удосконалення - поздовжній пересувний гідравлічний домкрат.

За вихідними даними проекту автопарк підприємства включає легкові автомобілі, автобуси, мікроавтобуси, вантажні машини, спеціалізовані машини, навантажувачі, причіпний і напівпричіпний склад загальною кількістю 375 одиниць. Реконструйовану дільницю ТО і ПР прийнято площею 1584 м²; виробничий корпус одноповерховий, висотою 8,4 м. Роботи виконуються переважно на універсальних тупикових постах, а переміщення вузлів і агрегатів виконується транспортними візками. Такі умови потребують чіткої організації руху автомобілів, раціонального розміщення обладнання та обов'язкового контролю справності підйомних засобів.

Нормативною основою організації безпечних умов праці є Закон України «Про охорону праці», Правила охорони праці на автомобільному транспорті, Правила пожежної безпеки в Україні, санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень і санітарні норми виробничого шуму.

Вимоги цих документів враховують під час проєктування робочих місць, вибору засобів механізації, організації вентиляції, освітлення, пожежного захисту, навчання працівників і забезпечення їх засобами індивідуального захисту.

6.2. Небезпечні та шкідливі виробничі фактори

На дільниці ТО і ПР можливий вплив небезпечних і шкідливих факторів, характерних для ремонтного виробництва. Найбільшу небезпеку створюють роботи під піднятим автомобілем, операції з важкими колесами, запуск двигуна у приміщенні, зварювальні роботи, використання компресорного обладнання, електроінструменту та гідравлічного домкрата. Для систематизації основних факторів складено таблицю 5.1.

Таблиця 6.1 – Небезпечні та шкідливі фактори на дільниці ТО і ПР

Фактор	Можливі наслідки	Заходи запобігання
Рух автомобілів у приміщенні	Наїзд, зіткнення, травмування персоналу	Розмітка проїздів, обмеження швидкості, сигнальні знаки, керування рухом майстром
Піднімання автомобіля домкратом	Падіння автомобіля, защемлення, руйнування вузлів домкрата	Перевірка справності домкрата, використання упорів і страхувальних підставок
Відпрацьовані гази та пари ПММ	Отруєння, подразнення органів дихання, пожежна небезпека	Загальнообмінна вентиляція, місцеві газовідводи, герметичне зберігання матеріалів
Шум і вібрація обладнання	Втома, зниження уваги, погіршення слуху	Справне обладнання, регламентне ТО, застосування протишумових засобів

До шкідливих факторів також належать вимушена робоча поза, фізичну напруженість праці під час демонтажу агрегатів, контакт шкіри з мастилами, недостатня освітленість окремих зон, локальне переохолодження в холодний період року та підвищена вологість під час мийних операцій. У зв'язку з цим заходи охорони праці повинні мати комплексний характер і охоплювати як технічний стан обладнання, так і організацію робочого місця.

6.3. Організаційні заходи безпеки

До виконання робіт на дільниці допускаються працівники, які пройшли медичний огляд, вступний і первинний інструктаж, навчання безпечним методам праці та перевірку знань. Повторний інструктаж проводиться у встановлені терміни, а позаплановий - у разі зміни технологічного процесу, введення нового обладнання, порушення вимог безпеки або після перерви в роботі. Для робіт з підвищеною небезпекою призначаються відповідальні особи.

На підприємстві необхідно розробити інструкції з охорони праці для слюсаря з ремонту автомобілів, електрика, зварника, шиномонтажника, працівника мийної зони, а також окрему інструкцію щодо безпечної експлуатації гідравлічних домкратів. На робочих місцях мають бути розміщені попереджувальні знаки, схеми евакуації, правила користування вогнегасниками та інструкції з дій у разі аварійної ситуації.

6.4. Безпечна експлуатація поздовжнього пересувного гідравлічного домкрата

Конструктивна частина проєкту передбачає модернізацію підкатного гідравлічного домкрата шляхом підвищення його вантажопідйомності з 12 т до 16 т. Домкрат призначений для короткочасного піднімання транспортного засобу на необхідну висоту під час заміни коліс, огляду підвіски та виконання окремих операцій технічного сервісу. Особливістю такого обладнання є високе зосереджене навантаження на опорні елементи, тому основною умовою безпеки є правильний вибір точки піддомкрачування і недопущення перекосу.

