

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ  
ТЕХНОЛОГІЙ  
КАФЕДРА АВТОМОБІЛІВ І ТРАКТОРІВ

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: «Підвищення ефективності проведення обслуговування  
автомобілів завдяки розробці мобільного шиномонтажного поста»

Виконав: студент IV курсу групи Ат-42сп

Спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”  
(шифр і назва)

\_\_\_\_\_ Ігор Білик \_\_\_\_\_  
(ім'я та прізвище)

Керівник: \_\_\_\_\_ Олег Миронюк \_\_\_\_\_  
(ім'я та прізвище)

Дубляни 2024

Білик І. Е. Підвищення ефективності проведення обслуговування автомобілів завдяки розробці мобільного шиномонтажного поста : кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2024. 71 с.

Табл. 20; рис. 34; бібліогр. джерел 24.

У випускній кваліфікаційній роботі розглядається проект мобільного шиномонтажного комплексу. У процесі виконання роботи була проаналізована динаміка парку автомобілів в Україні і його ринку, вивчений попит і дана оцінка потреби в шиномонтажних сервісах.

Приведений розрахунок пропускної здатності шиномонтажної дільниці передбачуваного сервіс-партнера в роботі комплексу, вивчена його потреба у сезон високого попиту на шиномонтажні роботи.

В наступних розділах був приведено порівняльний аналіз різних учасників ринку шиномонтажних послуг, наведений проект шиномонтажного комплексу на базі автомобіля IVECO Daily. В конструктивній частині приводяться огляд існуючих аналогів шиномонтажного обладнання.

В технологічній частині – описується технологія проведення розглянутих робіт. На основі проведених теоретичних і експериментальних робіт, розроблений технологічний процес проведення комплексу шиномонтажних робіт, а також розроблена технологічна карта.

В роботі розглядаються питання охорони праці під час виконання шиномонтажних робіт, виконуються технічні завдання (розрахунки) із забезпечення необхідного рівня освітленості.

У завершальній частині розраховується економічна ефективність даного технічного рішення, визначається строк його окупності.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	6
1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ .....	7
1.1 Аналіз автомобілізації країни .....	7
1.2 Техніко-економічне обґрунтування теми роботи .....	10
Висновки .....	13
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА .....	14
2.1 Структура технологічного розрахунку .....	14
2.2 Розрахунок річного обсягу робіт транспортного цеху.....	14
2.3 Розподіл річного обсягу робіт за видами і місцем виконання.....	16
2.4 Розрахунок числа виробничих працівників .....	17
2.5 Розрахунок числа допоміжних працівників .....	19
2.6 Розрахунок числа постів.....	20
2.7 Розрахунок числа автомобіле-місць очікування і зберігання .....	21
2.8 Визначення складу і площ приміщень.....	22
2.9 Розрахунок площ виробничих ділянок .....	23
2.10 Розрахунок площ складів і стоянок.....	24
Висновки .....	24
3 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА .....	25
3.1 Порівняльний аналіз місць надання шиномонтажних послуг .....	25
3.2 Опис пересувного шиномонтажного комплексу .....	30
3.3 Вибір шиномонтажного стенда .....	34
3.4 Підбір іншого основного обладнання.....	41
3.5 Монтаж-демонтаж шин на стенді.....	45
3.6 Балансування коліс на стенді.....	48
Висновки .....	54
4 ОХОРОНА ПРАЦІ .....	55
4.1 Аналіз потенційної небезпеки шиномонтажного ділянки .....	55
4.2 Світлотехнічний розрахунок освітлювальної установки шино-монтажної ділянки .....	57
5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА .....	63

5.1 Розрахунок економічної ефективності організації пересувного шиномонтажного комплексу .....	63
5.2 Розрахунок обсягу реалізації послуг .....	63
5.3 Розрахунок кошторису витрат на утримання пересувного шиномонтажного комплексу .....	64
5.4 Розрахунок строку повернення інвестицій .....	67
Висновки .....	68
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	70

## ВСТУП

Зростання парку автомобілів індивідуального користування ставить низку гострих питань, основними з яких є: розвиток виробничо-технічної бази для ТО, ремонту та зберігання автомобілів; виробництво та маркетинг запасних частин; забезпечення безпеки руху та охорони навколишнього середовища; поліпшення та розширення дорожньої мережі [10].

