

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

Факультет інженерії та енергетики
Кафедра агроінженерії та технічного сервісу

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Шуляківський Владислав Валерійович

УДК 629.3.083

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**Організація технічного обслуговування автомобілів у
проектному АТП з модернізацією поздовжнього 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 _____ Шуляківський В.В.

Керівник роботи

Міненко С.В.

кандидат технічних наук, доцент

Житомир – 2025

АНОТАЦІЯ

Шуляківський Владислав Валерійович. Організація технічного обслуговування автомобілів у проєктному АТП з модернізацією поздовжнього пересувного гідравлічного домкрата. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 208 – Агроінженерія. – Поліський національний університет, Житомир, 2025.

У кваліфікаційній роботі проведено системний аналіз існуючої організації технічного обслуговування автомобілів на проєктному АТП, що виявив ключові недоліки в площині оперативності виконання ТО, раціональної розстановки технічних кадрів та використання наявного устаткування.

За результатами патентного пошуку було проведено аналіз і обрано прототип для розроблення поздовжнього пересувного домкрата. Підкатний гідравлічний домкрат спрощує роботу з технічного сервісу та ремонту автомобіля. Простота конструкції, використання поширених матеріалів дає змогу виготовити пристосування власними силами підприємства, при цьому є можливість для подальшої модернізації. Розроблена та обґрунтована комплексна програма впровадження модернізованого поздовжнього пересувного гідравлічного домкрата, яка дозволяє значно скоротити час доступу до нижніх вузлів автомобіля та підвищити продуктивність ремонтних бригад на 15–20%. Запропонована технологічна схема організації ТО з урахуванням нової модифікації домкрата забезпечує послідовність і безперервність обслуговування, зменшує простої техніки та оптимізує рух деталей і операторів у майстерні.

Ключові слова: технічне обслуговування, домкрат, ремонт, модернізація, автомобіль.

ANNOTATION

Shulyakovsky Vladislav Valerievich. Organisation of vehicle maintenance in a project motor transport enterprise with the modernisation of a longitudinal 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, 2025.

The thesis provides a systematic analysis of the existing organisation of vehicle maintenance at the project ATP, which revealed key shortcomings in terms of the efficiency of maintenance, the rational allocation of technical personnel and the use of available equipment.

Based on the results of a patent search, an analysis was conducted and a prototype was selected for the development of a longitudinal mobile jack. The roll-on hydraulic jack simplifies the work of technical service and repair of the vehicle. The simplicity of the design and the use of common materials make it possible to manufacture the device in-house, with the possibility of further modernisation. A comprehensive programme for the implementation of a modernised longitudinal mobile hydraulic jack has been developed and justified, which significantly reduces the time required to access the lower parts of the car and increases the productivity of repair teams by 15–20%. The proposed technological scheme for organising maintenance, taking into account the new modification of the jack, ensures the consistency and continuity of service, reduces equipment downtime and optimises the movement of parts and operators in the workshop.

Keywords: maintenance, jack, repair, modernisation, car.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ПІДПРИЄМСТВА.....	8
РОЗДІЛ 2. ОБҐРУНТУВАННЯ ПЛАНУВАЛЬНИХ РІШЕНЬ.....	31
РОЗДІЛ 3. МОДЕРНІЗАЦІЯ ПОЗДОВЖНЬОГО ПЕРЕСУВНОГО ГІДРАВЛІЧНОГО ДОМКРАТА.....	36
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	44
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	45

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Організація технічного обслуговування автомобілів є одним із ключових факторів забезпечення безперебійної роботи автотранспортних підприємств (АТП) та зниження експлуатаційних витрат. Сучасні умови ринку вимагають від АТП оперативного реагування на технічні несправності, скорочення часу простою рухомого складу й підвищення безпеки обслуговуючого персоналу. Застаріла конструкція поздовжніх пересувних гідравлічних домкратів часто стає вузьким місцем у процесі ремонту, оскільки потребує додаткового часу на установку, налаштування та догляд під час експлуатації.

Водночас світовий досвід і вітчизняна практика демонструють, що модернізація підйомно-ремонтного обладнання сприяє істотному підвищенню продуктивності технічного сервісу. Зростання вантажопідйомності домкратів та оптимізація їхньої конструкції дозволяють зменшити трудовитрати, скоротити час виконання операцій та підвищити рівень безпеки. У зв'язку з цим розробка модернізованої моделі поздовжнього пересувного гідравлічного домкрата в рамках організації технічного обслуговування автомобілів у проєктному АТП є вкрай актуальною.

Практична значущість дослідження обумовлена необхідністю впровадження економічно ефективних та безпечних технологічних рішень у сервісному процесі. Результати роботи сприятимуть підвищенню оперативності ремонтно-обслуговуючих операцій, зменшенню простоїв автопарку, а також забезпеченню відповідності нормам охорони праці. Таким чином, обрана тема має безпосереднє прикладне значення для автотранспортних підприємств, що прагнуть удосконалити систему технічного сервісу та знизити експлуатаційні ризики.

Мета дослідження – підвищення ефективності та безпечності процесу технічного обслуговування автомобілів у проєктному автотранспортному

підприємстві за рахунок розробки й впровадження модернізованої конструкції поздовжнього пересувного гідравлічного домкрата, оптимізації технологічних маршрутів та процедур обслуговування.

Завдання дослідження:

- провести аналіз нормативно-технічної документації та організаційних процесів технічного обслуговування в автотранспортних підприємствах;
- дослідити технічні характеристики існуючих поздовжніх пересувних гідравлічних домкратів та виявити їх основні недоліки з точки зору вантажопідйомності, зручності експлуатації й безпеки;
- розробити конструктивні й технологічні пропозиції щодо модернізації домкрата з метою збільшення вантажопідйомності, прискорення підйому та зниження трудомісткості обслуговуючих операцій;
- оцінити ефективність запропонованих змін та розробити рекомендації з їх практичного впровадження в роботу АТП.

Об’єкт дослідження – процеси організації технічного обслуговування автомобілів у проєктному автотранспортному підприємстві з використанням поздовжнього пересувного гідравлічного домкрата.

Предмет дослідження – методичні та конструктивно-технологічні засади планування, проектування й застосування модернізованої конструкції поздовжнього пересувного гідравлічного домкрата для підвищення ефективності та безпеки ремонтно-обслуговуючих операцій.

Перелік публікацій за темою роботи:

1. Борак К.В., Шевчук О.А., Міненко С.В., Суханюк Б.О., Шикера М.О., Шуляківський В.В. Перспективи технічного сервісу АПК в Україні. Збірник тез доповідей XII Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 118-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, віцепрезидента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 20-21 лют. 2025 р., м. Київ / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. С. 64-71.

2. Міненко С. В., Шуляківський В. В., Герасимчук Д. В. Фірмовий технічний сервіс автотракторної техніки в Україні. Збірник тез XI Міжнародної науково-практичної конференції студентів та молодих учених «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь» присвячена 30-річчю започаткування підготовки фахівців за освітнім ступенем бакалавра зі спеціальності «Агроінженерія». Житомир: ЖАТФК. С. 75-77.