Перед початком роботи необхідно перевірити справність коліс домкрата, рукоятки, гідроциліндра, клапанів, ущільнень, рівень робочої рідини і відсутність підтікання масла. Домкрат установлюють тільки на рівній твердій поверхні. Автомобіль повинен бути загальмований стоянковим гальмом, двигун вимкнений, а під колеса, які залишаються на підлозі, встановлюють

протівідкотні упори. Опорну головку домкрата розміщують лише в місцях, передбачених конструкцією автомобіля.

Забороняється перебувати під автомобілем, який утримується тільки домкратом. Після піднімання на потрібну висоту необхідно встановити страхувальні підставки або інші штатні опори, розраховані на відповідне навантаження. Опускання автомобіля виконують плавно, попередньо переконавшись, що під ним немає людей, інструменту та сторонніх предметів. Не допускається перевищувати паспортну вантажопідйомність, подовжувати рукоятку випадковими предметами, працювати з несправним клапаном або при витіканні робочої рідини.

6.5. Санітарно-гігієнічні та технічні вимоги до робочих місць

Підлога ділянки ТО і ПР повинна бути рівною, неслизькою, стійкою до дії паливно-мастильних матеріалів і зручною для прибирання. Пролиті мастила, паливо або гідравлічна рідина прибираються негайно із застосуванням сорбенту, піску або тирси. Використане промаслене ганчір'я зберігають у металевих ящиках із кришками. Проходи, проїзди, місця розташування пожежного інвентарю та електрощитів не допускається захаращувати.

Робочі місця обладнуються верстаками, стелажамі, шафами для інструменту, ємностями для відпрацьованих матеріалів і місцевим освітленням. Інструмент, домкрати, підставки та візки повинні бути справними, а електроінструмент - мати надійну ізоляцію і періодично перевірятися відповідальною особою.

З метою зменшення загазованості пуск двигуна у виробничій зоні допускається лише за умови під'єднання газовідвідного рукава або роботи ефективної вентиляції. У зварювальній зоні застосовують місцеві відсмоктувачі, а переносні світильники використовують у захисному виконанні з безпечною напругою.

6.6. Пожежна безпека

Дільниця ТО і ПР є пожежонебезпечною через наявність палива, мастильних матеріалів, розчинників, електроінструменту, акумуляторних батарей і зварювальних робіт. Паливно-мастильні матеріали, лакофарбові речовини та розчинники необхідно зберігати у спеціально відведених місцях у закритій тарі. На робочих місцях допускається зберігати лише мінімальну кількість матеріалів, потрібну для виконання поточної операції.

Приміщення оснащують порошковими або вуглекислотними вогнегасниками, ящиками з піском, пожежними щитами та кошмами. Зварювальні й інші вогневі роботи виконують лише на обладнаних постах або за нарядом-допуском після прибирання горючих матеріалів і перевірки засобів пожежогасіння.

5.7. Розрахунок параметрів безпеки

Для оцінки безпеки модернізованого гідравлічного домкрата виконаємо перевірку робочого тиску у гідроциліндрі при максимальному навантаженні. Вихідні дані: вантажопідйомність модернізованого домкрата $Q = 16 \text{ т} = 16000 \text{ кг}$; прискорення вільного падіння $g = 9,81 \text{ м/с}^2$; прийнятий діаметр поршня $D = 80 \text{ мм} = 0,08 \text{ м}$.

$$F = Q \cdot g = 16000 \cdot 9,81 = 156960 \text{ Н.}$$

$$A = \pi \cdot D^2 / 4 = 3,14 \cdot 0,08^2 / 4 = 0,005024 \text{ м}^2.$$

$$p = F / A = 156960 / 0,005024 = 31242038 \text{ Па} = 31,24 \text{ МПа.}$$

Якщо допустимий робочий тиск елементів гідросистеми прийняти $p_{\text{доп}} = 50 \text{ МПа}$, то коефіцієнт запасу за тиском становитиме:

$$k = p_{\text{доп}} / p = 50 / 31,24 = 1,60.$$

Таким чином, робочий тиск у гідроциліндрі не перевищує допустимого значення, а коефіцієнт запасу дорівнює 1,60. Це підтверджує можливість безпечної роботи модернізованого домкрата за умови справності гідросистеми, наявності запобіжного клапана, регулярного огляду ущільнень і дотримання правил експлуатації.