Одним з них є підтримання автомобільної техніки в технічно справному стані. У цих умовах зростає роль автообслуговуючих підприємств, що виконують різні послуги автовласникам. На ринку автосервісних послуг присутні як великі станції з виконання ТО та ремонту, так і індивідуальні підприємці, які виконують деякі окремі види робіт з технічного обслуговування та ремонту автомобілів [5].

Ефективність діяльності у сфері автосервісних послуг значною мірою залежить від рівня організаційно-економічних, технічних знань та компетентності управлінського персоналу (технічного персоналу, менеджерів, маркетологів, економістів та ін.) [11].

У ринкових умовах вони повинні вміти визначати потреби ринку послуг, відповідно до яких організовувати процеси технічного обслуговування та ремонту, створювати умови для високопродуктивної роботи.

Збільшенню темпів зростання обсягу автосервісних послуг у нашій країні на сучасному етапі її розвитку сприяє глобалізація економіки, розширення участі України у міжнародних економічних організаціях.

У нових ринкових умовах удосконалення сервісних послуг, пов'язаних з обслуговуванням та ремонтом автомобілів, впровадженням новітніх технологічних процесів спрямованих на підвищення якості, надійності та ефективності роботи автомобільного транспорту, має величезне першорядне державне значення.

Метою випускної кваліфікаційної роботи є розробка технологічного проекту шиномонтажного комплексу на базі автомобіля IVECO Daily.

# 1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

## 1.1 Аналіз автомобілізації країни

Ріст автомобілізації країни та забезпеченості автомобілями населення ставить низку проблем. Однією з них є підтримка автомобільної техніки у технічно справному стані. В цих умовах зростає роль автообслуговуючих підприємств, які виконують різні послуги автовласникам. На ринку автосервісних послуг присутні як великі станції з виконання ТО та ремонту, так і індивідуальні підприємці, які виконують деякі окремі види робіт з технічного обслуговування та ремонту автомобілів [8].

За останні 10 років, тобто в порівнянні з 2014 роком, автопарк країни зріс більш ніж на 35%. Активно зростає кількість легкових автомобілів.

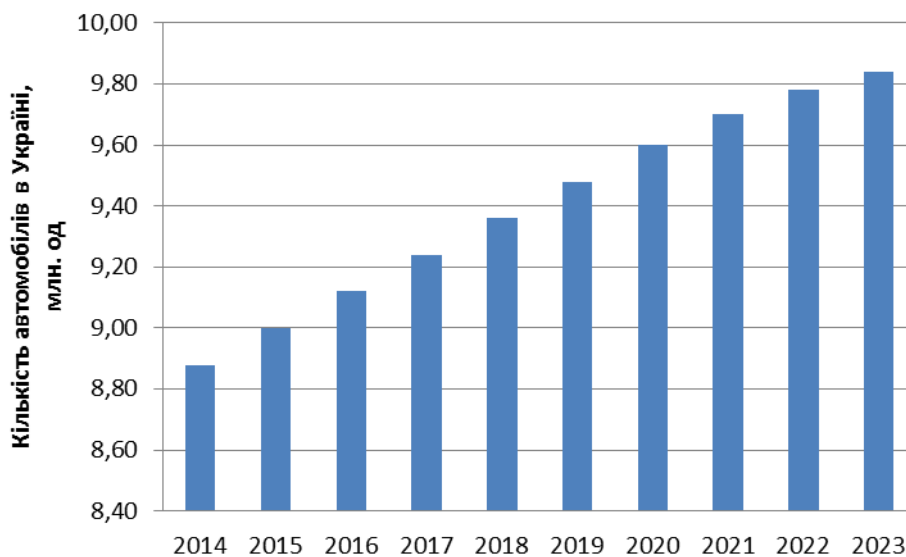


Рисунок 1.1 – Розмір парку легкових і легких комерційних автомобілів в Україні

За останні роки в Україні популярність різних марок автомобілів змінюється. Ось деякі з них [1]:

**Toyota:** Японська марка Toyota залишається найпопулярнішою серед українців. У січні 2024 року було продано 852 автомобілі цієї марки, що на 5% більше, ніж у попередньому році.