Практичне значення одержаних результатів. Запропоновані конструктивні удосконалення поздовжнього пересувного гідравлічного домкрата забезпечують збільшення вантажопідйомності на 15 % і прискорення підйому на 20 %. Це дозволяє скоротити час виконання ремонтних операцій та збільшити кількість обслуговуваних автомобілів за одиницю часу. Зменшення зусиль обслуговуючого персоналу при роботі з домкратом і оптимізація маршруту технічного обслуговування дають змогу скоротити фонд робочого часу на 10 %. Внаслідок цього знижуються витрати на оплату праці та експлуатаційні витрати АТП. Конструктивні та технологічні пропозиції можуть бути адаптовані для інших типів гідравлічних домкратів та підйомно-ремонтного обладнання в службах технічного обслуговування різних АТП

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 24 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 46 сторінок комп'ютерного тексту, містить 2 рисунки та 19 таблиць.

РОЗДІЛ 1

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Коригування нормативів періодичності технічного обслуговування та поточного ремонту

Для технологічного розрахунку нам необхідно вибрати значення з джерела [2], а саме значення періодичності ТО-1, ТО-2 і ТР, які встановлені нормами і правилами ТКП-248, а також положенням для певних, найбільш типових умов, а саме:

1. Категорія умов експлуатації – III;
2. Кліматичний район – помірно теплий, вологий.

Для коригування знадобиться визначити коефіцієнти K_1 - залежний від категорії експлуатації; K_2 – залежний від модифікації рухомого складу та організації його роботи; K_3 – залежний від природно-кліматичних умов; K_4 – залежний від кількості одиниць технологічно сумісного рухомого складу; K_5 – залежний від способу зберігання рухомого складу.

Коефіцієнти приймаємо з джерела [4]. Для зручності, дані занесемо в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1 – Вихідні дані для розрахунку

Автомобіль (модифікація)	Ресурс, км	Періодичність, км		Коефіцієнти коригування				
		ТО-1	ТО-2	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5
Автобус МАЗ-256170	600000	5000	20000	0,8	1	0,9	1,5	1,5
Легковий РЕНО МЕГАН	150000	10000	20000	0,8	1	0,9	1,4	1,5
Мікроавтобус RENAULT MASTER	300000	10000	20000	0,8	1	0,9	1,3	1,5
Вантажний CITROEN JUMPER	250000	4000	16000	0,8	1	0,9	1,2	1,55
МАЗ-5336	600000	8000	24000	0,8	1,1	0,9	1,2	1,68
RENAULT DUSTER	250000	3000	12000	0,8	1	0,9	1,9	1,68
Вантажний МАЗ-544018	800000	22500	45000	0,8	1,1	0,9	1,9	1,2
Вантажний VOLVO FMX 6×6	600000	5500	16500	0,8	1,15	0,9	1,4	1,68

SCANIA 124	600000	4000	12000	0,8	1,1	0,9	1,4	1,68
Вантажний спеціальний Scania 124	300000	3000	12000	0,8	1,1	0,9	1,6	1,68
Причіп MAZ-837310	-	-	-	0,8	-	0,9	2,1	1,2

Періодичність ТО-1 і ТО-2 коригується залежно від K_1 і K_3

$$L_i = L_i^H \times K_1 \times K_3, \quad (1.1)$$

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, с. 37, таблиця П.2];

k_2 – коефіцієнт, що враховує модифікацію рухомого складу, для газель $k_2 = 1$; [2, с. 37, таблиця П.3];

k_3 – коефіцієнт, що враховує кліматичні умови (кліматичний район – помірний), [2, с. 38, таблиця П.4].

Значення коефіцієнта, що враховує кліматичні умови, визначається за формулою:

$$k_3 = k'_3 \times k'_{3'} = 1,0 \times 0,9 = 0,9, \quad (1.2)$$

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

$k'_{3'}$ – коефіцієнт, що враховує агресивність довкілля (приймаємо регіон із високою агресивністю довкілля – використовуються антижелезні реагенти), $k'_{3'} = 0,9$.

Для прикладу розраховуємо групу 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 – K_1 ; модифікації рухомого складу – K_2 і природно-кліматичних умов – K_3 :

$$L_p = L_p^H \times K_1 \times K_2 \times K_3, \quad (1.3)$$

де L_p^H – нормативний ресурс.

Коригування Рено Меган:

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

Далі розрахуємо тривалість простою ПС під час ТО і ТР. Для цього з джерела [3] візьмемо коефіцієнт $D_{\text{ТО,ТР}}$ і розділимо автомобілі на групи:

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

Тривалість простою в ТО і ТР – залежить від модифікації рухомого складу та організації його роботи K_2 :

$$D_{\text{ТО,ТР}} = D_{\text{ТО,ТР}}^H \times K_2. \quad (1.4)$$

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

Трудомісткість ЩТО коригується залежно від модифікації рухомого складу - K_2 і кількості одиниць сумісного рухомого складу:

$$t_{\text{ЩТОс}} = t_{\text{ЩТО}}^H \times K_2 \times K_4, \quad (1.5)$$

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

Для цього з джерела [3] візьмемо коефіцієнти $t_{\text{ЩТО}}^H$ і так само розділимо 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 рухомого складу – K_2 і кількості одиниць технологічно сумісного рухомого складу – K_4 .

$$t_i = t_i^H \times K_2 \times K_4, \quad (1.6)$$

де – t_i^H – нормативна трудомісткість ТО.

Для цього з джерела [3] візьмемо коефіцієнти t_1^H і t_2^H , і так само розділимо автомобілі на групи:

1. Для Рено-Меган $t_1^H = 2,6$ люд. год; $t_2^H = 10,2$ люд. 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 коригується залежно від усіх п'яти факторів:

$$t_{\text{ТР}} = t_{\text{ТР}}^H \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5, \quad (1.7)$$

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

Для цього з джерела [3] візьмемо коефіцієнти $t^{(H)}(t_{тр})$ і так само розділимо автомобілі на групи:

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

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

Для зручності занесемо результати коригування в таблицю.

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

Періодичність ЩТО (прибирально-мийних робіт) один раз на добу

$$L_{ЩТО} = L_{CC} \times D_M, \quad (1.8)$$

де D_M - інтервал проведення збирально-мийних робіт, днів.

$$D_M = 1 \text{ день.}$$

Оскільки постановка автомобілів на обслуговування проводиться з урахуванням середньодобового пробігу (L_{CC}) через ціле число робочих днів, то пробіг до ТО-1, ТО-2, КР повинні бути кратні L_{CC} і між собою з подальшим округленням до цілих сотень кілометрів:

$$L'_1 \div L_{ЩТО} \approx \text{ціле число}, \quad (1.9)$$

$$L_1 = L_{ЩТО} \cdot \text{ціле число}, \quad (1.10)$$

$$L'_2 \div L_1 \approx \text{ціле число}, \quad (1.11)$$

$$L_2 = L_1 \cdot \text{ціле число}, \quad (1.12)$$

$$L'_{KP} (L'_{KPcp}) \div L_2 \approx \text{ціле число}, \quad (1.13)$$

$$L_{KP} (L_{KPcp}) = L_2 \cdot \text{ціле число}, \quad (1.14)$$

Оскільки парк автомобілів складається тільки з автомобілів VOLVO, то зведемо їх усіх в одну групу.