Для забезпечення допустимої якості повітря виконаємо орієнтовний розрахунок продуктивності загальнообмінної вентиляції. Площа реконструйованої дільниці $F_d = 1584 \text{ м}^2$, висота виробничого корпусу $h = 8,4 \text{ м}$, прийнята кратність повітрообміну $n = 3 \text{ год}^{-1}$.

$$V = F_d \cdot h = 1584 \cdot 8,4 = 13305,6 \text{ м}^3.$$

$$L = V \cdot n = 13305,6 \cdot 3 = 39916,8 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Необхідна продуктивність загальнообмінної вентиляції становить не менше 39920 м³/год. Для підвищення надійності раціонально передбачити декілька вентиляційних агрегатів із сумарною продуктивністю не меншою за розрахункову, а на постах запуску двигунів додатково застосовувати місцеве відведення відпрацьованих газів.

6.8. Дії працівників в аварійних ситуаціях

До можливих аварійних ситуацій належать падіння автомобіля з опор, відмова гідросистеми домкрата, розрив рукава або ущільнення, витікання робочої рідини, загоряння паливно-мастильних матеріалів, ураження електричним струмом, задимлення приміщення та травмування під час переміщення агрегатів. У разі виникнення небезпеки роботу слід негайно припинити, вимкнути обладнання, попередити працівників поруч і повідомити майстра.

У разі витікання гідравлічної рідини домкрат виводять з експлуатації до усунення несправності, а місце розливу очищають сорбентом. Якщо виникло загоряння, використовують найближчий вогнегасник, організовують евакуацію людей і повідомляють відповідальних осіб. При нестійкому положенні автомобіля працівники повинні відійти на безпечну відстань.

Висновки поза розділу

У розділі розглянуто питання охорони праці у процесі модернізації ремонтно-виробничої бази технічного сервісу і ремонту автомобілів. Визначено основні небезпечні та шкідливі фактори, характерні для дільниці ТО і ПР, а

також для робіт із застосуванням поздовжнього пересувного гідравлічного домкрата. Прийнято організаційні, технічні та протипожежні рішення, спрямовані на зниження ризику травматизму.

Розрахунком прийнято, що при вантажопідйомності модернізованого домкрата 16 т і діаметрі поршня 80 мм робочий тиск у гідроциліндрі становить 31,24 МПа, а коефіцієнт запасу за тиском дорівнює 1,60. Розрахункова продуктивність загальнообмінної вентиляції для ділянки площею 1584 м² і висотою 8,4 м становить не менше 39920 м³/год. Реалізація запропонованих заходів забезпечить безпечні умови роботи, надійну експлуатацію обладнання та зменшення ймовірності аварійних ситуацій на підприємстві.

РОЗДІЛ 7

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

7.1. Мета та вихідні дані економічного обґрунтування

Техніко-економічне обґрунтування проєктних рішень виконується з метою визначення раціональності модернізації ремонтно-виробничої бази технічного сервісу і ремонту автомобілів і впровадження удосконаленого поздовжнього пересувного гідравлічного домкрата. Економічний результат очікується за рахунок зменшення трудомісткості ремонтних робіт, скорочення простоїв автомобільного парку, підвищення універсальності ремонтного поста та зниження потреби у виконанні окремих операцій сторонніми організаціями.

У попередніх розділах прийнято, що проєктне автотранспортне підприємство обслуговує змішаний парк у кількості 375 одиниць автомобільного парку. Річний обсяг робіт з технічного сервісу та поточного ремонту становить 269111,07 люд.-год. На ділянці передбачено один пост загального діагностування Д-1, один пост поглибленого діагностування Д-2, п'ятнадцять постів поточного ремонту та допоміжні спеціалізовані робочі місця. Реконструйовану ділянку ТО і ПР прийнято площею 1584 м², тоді як наявна площа становила 864 м². Конструктивна модернізація домкрата полягає у підвищенні його вантажопідйомності з 12 до 16 т шляхом збільшення діаметра гідроциліндра.

Вихідні показники для розрахунку подано в таблиці 7.1. Вартісні показники прийнято як умовно-розрахункові для дипломного проєкту; вони використовуються для порівняння базового і проєктного варіантів та можуть уточнюватися під час складання кошторису підприємства.