Renault: Французька компанія Renault також має велику популярність. У січні 2024 року було продано 676 автомобілів цієї марки.

Volkswagen: Німецька марка Volkswagen займає третє місце за популярністю. У січні 2024 року було продано 611 автомобілів цієї марки, що на 70% більше, ніж у попередньому році.

Skoda: Чеська компанія Skoda також має своїх прихильників. У січні 2024 року було продано 441 автомобілі цієї марки.

BMW: Німецька марка BMW також популярна серед українців. У січні 2024 року було продано 404 автомобілі цієї марки.

Ці дані можуть змінюватися залежно від ринкових тенденцій та попиту, але вони відображають загальну картину популярності автомобільних марок в Україні.

Найбільші автопарки – в Києві (майже 1,12 млн. шт.) і Київській області (понад 0,8 млн. шт.), що становить близько 14% всього парку легкових автомобілів України. Понад 1,0 млн. одиниць числиться в Дніпропетровській і Одеській областях.

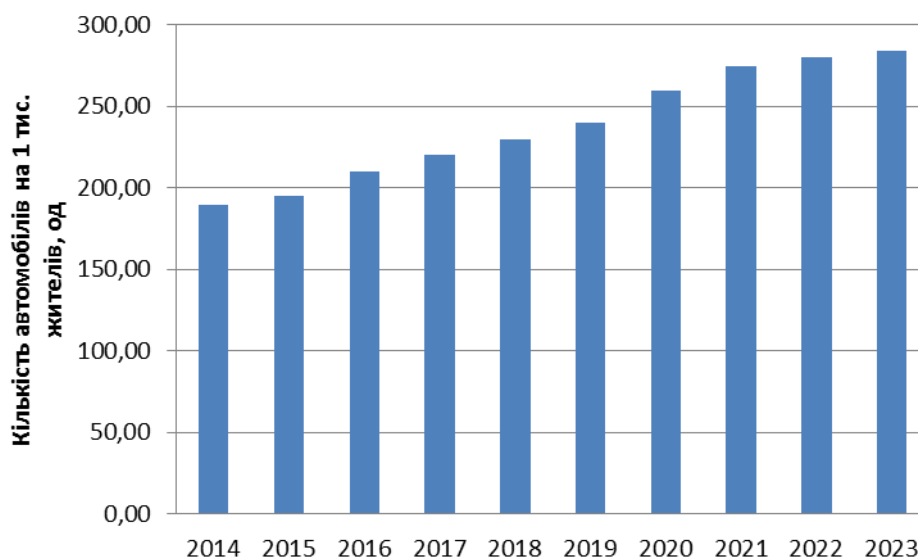


Рисунок 1.2 – Забезпеченість населення України автомобілями

За даними аналітичного агентства «AUTO-Consulting», станом на початок 2024 року на кожну тисячу українців припадало 280 легкові автомобілі.

Це в два рази більше, ніж у середньому у світі, але в той же час суттєво поступається показникам розвинених європейських країн (не менше 400 од./1тис. жителів).

Український ринок легкових та легких комерційних автомобілів у 2023 р. продемонстрував негативну динаміку. Продаж нових легкових автомобілів іноземних і вітчизняних брендів, включаючи легку комерційну техніку, за даними статистики, дещо зменшився.

Падіння продажів нових автомобілів у 2023 р., щодо 2022 р., багато в чому було обумовлено об'єктивними факторами, зумовленими російським військовим вторгненням в Україну, що призвело до зниження попиту.