$$L_{EO} = L_{CC} \times D_M = 200 \times 1 = 200 \text{ км}$$

Пробіг до ТО1 $7200/200 = 36$ днів,

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

Пробіг до ТО2 $14400/7200 = 2$ дня

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

Пробіг до капремонту $108000/14400=8$ дня

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

Таблиця 1.2 – Результати коригування нормативів

Автомобіль	L ₁ , км	L ₂ , км	L _p , км	D _{то,тр} , днів/1000 км	t _{еос} , люд.год	t ₁ , люд.год	t ₂ , люд.год	t _{тр} , люд.год/1000 км
Автобус МАЗ-256170	5610	16830	437580	0,5	1,575	16,09	29,15	11,18
Легковий РЕНО МЕГАН	7200	1440	115200	0,35	0,56	3,64	14,28	5,14
Мікроавтобус RENAULT MASTER	7250	1450	217500	0,35	0,42	1,95	10,01	7,44
Вантажний CITROEN JUMPER	2950	11800	188800	0,5	0,67	3,48	12,96	4,42
МАЗ-5336	6000	18000	432000	0,5	0,49	7,92	16,63	6,06
RENAULT DUSTER	2170	8680	182280	0,35	0,57	2,85	13,68	6,84
Вантажний МАЗ-544018	3445	161915	647660	0,5	0,82	8,19	16,55	9,75
Вантажний VOLVO FMX 6X6	1408	4224	435072	0,5	0,63	4,49	26,5	11,29
SCANIA 124	2905	8715	735750	0,5	0,69	3,85	16,63	6,7
Вантажний спеціальний МАЗ-5337 КС-3579	2184	13104	222768	0,55	0,79	4,4	19,0	7,66
Причіп МАЗ-837310	-	-	-	0,1	0,71	4,33	6,15	2,72

1.2 Розрахунок виробничої програми з технічного обслуговування та ремонту

Виробнича програма з технічного обслуговування визначається числом ТО за видами на певний період часу. Розраховуються річна і добова програми. У разі різнотипного складу парку розрахунок ведеться всередині сумісних груп. У зв'язку з тим, що ТО автопоїздів проводиться без розчеплення тягача і причепа, розрахунок ведеться як для цілої одиниці рухомого складу.

Для розрахунку річної виробничої програми з ТО широко застосовується так званий цикловий метод, згідно з яким спочатку визначається число 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 число ТО за рік.

Нижче викладено методику розрахунку річної виробничої програми з ТО парку рухомого складу виходячи з річного пробігу автомобілів парку, нормативів ресурсу і періодичності ТО.

Річний пробіг парку розраховується за формулою:

$$L^p = A_i \times l_{cc} \times \alpha_T \times D_{p,r}, \quad (1.15)$$

де A_i – спискова кількість автомобілів парку;

l_{cc} – середньодобовий пробіг автомобіля, км;

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

α_T – коефіцієнт технічної готовності парку.

Коефіцієнт технічної готовності розраховується за формулою:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + l_{cc} * \frac{D_{то,тр}}{1000}}, \quad (1.16)$$

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

Річна програма ТО-2 розраховується за формулою:

$$N_2^p = \frac{L^r}{L_2} \quad (1.17)$$

Річна програма ТО-1 розраховується за формулою:

$$N_1^p = \frac{L^r}{L_1} \quad (1.18)$$

Кількість списань на рік розраховують за формулою:

$$N_{сп}^p = \frac{L^r}{L_p}, \quad (1.19)$$

Річну кількість ЩТО, що проводяться щодня, визначають за формулою:

$$N_{еос}^p = \frac{L^r}{l_{cc}} \quad (1.20)$$

Річну кількість ЩТО, що проводяться перед ТО, визначають за формулою:

$$N_{\text{ЩТО}}^{\text{P}} = 1,6 \times (N_1^{\Gamma} + N_2^{\Gamma}), \quad (1.21)$$

коефіцієнт 1,6 враховує виконання ЩТО під час ремонту.

Добова виробнича програма за видами ТО визначається за формулою

$$N_i^{\text{C}} = \frac{N_i^{\Gamma}}{D_{\text{p.ri}}}, \quad (1.22)$$

де, N_i^{P} – річна програма за I-м видом ТО;

$D_{\text{p.ri}}$ – річне число днів роботи зони, призначеної для виконання I-го виду ТО, що приймається згідно з ОНТП-01-91 з урахуванням кількості святкових днів, установлених законодавством.

Для ТО-1 приймаємо $D_{\text{p.ri}} = 253$

Для ТО-2 приймаємо $D_{\text{p.ri}} = 253$

Для ЩТО приймаємо $D_{\text{p.ri}} = 302$

Розрахуємо виробничу програму для автомобіля Рено Меган і занесемо в таблицю 1.3

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

$$L^{\text{P}} = 20 \times 200 \times 0,93 \times 253 = 941160;$$

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

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

$$N_{\text{ЩТОс}}^{\Gamma} = \frac{941160}{200} = 4706;$$

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

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

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

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

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

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

Таблиця 1.3 – Результати розрахунку виробничої програми

Параметр	Автобус MAZ-256170	Легковий РЕНО МЕГАН	Мікроавтобус RENAULT MASTER	Вантажний CITROEN JUMPER	MAZ-5336	UAZ -390995	Вантажний MAZ-544018	Вантажний VOLVO FMX 6X6	SCANIA 124	Вантажний спеціальний MAZ-5337 КС-3579	Причіп MAZ-837310
L, P км	78981 5,4	941160	290950	1165254	1254627	282348	73155 90	1741044	138846	451250, 8	69328 32,5
α_t	0,86	0,93	0,92	0,89	0,87	0,9	0,88	0,85	0,98	0,98	0,97
N_2^p	47	45	21	99	70	33	460	1236	48	207	-
N_1^p	141	131	41	395	210	131	2124	413	16	35	-
$N_{\text{еос}}^p$	2394	7406	1164	5179	4183	911	27608	4947	3968	16117	27732
$N_{\text{щто}}^p$	301	282	100	791	448	263	3472	2639	103	388	-
$N_{\text{сп}}^p$	8	9	2	7	3	2	12	4	1	3	-
N_2^c	0,19	0,18	0,16	0,39	0,27	0,53	8,39	4,88	0,06	0,82	-
N_1^c	0,56	0,52	0,19	1,56	0,83	0,13	0,18	1,63	0,19	0,14	-
$N_{\text{еос}}^c$	7,92	15,58	3,85	1,3	13,85	3,01	91,41	16,38	13,13	53,3	91,82
$N_{\text{щто}}^c$	0,94	0,93	0,49	2,61	1,48	0,87	11,49	8,73	0,34	1,28	-

1.3. Розрахунок річного обсягу робіт із технічного обслуговування та поточного ремонту та допоміжних робіт

Річний обсяг робіт з ТО визначається виходячи з річної виробничої програми (числа технічних обслуговувань за видами) і трудомісткості ТО цього виду, а з ПР – виходячи з річного пробігу парку і питомої трудомісткості ПР на 1000 км пробігу:

$$T_{\text{щто}}^p = N_{\text{щто}}^p * t_{\text{щто}} \quad (1.23)$$

де $T_{\text{щто}}^p$ – річний обсяг робіт з ЩТО, люд.год;

$t_{\text{щто}}$ – скоригована трудомісткість ЩТО люд.год.

$$T_1^p = N_1^p \times t_1, \quad (1.25)$$

де T_1^p – річний обсяг робіт з ТО-1 люд.год;

t_1 – скоригована трудомісткість ТО-1 люд.год.

$$T_2^p = N_2^p \times t_2, \quad (1.26)$$

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

t_2 – скоригована трудомісткість ТО-2 люд.год.

$$T_{\text{тр}}^r = \frac{L_r}{1000} * t_{\text{тр}}, \quad (1.27)$$

де $T_{\text{тр}}^p$ – річний обсяг робіт із ТР люд.год;

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

Розрахунок для автомобіля Рено Меган, і результати занесемо в таблицю

2.4.