Таблиця 7.1 – Вихідні дані для економічного розрахунку

№	Показник	Позначення	Значення
1	Кількість одиниць рухомого складу	A	375 од.
2	Річний обсяг робіт ТО і ПР	T _р	269111,07 люд.-год
3	Площа наявної ділянки ТО і ПР	F _б	864 м ²
4	Площа реконструйованої ділянки	F _п	1584 м ²
5	Кількість основних постів ТО, ПР і діагностування	X	21 пост
6	Вантажопідйомність домкрата до модернізації	Q _б	12 т
7	Вантажопідйомність домкрата після модернізації	Q _п	16 т
8	Частка робіт, на які впливає модернізація	α	0,30
9	Очікуване зниження трудомісткості цих робіт	β	0,08

7.2. Розрахунок капітальних вкладень

Додаткові капітальні вкладення включають витрати на розширення та підготовку виробничої площі, придбання і монтаж технологічного оснащення, виготовлення та випробування модернізованого домкрата, а також підготовчо-проектні роботи. Розрахунок проводимо за формулою:

$$K_{\text{заг}} = K_{\text{буд}} + K_{\text{обл}} + K_{\text{дом}} + K_{\text{монт}} + K_{\text{підг}}, \text{ грн}, \quad (7.1)$$

де $K_{\text{буд}}$ – витрати на будівельно-підготовчі роботи; $K_{\text{обл}}$ – вартість технологічного обладнання; $K_{\text{дом}}$ – витрати на модернізацію домкрата; $K_{\text{монт}}$ – транспортно-монтажні витрати; $K_{\text{підг}}$ – витрати на підготовку, планування і введення обладнання в експлуатацію.

Додаткова площа, що залучається до роботи ділянки, становить:

$$\Delta F = F_{\text{п}} - F_{\text{б}} = 1584 - 864 = 720 \text{ м}^2. \quad (7.2)$$

За питомої вартості підготовки та пристосування виробничої площі 1800 грн/м² витрати на будівельно-підготовчі роботи становитимуть:

$$K_{\text{буд}} = 720 \cdot 1800 = 1296000 \text{ грн}. \quad (7.3)$$

Витрати на модернізацію поздовжнього пересувного гідравлічного домкрата визначаємо за складовими: матеріали, куповані вироби, ущільнення та робоча рідина, механічна обробка, складання і випробування. Розрахунок капітальних вкладень подано в таблиці 7.2.

Таблиця 7.2 – Розрахунок капітальних вкладень

№	Стаття витрат	Розрахунок	Сума, грн
1	Будівельно-підготовчі роботи	$720 \text{ м}^2 \cdot 1800 \text{ грн/м}^2$	1296000
2	Комплект технологічного обладнання дільниці	Прийнято за проєктною оцінкою	1250000
3	Модернізація гідравлічного домкрата	Матеріали, обробка, складання, випробування	36800
4	Транспортно-монтажні витрати	$0,08 \cdot (1250000 + 36800)$	102944
5	Підготовчо-проєктні витрати	$0,03 \cdot (1296000 + 1250000 + 36800)$	77484
	Разом капітальних вкладень	$K_{\text{заг}}$	2763228

Таким чином, загальні капітальні вкладення у модернізацію ремонтно-виробничої бази та впровадження удосконаленого домкрата становлять 2763228 грн. Найбільшу питому вагу в структурі витрат мають будівельно-підготовчі роботи та технологічне обладнання, оскільки проєкт передбачає збільшення площі дільниці та оснащення постів сучасними засобами діагностування, піднімання і ремонту.

7.3. Розрахунок економії трудових витрат

Основним джерелом економічного ефекту є зниження трудомісткості робіт ТО і ПР. Впровадження сучасного обладнання, раціональне планування дільниці та використання домкрата підвищеної вантажопідйомності зменшують витрати часу на підготовчо-завершальні операції, піднімання автомобіля, демонтаж коліс, доступ до вузлів підвіски та виконання розбирально-складальних робіт.

Річна економія трудових витрат визначається за формулою:

$$\Delta T = T_p \cdot \alpha \cdot \beta, \text{ люд.-год,} \quad (7.4)$$

де T_p – річний обсяг робіт ТО і ПР; α – частка робіт, на які безпосередньо впливають проєктні рішення; β – коефіцієнт зниження трудомісткості цих робіт.