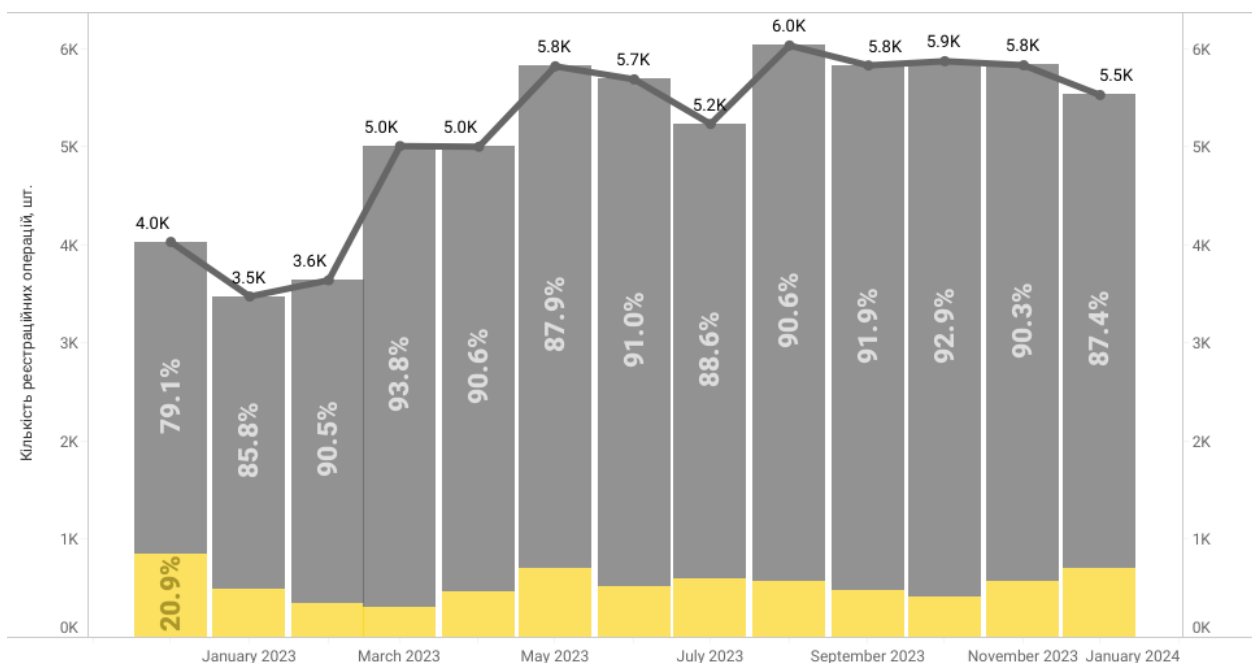


Рисунок 1.3 – Продажі нових легкових і легких комерційних автомобілів в Україні за 2023 рік

Серед найпопулярніших машин в Україні виявилися автомобілі закордонного виробництва, збирання яких відбувається також в Україні. Ціна таких автомобілів є нижчою, тому багато українців обирають саме такі авто.

Розглянемо ТОП-20 найпопулярніших марок автомобілів в Україні за грудень 2023 року. Така ж тенденція характерна і для 2023 року в цілому [1].



1	Toyota	14.5%	802
2	Volkswagen	8.7%	480
3	Skoda	8.5%	469
4	Renault	8.0%	444
5	СКС	5.0%	276
6	Suzuki	4.2%	231
7	Citroen	4.1%	227
8	Mercedes-Benz	3.6%	200
9	Nissan	3.5%	195
10	Audi	3.3%	183
11	Mazda	3.2%	179
12	Hyundai	3.1%	173
13	Lexus	2.9%	159
14	BMW	2.5%	137
15	Peugeot	2.2%	119
16	KIA	2.0%	108
17	Honda	1.8%	102
18	BYD	1.8%	99
19	ГАС	1.8%	98
20	MG	1.7%	92

Рисунок 1.4 – ТОП-20 продажів автомобілів в Україні (грудень 2023 р.)

Варто зазначити, що за 2023 рік понад половину всієї виручки на українському ринку зібрала перша десятка брендів.

Підбиваючи деякі підсумки можна говорити про наступне – по-перше число нових автомобілів, що продаються, дещо зменшилося в останні три роки, а по-друге, не дивлячись на зниження продажів автомобілів загальний розмір автопарку неухильно зростає.

Ця ситуація спричиняє збільшення потреби в обслуговуючих підприємствах, що надають послуги з ТО і ремонту, як великих та комплексних, так і малих, що спеціалізуються на одній або кількох видах робіт.

Одними з найбільш затребуваних є шиномонтажні роботи, що багато в чому визначається не тільки певним ресурсом шин, а й кліматичними умовами в нашій країні.