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

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

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

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

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

Таблиця 1.4 – Результат розрахунку річного обсягу робіт

Автомобіль	$T_{\text{щтос}}^p$, люд.год	$T_{\text{щтот}}^p$, люд.год	T_1^p , люд.год	T_2^p , люд.год	$T_{\text{тр}}^p$, люд.год
1	2	3	4	5	6
Автобус МАЗ-256170	3770,5	316,05	2268,7	1370,05	8830,14
Легковий РЕНО МЕГАН	4147,36	112,8	476,84	642,6	4837,5
Мікроавтобус RENAULT MASTER	488,88	30	79,95	210,21	2164,7
Вантажний CITROEN JUMPER	3469,9	442,9	1374,6	1283	5150,4
МАЗ-5336	204,9	174,7	1663,2	1164,1	7603
RENAULT DUSTER	519,27	131,5	373,4	451,4	1931,2

Вантажний МАЗ-544018	22638,5	2083,2	17395,5	7613	71327
Вантажний VOLVO FMX 6X6	3116,6	1583,4	1854,3	32754	19656,1
SCANIA 124	2737,9	61,8	61,6	798,24	930,26
Вантажний спеціальний МАЗ-5337 КС- 3579	1301,1	271,6	154	3933	3456,5
Причіп МАЗ- 837310	19689,72	-	-	-	-
Разом	62084,63	5207,95	25702,09	50229,6	125886,8
Загальний обсяг робіт із ТО і ТР, чол.год	269111,07				

Річний обсяг допоміжних робіт приймається таким, що дорівнює 20-30 % від загального обсягу робіт з ТО і ТР рухомого складу (менший відсоток приймається для великих підприємств, більший - для дрібних).

Річний обсяг допоміжних робіт дорівнюватиме:

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

1.4 Розподіл обсягу робіт ТО, ПР і допоміжних робіт

1.5

Розподіл робіт проводиться в процентному співвідношенні за видами робіт [4].

Таблиця 1.5 – Розподіл робіт

Вид робіт ТО і ПР	Вантажопасажирські	
	%	обсяг
1	2	3
ЩТО_с		
Збиральні	10	6208,4
Мийні	20	12416,9
Заправні	12	7450,15
Контрольно-діагностичні	12	7450,15
Ремонтні	46	28558,9
Разом:	100	62084,63
ЩТО_т		
Збиральні	40	2083,18

Мийні	60	3124,77
Разом:	100	5207,95
ТО-1		
Діагностування загальне (Д-1)	8	2056,17
Кріпильні, регулювальні, мастильні та ін.	92	23645,9
Разом:	100	25702,09
ТО-2		
Діагностування поглиблене (Д-2)	5	2511,48
Кріпильні, регулювальні, мастильні та ін.	95	47718,12
Разом:	100	50229,6
ТР: Постові роботи		
Діагностування загальне (Д-1)	1	1258,8
Діагностування поглиблене (Д-2)	1	1258,8
Регулювальні та розбирально-складальні	34	42801,5
Зварювальні роботи	8	10070,9
Бляхарські роботи	3	3776,6
Фарбувальні роботи	3	3776,6
Разом:	50	62943,4
Дільничні роботи		
Агрегатні роботи	17	21400,75
Слюсарно-механічні роботи	8	10070,9
Електротехнічні роботи	5	6294,34
Акумуляторні роботи	2	2517,7
Ремонт приладів системи живлення	4	5034,47
Шиномонтажні роботи	2	2517,7
Вулканізаційні роботи	2	2517,7
Ковальсько-ресорні роботи	3	3776,6
Медницькі роботи	2	2517,7
Зварювальні роботи	2	2517,7
Бляхарські роботи	1	1258,8
Арматурні роботи	1	1258,8
Шпалерні роботи	1	1258,8
Разом:	50	62943,4
Усього:	100	125886,8

Розподілимо допоміжні роботи [6].

Таблиця 1.6 – Розподіл допоміжних робіт

Вид робіт	%	Обсяг
Ремонт і обслуговування технологічного обладнання, оснащення та інструменту	20	10764,4
Ремонт і обслуговування інженерного обладнання, мереж і комунікацій	15	807,33
Транспортні роботи	10	5382,2
Приймання, зберігання та видача матеріальних цінностей	15	8073,3
Перегін рухомого складу	15	8073,3
Прибирання виробничих приміщень	10	5382,2
Прибирання території	10	5382,2
Обслуговування компресорного обладнання	5	2691,1
Усього:	100	53822,21

1.5 Визначення чисельності виробничих робітників

До виробничих робітників належать робітники зон і дільниць, які безпосередньо виконують роботи ТО і ТР рухомого складу.

Чисельність виробничих робітників визначається за кожним видом технічних впливів, за виробничими зонами і дільницями. Розраховують технологічно необхідне (явочне) P_T і штатне (списочне) $P_{шт}$ число робітників за формулами

$$P_T = \frac{T_p}{\Phi_T}, \quad (1.28)$$

де T_p – річний обсяг робіт за даною зоною, дільницею, чол.год;

Φ_T – річний фонд явочного часу.

$$P_{ш} = \frac{T_{г}}{\Phi_{ш}}, \quad (1.29)$$

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

Для нормальних умов праці встановлено 40-годинний робочий тиждень, для шкідливих умов – 35-годинний [4]. Приймаємо 40-годинний тиждень. З [5] приймаємо $\Phi_{т}$ – 2016 год.

Залежно від тривалості робочого тижня тривалість робочої зміни за 5-денного робочого тижня - 8 годин, для виробництв з нормальними умовами праці та 7 годин зі шкідливими, а за 6-денного – відповідно 6,7 і 5,8 год. Приймаємо 8-годинну зміну.

Річний фонд часу штатного робітника визначає час, фактично відпрацьований виконавцем на робочому місці. Він менший за фонд явочного робітника на величину тривалості відпусток, що надаються робітникам, і невиходів на роботу з поважних причин.

$$\Phi_{ш} = \Phi_{т} - (D_{от} + D_{у.п}) \times T_{см}, \quad (1.30)$$

де $D_{о}$ – тривалість відпустки робітника при 6-денному робочому тижні, днів;

$D_{у.п}$ – число днів невиходу на роботу з поважних причин (приймається рівним 3 – 5 дням).

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

Результати розрахунку занесемо в таблицю 2.7

Таблиця 1.7 – Чисельність виробничих робітників за зонами.

Вид робіт ТО і ПР	обсяг	$P_{т}$	$P_{тпр}$	$P_{ш}$	$P_{пр}$
1	2	3	4	5	6
ЩТОс					
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_г					
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	1,00	1	1,18	2
Кріпильні, регулювальні, мастильні та ін.	23645,9	11,7	12	13,6	14
Разом:					16
ТО-2					
Діагностування поглиблене (Д-2)	2511,48	1,24	2	1,45	2
Кріпильні, регулювальні, мастильні та ін.	47718,1 2	23,66	24	27,6	28
Разом:					30
ПР: Постові роботи					
Діагностування загальне (Д-1)	1258,8	0,62	1	0,72	1
Діагностування поглиблене (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
Бляхарські роботи	3776,6	1,87	2	2,18	3
Дільничні роботи ТР					
Агрегатні роботи	21400,7 5	10,6	11	12,3	13
Слюсарно-механічні роботи	10070,9	4,99	5	5,82	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
Ковальсько-ресорні роботи	3776,6	1,87	2	2,18	2
Медичні роботи	2517,7	1,2	2	1,45	2
Зварювальні роботи	2517,7	1,2	2	1,45	2
Бляхарські 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, ІТП і службовців

Чисельність допоміжних робітників розраховується виходячи з трудомісткості робіт і фондів часу робітників. Розрахунок ведеться за видами виконуваних робіт.