Підставимо прийняті значення:

$$\Delta T = 269111,07 \cdot 0,30 \cdot 0,08 = 6458,67 \text{ люд.-год.} \quad (7.5)$$

Економія фонду оплати праці з урахуванням додаткових нарахувань визначається за формулою:

$$E_{зп} = \Delta T \cdot C_t \cdot K_n, \text{ грн,} \quad (7.6)$$

де C_t – розрахункова годинна тарифна ставка працівника, $C_t = 82$ грн/год;
 K_n – коефіцієнт додаткової заробітної плати та нарахувань, $K_n = 1,22$.

$$E_{зп} = 6458,67 \cdot 82 \cdot 1,22 = 646124,91 \text{ грн.} \quad (7.7)$$

Крім прямої економії трудових витрат, проєктні рішення забезпечують скорочення простою автомобілів у ремонті. Прийнято, що протягом року на дільниці виконується 1400 операцій, для яких використання модернізованого домкрата і нового обладнання скорочує час простою в середньому на 0,4 год. Умовна вартість однієї автомобіле-години простою приймається 160 грн.

$$E_{пр} = N_{оп} \cdot \Delta t \cdot C_{пр} = 1400 \cdot 0,4 \cdot 160 = 89600 \text{ грн.} \quad (7.8)$$

Додатково враховуємо зменшення витрат на залучення сторонніх організацій для виконання окремих важких операцій у сумі 58000 грн/рік та економію матеріалів і зниження повторних ремонтів у сумі 34000 грн/рік.

Таблиця 7.3 – Річна економія від упровадження проєктних рішень

№	Джерело економії	Метод визначення	Сума, грн/рік
1	Зменшення трудомісткості робіт	$6458,67 \text{ люд.-год} \cdot 82 \cdot 1,22$	646124,91
2	Скорочення простою автомобілів	$1400 \cdot 0,4 \cdot 160$	89600,00
3	Зменшення витрат на сторонні послуги	Прийнято розрахунково	58000,00
4	Економія матеріалів і зниження повторних ремонтів	Прийнято розрахунково	34000,00
	Разом валової економії	$E_{вал}$	827724,91

7.4. Розрахунок додаткових експлуатаційних витрат

Поряд із отриманням економії, модернізація виробничої бази вимагає додаткових експлуатаційних витрат. До них належать витрати на технічне обслуговування нового обладнання і домкрата, електроенергію, мастильні матеріали, засоби індивідуального захисту та дрібний інструмент. Ці витрати необхідно відняти від валової економії для визначення чистого річного економічного ефекту.

Витрати на технічне обслуговування обладнання і домкрата приймаємо у розмірі 5 % від їх вартості:

$$B_{\text{то}} = 0,05 \cdot (K_{\text{обл}} + K_{\text{дом}}) = 0,05 \cdot (1250000 + 36800) = 64340 \text{ грн.} \quad (7.9)$$

Річні витрати на електроенергію визначаємо за формулою:

$$B_{\text{ел}} = P_{\text{вст}} \cdot K_z \cdot t_p \cdot C_e, \text{ грн,} \quad (7.10)$$

де $P_{\text{вст}}$ – встановлена потужність обладнання, що додатково використовується, $P_{\text{вст}} = 22$ кВт; K_z – коефіцієнт завантаження, $K_z = 0,45$; t_p – річний час роботи обладнання, $t_p = 1100$ год; C_e – вартість 1 кВт·год електроенергії, $C_e = 7,5$ грн.

$$B_{\text{ел}} = 22 \cdot 0,45 \cdot 1100 \cdot 7,5 = 81675 \text{ грн.} \quad (7.11)$$

Інші додаткові витрати, пов'язані з придбанням витратних матеріалів, дрібного інструменту та засобів безпеки, приймаємо на рівні 18500 грн/рік. Загальні додаткові експлуатаційні витрати становлять:

$$B_{\text{дод}} = 64340 + 81675 + 18500 = 164515 \text{ грн/рік.} \quad (7.12)$$