Чисельність водіїв визначається за формулам:

$$P_T = \frac{L_L \times D_{p.g} \times A_{и} * \alpha_T}{\Phi_T}, \quad (1.31)$$

де L_L – тривалість роботи автомобіля на лінії протягом доби, год;

$D_{p.g}$ – кількість днів роботи парку в році.

$$P_{ш} = \frac{L_L \times D_{p.g} \times A_{и} \times \alpha_T}{\Phi_{ш}}, \quad (1.32)$$

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

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

Приймаємо 19 осіб.

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

Приймаємо 22 чол.

Таблиця 2.8 – Чисельність водіїв за автомобілями.

Автомобіль	P _т		P _ш	
	Розрахункове	Прийняте	Розрахункове	Прийняте
Автобус МАЗ-256170	9,49	10	11,0	11
Легковий РЕНО МЕГАН	18,67	19	21,78	22
Мікроавтобус RENAULT MASTER	4,61	5	5,38	6
Вантажний CITROEN JUMPER	20,55	21	23,9	24
MAZ-5336	16,5	17	19,36	20
RENAULT DUSTER	3,6	4	4,21	51
Вантажний МАЗ-544018	109,55	110	109,1	110
Вантажний VOLVO FMX 6X6	19,62	20	22,8	23
SCANIA 124	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
				490

Чисельність ІТП і службовців визначається за формулою

$$P_{\text{итр}} = 0,03 \times (P_{\text{шт}} + P_{\text{всп}}), \quad (1.33)$$

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

де P_{шт} – загальна чисельність штатних виробничих робітників, чол;

P_{всп} – загальна чисельність допоміжних робітників.

Чисельність персоналу управління підприємством (крім експлуатаційної та виробничо-технічної служб), молодшого обслуговуючого персоналу та

пожежно-сторожової охорони залежить від потужності підприємства і типу рухомого складу (табл. 1.9 [4]).

Чисельність персоналу експлуатаційної служби приймається залежно від спискової кількості автомобілів і коефіцієнта випуску автомобілів на лінію (табл. 1.9 [4]).

Таблиця 1.9 – 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 і 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 1.10 – Розподіл персоналу експлуатаційної служби

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

Таблиця 1.11 – 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 1.12 – Розподіл персоналу допоміжних робітників за видами робіт

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

1.7 Розрахунок ліній і постів ТО, ПР і діагностування

Перше і друге ТО, а також загальне діагностування можуть здійснюватися на потокових лініях або на індивідуальних спеціалізованих постах; поглиблене діагностування має здійснюватися на окремих постах.

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

$$X_{\text{ТО,Д}} = \frac{T_{\text{ТО,Д}}^p \times K_{\text{рез}}}{D_p^r \times T_{\text{зм}} \times C \times P_{\text{п}} \times \eta_{\text{п}}}, \quad (1.34)$$

де - $T_{\text{ТО,Д}}^3$ – річний обсяг робіт за видами ТО і діагностування, люд.год;

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

D_p^r – число робочих днів зони в році;

$T_{зм}$ – час зміни;

C – кількість змін роботи на добу;

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

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

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

$$X_{тр,i} = \frac{T_{тр,i}^r \times K_{рез} \times K_{тр}}{D_p^r \times T_{см} \times P_{п} \times \eta_{п}}, \quad (1.35)$$

де $K_{тр}$ – коефіцієнт, що враховує частку робіт із ТР, які виконуються в найбільш завантажену зміну (приймають рівним 0,5 - 0,6).

Кількість постів Д1:

$$X_{трД1и Д2} = \frac{(1258,8 + 1258,8) \times 1,4}{253 \times 8 \times 1 \times 2 \times 0,98} = 0,88 = 1$$

Кількість постів ТР автомобілів:

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

Приймаємо 15 постів.

Кількість зварювальних постів:

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

Кількість бляхарських постів:

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

Не приймаємо.

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

Таблиця 1.13 – Кількість постів

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

1.8 Розрахунок площ виробничих приміщень

Площі виробничих приміщень розраховують за питомою площею на одиницю обладнання (спосіб застосовується під час попередніх розрахунків на стадії вибору планувальних рішень) і графічно-планувальним способом (користуються під час розроблення планувальних рішень зон, діляниць).

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

$$F_3 = f_a \times X_3 \times K_{\text{п}}, \quad (1.36)$$

де f_a – площа, яку займає автомобіль у плані, м²;

X_3 – кількість постів у зоні;

$K_{\text{п}}$ – коефіцієнт щільності розміщення обладнання постів.

Значення $K_{\text{п}}$ залежить від габаритів автомобіля, розташування постів та їх обладнання. За одностороннього розташування постів значення $K_{\text{п}}$ приймають рівним 6 - 7, за двостороннього і потокового методу обслуговування - 4 - 5. Для великогабаритного рухомого складу беруться менші значення $K_{\text{п}}$. Приймаємо $K_{(\text{п})}$ - 6.

Таблиця 1.14 – Площі, які займають автомобілі

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

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

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

Площі виробничих ділянок розрахуємо за кількістю працюючих на ділянці в найбільш завантажену зміну [8, табл. 3.6]:

$$F_{діл} = f_1 + f_2 \cdot \left(\frac{P_T}{C} - 1\right), \quad (1.40)$$

де f_1 – площа на одного працюючого, м²;

f_2 – площа на кожного наступного робітника, м²;

P_T – число технологічно необхідних робітників у найбільш завантажену зміну;

C – число змін роботи на добу.

За формулою (1.40) розрахуємо агрегатну ділянку:

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

Площі інших ділянок розраховуються аналогічно. Результати розрахунку представимо в таблиці

Таблиця 1.15 – Площі ділянок

Найменування ділянки	$f_{(1)} \text{ м}^2$	$f_2, \text{ м}^2$	$F_{діл}, \text{ м}^2$
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-ресорний	21	5	21
Мідницький	15	9	15
Зварювальний	15	9	15
Бляхарський	18	12	18
Арматурний	12	6	12
Шпалерний	18	5	18
Разом			

1.9 Розрахунок площі складських приміщень

Для розрахунку площ за способом питомої площі приміщень на 10 одиниць рухомого складу використовується формула

$$F_{\text{скл}} = 10^{-1} \times A_{\text{и}} \times f_{\text{уд}} \times K_{\text{пр}} \times K_{\text{т.с}} \times K_{\text{п.с}} \times K_{\text{в}} \times K_{\text{у.э}}, \quad (1.37)$$

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

$f_{\text{пит}}$ – питома нормативна площа складу даного виду на 10 одиниць рухомого складу, м²;

$K_{\text{пр}}$, $K_{\text{т.с}}$, $K_{\text{п.с}}$, $K_{\text{в}}$, $K_{\text{у.э}}$ – коефіцієнти коригування залежно від середньодобового пробігу складу, кількості одиниць технологічно сумісного рухомого складу, типу рухомого складу, 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 1.16 – Площа складських приміщень

Склад	A_n	$F_{\text{пит}}$	$K_{\text{пр}}$	$K_{\text{тс}}$	$K_{\text{п.с}}$	$K_{\text{в}}$	$K_{\text{у.е}}$	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
Масильних 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
Інструменту	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 утилю	423	0,2	0,85	1,4	0,6	1,6	1,1	10,63
Автомобільних шин нових, відремонтованих і таких, що підлягають відновленню	423	1,6	0,85	1,4	0,6	1,6	1,1	85,0
Агрегати, 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
Усього, м²:	704,06							

Загальна площа зони ТО і ПР: $F=330+1040.4=1370,4 \text{ м}^2$

1.10 Висновки за розділом

У даному розділі був проведений технологічний розрахунок підприємства, в якому були скориговані нормативи пробігів ПС, розрахована виробнича програма, річний обсяг робіт, визначено чисельність працівників АТП, визначено кількість постів АТП і розраховані площі виробничих і складських приміщень для подальшого проектування АТП. Загальна площа зони ТО і ПР: $F=330+1040.4=1370,4 \text{ м}^2$, на території якого розміщено один пост Д1 і Д2 та 15 постів ТР.

РОЗДІЛ 2

ОБҐРУНТУВАННЯ ПЛАНУВАЛЬНИХ РІШЕНЬ

2.1 Планування генерального плану

Виробничі будівлі підприємство "Белшина транс" розміщується в промисловій зоні, за межами житлової забудови. Ділянка, на якій розташовується підприємство, знаходиться на території підприємства ВАТ "Белшина".

Розташування зон і ділянок відносно одна одної відповідає технологічному процесу;

- конструктивна схема будівлі і розташування в ній виробничих підрозділів забезпечують можливість зміни в перспективі технологічних процесів і розширення виробництва без істотної перебудови будівлі;

- у місцях інтенсивного руху потоки не перетинаються.

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

В окремих, ізольованих від інших, приміщеннях розташовуються такі види робіт ТО і ПР рухомого складу:

- постові роботи ТО-1, ТО-2, загальне і поглиблене діагностування;

- шиномонтажні та вулканізаційні роботи;

- ковальсько-ресорні, мідницько-радіаторні, зварювально-бляхарські та арматурні роботи;

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

- двигунів, агрегатів, вузлів, деталей, непожежонебезпечних матеріалів, металів, інструменту, цінного утилю;

- автомобільних шин (покришок і камер);

- мастильних матеріалів;

- твердих горючих матеріалів (папір, картон, ганчір'я тощо).

Зберігання автомобільних шин допускається спільно з іншими матеріалами, виходячи з умов сумісності зберігання за загальної площі до 50 м²включно. Відносне розташування виробничих дільниць і складів у будівлі головного виробничого корпусу визначається їхніми виробничими зв'язками із 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 рухомого складу розташовується в межах наявної зони зберігання для автомобілів.

2.2 Розроблення 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 компонування 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, які перебувають на ділянках.

Площа будівлі виробничого корпусу визначається підсумовуванням площ виробничих (за винятком зони ЩТО, розташованої в окремій будівлі), складських (за винятком складу кисню, азоту й ацетилену в балонах, пиломатеріалів, металобрухту та цінного брухту, а також майданчика для

списаних автомобілів та агрегатів) і допоміжних приміщень, які до нього входять.

Виробничий корпус прямокутної форми 66х66м, площею 4356м².

Виробничий корпус виконано одноповерховим із висотою приміщення - 8,4 м.

У результаті компонування, з урахуванням наявних архітектурно-будівельних нормативів, приймаємо:

- 1) товщина зовнішніх стінок – 510 мм (цегла);
- 2) товщина внутрішніх стінок – 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 – 400×400 мм.

Усі операції групуються за видами робіт.

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

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

Усі роботи з ТО і ПР організуються 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 та обсягу.

У рамках модернізації пропонується розширити перелік обладнання дільниці ТО і ПР дільниці, що використовується під час технічного обслуговування автомобілів, замінити застаріле на сучасні аналоги.

2.3 Розроблення та опис об'ємно-планувального рішення дільниці ТО і ПР

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

Проектовану ділянку розташовуємо у виробничому корпусі. Висота виробничого приміщення ділянки становить 8,4 м. Стационарне обладнання представлено у вигляді верстаків, стендів, верстатів і стелажів.

Ділянка ТО і ПР обладнана спеціалізованим обладнанням, призначеним для проведення робіт відповідно до технологічного процесу.

Приміщення дільниці відповідають СанПіН 9-91 РБ 98. забезпечують безпечне та раціональне виконання всіх технологічних операції при дотриманні санітарно-гігієнічних умов праці та 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. Ті, хто працює в зонах, забезпечуються засобами індивідуального захисту органів слуху. На проектованій площі є 2 вогнегасники і 1 ящик із піском.

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

Використані обтиральні матеріали прибирають у металеві ящики з щільними кришками, а після закінчення робочого дня видаляють із виробничих приміщень.

Стіни приміщення доцільно пофарбувати в сірий, жовтий або світло-синій той із матовою поверхнею.

2.4 Висновки за розділом

У цьому розділі було обґрунтовано планувальні рішення для виробничих приміщень. Також наведено обґрунтування зміни виробничого корпусу, зокрема ділянки ТО і ПР. Виробничий корпус площею 4356м².

Виробничий корпус виконано одноповерховим із висотою приміщення - 8,4м.

У результаті компонування, з урахуванням наявних архітектурно-будівельних нормативів, приймаємо:

- 1) товщина зовнішніх стінок – 510 мм (цегла);
- 2) товщина внутрішніх стінок – 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 – 400×400 мм.

РОЗДІЛ 3

МОДЕРНІЗАЦІЯ ПОЗДОВЖНЬОГО ПЕРЕСУВНОГО ГІДРАВЛІЧНОГО ДОМКРАТА

3.1 Аналіз тенденції розвитку технічних рішень

Патентні дослідження проводять з метою визначення технічного рівня та тенденцій розвитку. Під час проведення патентного пошуку було розглянуто чотири патенти.

Для систематизації даних про винаходи застосуємо метод складання таблиць. Побудуємо таблицю, що відображає динаміку винахідницької діяльності (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1 – Динаміка винахідницької діяльності.

Параметр	Рік								
	1975	1981	1986	1991	1996	2001	2006	2011	2020
	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2019	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 спроможності не спостерігається, тому що цей пристрій вузькоспеціальний, і сучасні патенти відповідають усім необхідним вимогам.

3.2 Довідка про патентно-інформаційні дослідження

Для систематизації даних про винаходи застосуємо метод складання таблиць. Побудуємо таблицю, що відображає динаміку основних параметрів модернізації знімачів (табл. 4.2), розподілену за роками.

Таблиця 3.2 – Основні параметри модернізації пересувни× домкратів

Параметр	Рік								
	1976	1981	1986	1991	1996	2001	2006	2011	2020
	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2019	2024
Розширення технологічних можливостей	0	1	0	0	0	2	0	0	0

Згідно з отриманими даними робимо висновок, що найбільш інтенсивно знімачі розвиваються в таких напрямках:

- розширення технологічних можливостей;

Модернізація знімачів розвиватиметься в цих напрямках і далі

3.3 Вибір прототипу та його обґрунтування

Для вибору аналогів і прототипу побудуємо матрицю інженерних рішень, представлену в таблиці 4.3. Матриця інженерних рішень дає змогу оцінити конструкторську думку в кожному з винаходів і допомагає вибрати найкращі технічні рішення в плані розширення функціональних можливостей, в плані розширення технологічних можливостей.