7.5. Визначення річного економічного ефекту та строку окупності

Чистий річний економічний ефект визначається як різниця між валовою економією та додатковими експлуатаційними витратами:

$$E_{\text{ч}} = E_{\text{вал}} - B_{\text{дод}}, \text{ грн/рік.} \quad (7.13)$$

$$E_{\text{ч}} = 827724,91 - 164515 = 663209,91 \text{ грн/рік.} \quad (7.14)$$

Строк окупності капітальних вкладень визначаємо за формулою:

$$T_{\text{ок}} = K_{\text{заг}} / E_{\text{ч}}, \text{ років.} \quad (7.15)$$

$$T_{\text{ок}} = 2763228 / 663209,91 = 4,17 \text{ року.} \quad (7.16)$$

Коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень становить:

$$E_k = E_q / K_{\text{заг}} = 663209,91 / 2763228 = 0,240. \quad (7.17)$$

Рентабельність проєктних вкладень:

$$R = (E_q / K_{\text{заг}}) \cdot 100 = 24,0 \%. \quad (7.18)$$

Одержаний строк окупності 4,17 року є прийнятним для модернізації ремонтно-виробничої бази АТП, оскільки проєктні рішення мають не лише прямий економічний ефект, а й експлуатаційні переваги: зменшення простоїв, підвищення безпеки робіт, поліпшення умов праці та збільшення переліку автомобілів, які можуть обслуговуватися на ділянці без залучення зовнішніх виконавців.

7.6. Основні техніко-економічні показники проєктних рішень

Узагальнені техніко-економічні показники подано в таблиці 7.4. Вони відображають зміну виробничих можливостей ділянки та економічну результативність запропонованої модернізації.

Таблиця 7.4 – Техніко-економічні показники проєктних рішень

№	Показник	Одиниця виміру	До модернізації	Після модернізації / результат
1	Площа ділянки ТО і ПР	м ²	864	1584
2	Приріст виробничої площі	м ²	-	720
3	Кількість постів ТО, ПР і діагностування	од.	-	21
4	Вантажопідйомність домкрата	т	12	16
5	Річний обсяг робіт ТО і ПР	люд.-год	269111,07	262652,40
6	Річна економія трудомісткості	люд.-год	-	6458,67
7	Загальні капітальні вкладення	грн	-	2763228
8	Валова річна економія	грн/рік	-	827724,91
9	Додаткові експлуатаційні витрати	грн/рік	-	164515
10	Чистий річний економічний ефект	грн/рік	-	663209,91
11	Строк окупності	років	-	4,17
12	Рентабельність проєктних вкладень	%	-	24,0

Висновки по розділу

У розділі виконано техніко-економічне обґрунтування проєктних рішень з модернізації ремонтно-виробничої бази технічного сервісу і ремонту автомобілів і впровадження удосконаленого поздовжнього пересувного гідравлічного домкрата. Розрахунки виконано з урахуванням даних попередніх розділів: структури парку автомобілів, річного обсягу робіт ТО і ПР, кількості виробничих постів, площі реконструйованої ділянки та збільшення вантажопідйомності домкрата з 12 до 16 т.

Загальні капітальні вкладення у реалізацію проєктних рішень становлять 2763228 грн. Завдяки зниженню трудомісткості робіт, скороченню простою автомобілів, зменшенню витрат на сторонні послуги та зниженню повторних ремонтів очікувана валова річна економія становить 827724,91 грн. Після врахування додаткових експлуатаційних витрат чистий річний економічний ефект становить 663209,91 грн.

Строк окупності капітальних вкладень дорівнює 4,17 року, а рентабельність проєктних вкладень становить 24,0 %. Отримані показники підтверджують економічну доцільність запропонованої модернізації. Крім прямого економічного результату, реалізація рішень забезпечує підвищення продуктивності праці, поліпшення організації ремонтного процесу, зростання безпеки робіт і розширення технологічних можливостей ділянки ТО і ПР.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі було розглянуто питання модернізації ремонтно-виробничої бази технічного сервісу і ремонту автомобілів з удосконаленням поздовжнього пересувного гідравлічного домкрата. Виконані дослідження, розрахунки та проєктні рішення спрямовані на зростання результативності функціонування автотранспортного підприємства, покращення організації ремонтної системи, зниження трудомісткості робіт і забезпечення належних умов праці ремонтного персоналу.