Таблиця 4.3 – Матриця інженерних рішень

№ патенту	Параметри
	Розширення технологічних можливостей
1	2
1752722	Метою винаходу є зменшення габаритів домкрата по висоті та поліпшення експлуатаційних якостей Використання: підймання-опускання та транспортування різних об'єктів. Сутність винаходу: пристрій містить корпус колісного ходу у вигляді склянки, що охоплює знизу корпус

	домкрата та жорстко з'єднаний з висувною гільзою, в яку запресована гайка, що взаємодіє з гвинтом. У верхній частині корпус колісного ходу обладнано стійкою для кріплення фіксатора, що рухомо взаємодіє з одним із вертикальних пазів, які виконано на корпусі домкрата.
219148	<p>Мета винаходу – підвищення маневреності.</p> <p>Відмінністю пропонованого домкрата від відомих є те, що осі коліс зміщені відносно вертикальної осі домкрата і шарнірно закріплені на горизонтальному штирі кронштейна, який має вертикальну цапфу в підшипниках корпусу домкрата. Підвищення маневреності домкрата під час транспортування вантажів забезпечується самовстановленням коліс на нерівностях ґрунту і самоорієнтуванням їх за напрямком руху.</p>
Каталог "Гідравліка інженеринг"	Пристосування, що розробляється, - підкатний гідравлічний домкрат, вантажопідйомністю 12т. Пристрій дає змогу піднімати транспортний засіб на необхідну висоту для заміни колеса або технічного обслуговування.

Проведемо аналіз запропонованих рішень для вибору аналога:

- №1 – патент SU 1752722

- №2 – патент UA № 219148

- Каталог "Гідравліка інженеринг";

Ці аналоги обрані через актуальність на даний момент і перспективи модернізації.

Аналог №1 Технічним результатом винаходу є зменшення габаритів домкрата по висоті і поліпшення експлуатаційних якостей.

Переваги:

- компактні габарити.

Недоліки:

- висока вартість, складність конструкції;

Аналог №2 Технічним результатом винаходу є – підвищення маневреності

Переваги:

- простота використання;

Недоліки:

- висока вартість

Аналог №3

Мета – Технічний результат – розширення технологічних можливостей

- простота використання;

Недоліки:

- низька вантажопідйомність;

Оскільки аналог №3 має велику кількість переваг відносно аналога №1 і має пре№2 передумови для модернізації, його обґрунтовано можна прийняти як прототип.

Попередньо вибираємо прототипом для модернізації №3 підйомник підкатний канавочний. Як модернізацію вибираємо збільшення діаметра штока з метою підвищення вантажопідйомності

3.4. Опис технічної пропозиції

Пристосування, що розробляється - підкатний гідравлічний домкрат, вантажопідйомністю 12т. Пристрій дає змогу піднімати транспортний засіб на необхідну висоту для заміни колеса або технічного обслуговування.

Гідроциліндр (домкрат у зборі) 6, встановлюється на основі 1. На основі також є два колеса. Робітник 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 дає змогу 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).

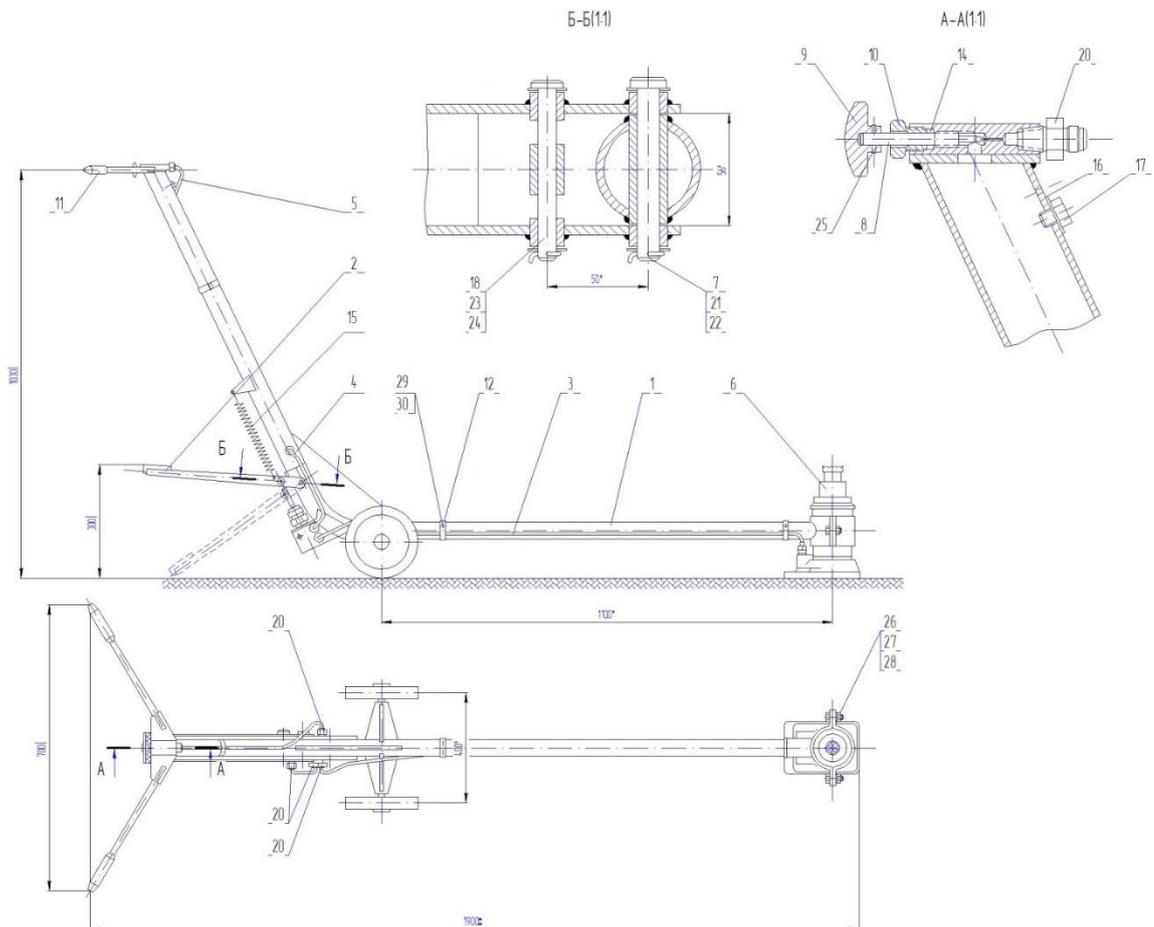


Рис. 3.1. Домкрат гідравлічний підкатний: 1 – основа, 2 – педаль, 3,4,5- трубопровід, 6 – гідроциліндр, 7 – вісь, 8 – голка, 9 – кнопка поворотна, 10 – пробка наскрізна, 11 – ручка, 12 – скоба, 13 – серезжка, 14 – сальник голки, 15 – пружина, 16 – прокладка, 17 – пробка, 18 – вісь, 19 – скоба, 20 – штуцер.

Після того, як роботи над автомобілем були проведені 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 канавного підйомника полягає у збільшенні вантажопідйомності з 12т до 16т. Для цього збільшуємо діаметр гідроциліндра.

3.5 Розрахунки, що підтверджують працездатність конструкції

На рис. 3.2 показано гідравлічний домкрат із ручним приводом. Вантажопідйомним елементом є шток 1. Для розширення діапазону висоти підйому часто верхня частина штока обладнується гвинтом 2. Шток переміщається в корпусі 3, усередині якого є порожнини 4, що заповнюються мінеральною оливою або сумішшю води і гліцерину. Заповнення проводиться через пробку 5. Підйом вантажу здійснюється 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:

$$Q = \frac{P_p \cdot U \cdot D^2 \eta}{d^2}, \text{ Н} \quad (3.1)$$

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 $12\text{т} = 12000\text{кг} = 117720\text{Н}$.

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

Вантажопідйомність модернізованого домкрата $16\text{т} = 16000\text{кг} = 156960\text{Н}$.

Діаметр плунжера приймається в межах $0,008 \dots 0,01$ м.

Звідси:

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

Приймаємо поршня із запасом 80мм. Діаметр поршня 10 мм.

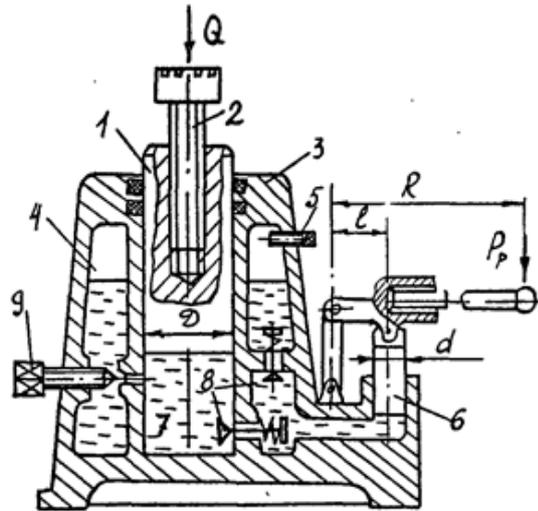


Рис. 3.2. Розрахункова схема гідравлічного домкрата: 1 – шток; 2 – гвинт; 3 – корпус; 4 – порожнина; 5 – пробка; 6 – насос; 7 – порожнина під штоком; 8 – клапан; 9 – кран.

Тиск робочої рідини на виході з насоса:

$$P_0 = \frac{4 \cdot P_p \cdot U \cdot \eta}{(\pi \cdot d^2)} = \frac{4 \cdot 300 \cdot 16,67 \cdot 0,7}{(3,14 \cdot 0,01^2)} = 44594904, \text{Н/м}^2 \quad (3.2)$$

Продуктивність плунжерного насоса:

$$V = \frac{\pi \cdot d^2}{4 \cdot 60} \cdot S_0 \cdot n \cdot c_1 = \frac{3,14 \cdot 0,01^2}{4 \cdot 60} \cdot 0,8 \cdot 20 \cdot 0,96 = 0,00002, \text{м}^3/\text{с} \quad (3.3)$$

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

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

n – число переміщень плунжера за хвилину.

За правилами Держгіртехнагляду $n < 30$.

Швидкість підйому обчислюється за формулою:

$$V_{\text{п}} = \frac{4 \cdot V}{(\pi \cdot d^2)} = \frac{4 \cdot 0,00002}{3,14 \cdot 0,01^2} = 0,25, \text{м/с} \quad (3.4)$$

Для запобігання витоків робочої рідини з порожнини високого тиску поверхню штока обробляють із високою точністю, піддають загартуванню СВЧ до твердості HRC 45 і більше та хромують. Повна герметичність з'єднання досягається встановленням манжет за ДСТУ, що працюють за тиску до 50 МПа. Розміри цих манжет обумовлені ДСТУ, тому розрахунковий діаметр D слід збільшити до найближчого стандартного розміру кільця.

Висновки за розділом

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

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

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

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Проведено системний аналіз існуючої організації технічного обслуговування автомобілів на проектному АТП, що виявив ключові недоліки в площині оперативності виконання ТО, раціональної розстановки технічних кадрів та використання наявного устаткування.

В кваліфікаційній роботі було обґрунтовано планувальні рішення для виробничих приміщень. Також наведено обґрунтування зміни виробничого корпусу, зокрема ділянки ТО і ПР. Виробничий корпус виконано одноповерховим з висотою приміщення – 8,4м.

За результатами патентного пошуку було проведено аналіз і обрано прототип для розроблення домкрата. Підкатний гідравлічний домкрат спрощує роботу з ремонту та технічного сервісу автомобіля. Технічний результат застосування даного домкрата – спрощення розбирання автомобілів. Підвищення вантажопідйомності домкрата, що дасть змогу ремонтувати більший спектр моделей автомобілів.

Простота конструкції, використання поширених матеріалів дає змогу виготовити пристосування власними силами підприємства, при цьому є можливість для подальшої модернізації. Розроблена та обґрунтована комплексна програма впровадження модернізованого поздовжнього пересувного гідравлічного домкрата, яка дозволяє значно скоротити час доступу до нижніх вузлів автомобіля та підвищити продуктивність ремонтних бригад на 15–20 %. Запропонована технологічна схема організації ТО з урахуванням нової модифікації домкрата забезпечує послідовність і безперервність обслуговування, зменшує простої техніки та оптимізує рух деталей і операторів у майстерні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бондаренко М. І. Організація та планування технічного обслуговування автомобілів : навч. посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2017. 280 с.
2. Коваленко С. П. Технічне обслуговування автомобільного транспорту : підручник. Харків : ХНАДУ, 2016. 340 с.
3. Петренко О. В. Менеджмент підприємств автомобільного транспорту : навч. посібник. Львів : Видавництво ЛНУ імені І. Франка, 2018. 256 с.
4. Іванова Л. А., Сидоренко І. В. Методика планування ТО автомобілів на АТП : монографія. Київ : Наукова думка, 2015. 220 с.
5. Матвеев В. М. Організація виробництва в ремонтних депо : монографія. Київ : Логістика, 2017. 300 с.
6. Сидоров М. В. Гідравлічний домкрат : конструкція та експлуатація : навч. посібник. Одеса : ОНУ імені І. Мечникова, 2019. 152 с.
7. 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.
8. Романенко П. О. Гідравлічні підйомні пристрої : навч. посібник. Дніпро : Дніпропетровський держ. ун-т, 2014. 198 с.
9. Круглов А. Л. Інноваційні технології обслуговування автомобілів : монографія. Київ : Поліграфіст, 2021. 240 с.
10. Чорний О. С. Управління ризиками в технічному обслуговуванні автотранспортних засобів : дис. ... канд. техн. наук. Київ, 2019. 180 с.
11. 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.

12. Walker J. Modern Automotive Technology. Stamford : Delmar Cengage Learning, 2013. 720 p.
13. Smith R. Vehicle Maintenance Management. London : Springer, 2012. 310 p.
14. Duffy J. Hydraulic Systems Maintenance. New York : McGraw-Hill, 2014. 256 p.
15. Brown T. Lean Maintenance in Automotive Industry. Berlin : Springer, 2015. 200 p.
16. Олексенко Ю.І. Експлуатація та ремонт амортизаторів : керівництво. Харків : ХНАДУ, 2018. 180 с.
17. Dupont J. Maintenance des véhicules automobiles : guide pratique. Paris : Éditions Techniques, 2018. 350 p.
18. Martin P., Lefèvre S. Gestion de la maintenance dans les flottes de véhicules : méthodes et outils. Lyon : Presses Universitaires de Lyon, 2017. 280 p.
19. Brouillet C. Hydraulique mobile et levage : principes et applications. Toulouse : Éditions Lavoisier, 2019. 220 p.
20. Renault F. Organisation du service après-vente automobile. Paris : Dunod, 2016. 310 p.
21. Lambert A. Qualité et sécurité dans l'entretien automobile. Bordeaux : Éditions EMS, 2020. 240 p.
22. Müller K. Fahrzeuginstandhaltung und -wartung : Handbuch für die Praxis. Berlin : Springer, 2018. 400 S.
23. Schmidt H., Weber T. Management des Fuhrparkservices. München : Carl Hanser Verlag, 2017. 320 S.
24. Weißmann P. Hydraulische Hebezeuge : Grundlagen und Wartung. Stuttgart : Teubner, 2019. 260 S.