У першому розділі було наведено характеристику проєктного автотранспортного підприємства та його автомобільного парку. Встановлено, що підприємство має змішаний парк транспортних засобів загальною кількістю 375 одиниць, до складу якого входять легкові автомобілі, автобуси, мікроавтобуси, вантажні машини, спеціалізовані машини, навантажувачі, причіпний і напівпричіпний склад. Подібна структура парку автомобілів вимагає продуманої ремонтно-виробничої бази, потрібної кількості постів технічного сервісу і ремонту, та використання універсального та спеціалізованого технологічного оснащення.

У технологічному розділі було здійснено уточнення нормативів періодичності технічного сервісу та поточного ремонту з урахуванням умов експлуатації, типу автомобільного парку, природно-кліматичних факторів та організаційних особливостей роботи підприємства. На основі скоригованих нормативів розраховано річну виробничу програму робіт з ТО і ПР, розраховано річну трудомісткість робіт, чисельність виробничих і допоміжних робітників, кількість робочих постів, та площі виробничих зон і складських приміщень.

Загальна річна трудомісткість робіт з технічного сервісу та поточного ремонту становить 269111,07 люд.-год, що підтверджує значне виробниче навантаження підприємства та необхідність раціональної організації ремонтно-обслуговуючих процесів. Розподіл робіт за видами дав змогу визначити

структуру виробництва, потребу в робочих місцях, обладнанні, постах діагностування, технічного сервісу та поточного ремонту.

У результаті розрахунків було обґрунтовано кількість робочих постів для виконання діагностичних, регулювальних, розбирально-складальних, зварювальних та інших робіт. З метою забезпечення виробничої програми передбачено один пост загального діагностування, один пост поглибленого діагностування та пости поточного ремонту, що дозволяє організувати безперервний технологічний процес обслуговування автомобільного парку.

У розділі, присвяченому планувальним рішенням, було обґрунтовано розміщення основних виробничих зон, дільниць і складських приміщень. Прийняті компонувальні рішення забезпечують послідовність процесу, зручне переміщення автомобілів, скорочення непродуктивних переміщень, безпечні умови роботи персоналу та можливість подальшого розвитку виробничої бази. Реконструйовану дільницю ТО і ПР прийнято площею 1584 м², що дозволяє розширити виробничі можливості підприємства та покращити умови виконання ремонтних робіт.

У конструктивній частині було проаналізовано існуючі технічні рішення та проведено обґрунтування модернізації поздовжнього пересувного гідравлічного домкрата. Необхідність удосконалення такого обладнання пояснюється тим, що під час обслуговування змішаного парку автомобілів виникає потреба у надійному, мобільному та достатньо вантажопідйомному пристрої для піднімання транспортних засобів і виконання робіт з ходовою частиною, колесами та нижніми елементами автомобіля.

Запропоноване удосконалення поздовжнього пересувного гідравлічного домкрата дозволяє підвищити його вантажопідйомність, розширити сферу використання, підвищити надійність і безпеку виконання ремонтно-сервісних операцій. Використання модернізованого домкрата сприяє зменшенню ручної праці, підвищенню продуктивності ремонтного персоналу, скороченню часу виконання окремих операцій та зниженню ризику травмування працівників.

У розділі з охорони праці було розглянуто основні небезпечні й шкідливі чинники, характерні для ділянки технічного сервісу і ремонту автомобілів. Прийнято організаційні, технічні та протипожежні рішення, спрямовані на створення безпечних умов праці. Особливу увагу приділено безпечній експлуатації гідравлічного домкрата, правильному встановленню автомобіля, використанню страхувальних опор, справності гідросистеми, вентиляції, освітленню та пожежній безпеці.

В економічному розділі було обґрунтовано доцільність запропонованих проєктних рішень. Модернізація ремонтно-виробничої бази та впровадження удосконаленого гідравлічного домкрата забезпечують зростання результативності виконання ремонтних робіт, зменшення простоїв автомобільного парку, покращення використання виробничих площ і обладнання, а також підвищення рівня механізації праці. Отримані результати свідчать про практичну доцільність запропонованої модернізації.

Таким чином, у кваліфікаційній роботі досягнуто поставлену мету — розроблено проєкт модернізації ремонтно-виробничої бази технічного сервісу і ремонту автомобілів з удосконаленням поздовжнього пересувного гідравлічного домкрата. Запропоновані рішення мають практичне значення і можуть бути використані на автотранспортних підприємствах для підвищення якості технічного сервісу і ремонту, покращення умов праці, підвищення продуктивності ремонтного персоналу та забезпечення надійної експлуатації автомобільного парку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Борак К. В., Куликівський В. Л. Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів. Ч. 1: Теоретичні основи матеріалознавства : навч. посіб. Житомир : Поліський нац. ун-т, 2024. 101 с.
2. Борак К. В. Impact of soil moisture on wear intensity of the actuating elements of soil processing machines. Проблеми трибології. 2020. № 2. С 34–41.
3. Rogovskii, I. L., Borak, K. V., Maksimovich, E. Yu., Smelik, V. A., Voinash, S. A., Maksimovich, K. Yu., & Sokolova, V. A. (2020). Wear resistance of blade and disc working bodies of tillage tilling machines hardened by electrodes. T-series. Journal of Physics : Conference Series. 1679 (4), art. №. 042084.
4. Канарчук В. Є., Лудченко О. А., Чигринець А. Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів : підручник. Київ : Вища школа, 1994.
5. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів : підручник. Київ : Знання-Прес, 2003.
6. Gupta R. B. Automobile Engineering. New Delhi : Satya Prakashan, 2017. 1032 p.
7. Heisler H. Advanced Vehicle Technology. 2nd ed. Oxford : Butterworth-Heinemann, 2002. 654 p.
8. Bosch R. Bosch Automotive Handbook. 10th ed. Hoboken : Wiley, 2018. 1896 p.
9. Croft J. Hydraulics and Pneumatics: A Technician's and Engineer's Guide. 3rd ed. Oxford : Butterworth-Heinemann, 2011. 300 p.
10. Esposito A. Fluid Power with Applications. 7th ed. London : Pearson, 2013. 640 p.
11. Parr A. Hydraulics and Pneumatics: A Technician's and Engineer's Guide. 2nd ed. Oxford : Butterworth-Heinemann, 1999. 244 p.
12. Rabie M. G. Fluid Power Engineering. New York : McGraw-Hill, 2009. 464 p.

13. Sclater N., Chironis N. P. Mechanisms and Mechanical Devices Sourcebook. 5th ed. New York : McGraw-Hill, 2011. 512 p.
14. Budynas R. G., Nisbett J. K. Shigley's Mechanical Engineering Design. 11th ed. New York : McGraw-Hill Education, 2020. 1104 p.
15. Mott R. L., Vavrek E. M., Wang J. Machine Elements in Mechanical Design. 6th ed. Boston : Pearson, 2018. 784 p.
16. Norton R. L. Machine Design: An Integrated Approach. 6th ed. Boston : Pearson, 2019. 1056 p.
17. Spotts M. F., Shoup T. E., Hornberger L. E. Design of Machine Elements. 8th ed. Upper Saddle River : Pearson, 2004. 944 p.
18. Juvinall R. C., Marshek K. M. Fundamentals of Machine Component Design. 6th ed. Hoboken : Wiley, 2017. 928 p.
19. Blank L., Tarquin A. Engineering Economy. 8th ed. New York : McGraw-Hill Education, 2018. 656 p.
20. Newnan D. G., Eschenbach T. G., Lavelle J. P. Engineering Economic Analysis. 14th ed. New York : Oxford University Press, 2020. 720 p.
21. Park C. S. Contemporary Engineering Economics. 6th ed. Boston : Pearson, 2015. 960 p.
22. Sullivan W. G., Wicks E. M., Koelling C. P. Engineering Economy. 17th ed. Boston : Pearson, 2020. 672 p.
23. Brauer R. L. Safety and Health for Engineers. 3rd ed. Hoboken : Wiley, 2016. 672 p.
24. Reese C. D. Occupational Health and Safety Management: A Practical Approach. 3rd ed. Boca Raton : CRC Press, 2018. 608 p.
25. Friend M. A., Kohn J. P. Fundamentals of Occupational Safety and Health. 7th ed. Lanham : Bernan Press, 2018. 560 p.
26. Hughes P., Ferrett E. Introduction to Health and Safety at Work. 7th ed. London : Routledge, 2020. 648 p.