## 1.2 Техніко-економічне обґрунтування теми роботи

Ринок автосервісних послуг у країні з кожним роком розширюється, що пояснюється наступними причинами. По-перше, в останні роки спостерігається яскраво виражена тенденція збільшення чисельності автопарку в особи-

стому користуванні, головним чином, легкового. Причому щороку в автопарку зростає частка чисельності іномарок. По-друге, відбувається розширення масштабів малого бізнесу у сфері автотранспортних послуг, що супроводжується збільшенням чисельності невеликих підприємств та фізичних осіб підприємців (ФОПів).

Ринок технічного обслуговування автомобілів в Україні чітко структурований по вертикалі та має три рівні [8]:

1. авторизовані (дилерські) центри;
2. незалежні центри (поодинокі і мережеві);
3. індивідуальні майстерні.

В Україні авторизовані послуги займають невелику частку ринку, решта припадає на частку приватних автомайстерень. В Європі частка авторизованих технічних центрів досягає 80%.

Шиномонтажні роботи є дуже затребуваними в нашій країні і число шиномонтажних пунктів постійно зростає. Особливо це відноситься до великих міст, таких, як Київ, Дніпро, Одеса і т.д. Проте, незважаючи на збільшення їх числа, досі спостерігається нестача пунктів надання даних послуг. Це все говорить про потребу створення нових пунктів шиномонтажних послуг.

Необхідність заміни шин виникає, як правило, під час заміни шин на відповідні за умовами експлуатації (тобто літній та зимовий сезони), під час заміни зношених шин на нові, а також під час їх ремонту [13].

Під час прогнозування доходів послуг шиномонтажу необхідно враховувати сезонність цього виду робіт. Як показує аналіз, різке зростання попиту на послуги спостерігається двічі на рік у періоди кардинальної зміни погодних умов. Пікові періоди варіюються від року до року в рамках двох осінніх та двох весняних місяців. За решту місяців попит відносно невеликий і пов'язаний зі зміною зношених шин. Представимо сезонність шиномонтажних робіт у вигляді графіка завантаженості по місяцях року.

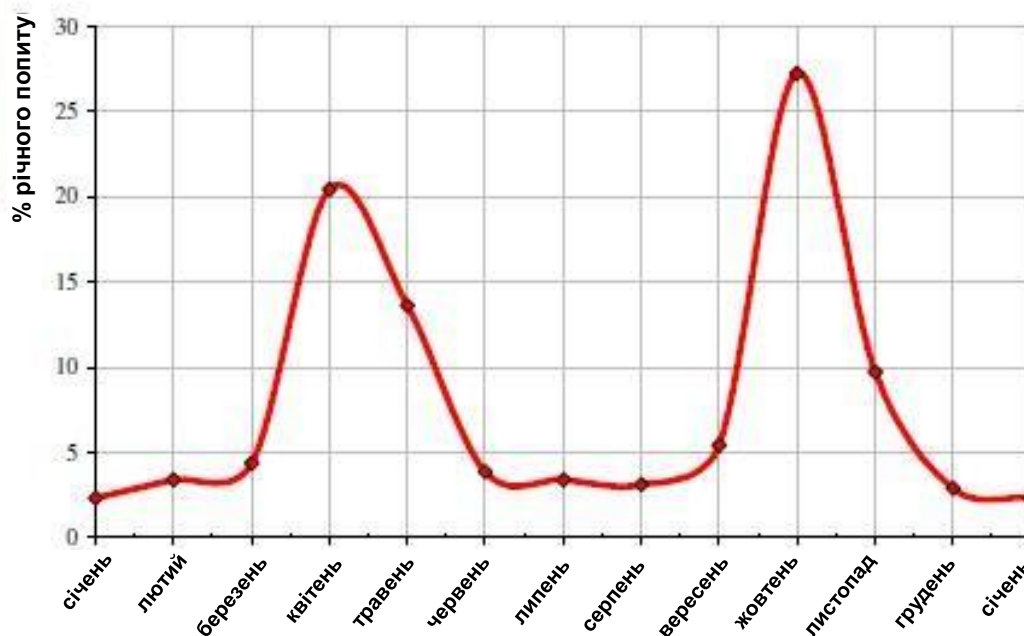


Рисунок 1.5 – Сезонність попиту на шиномонтажні послуги

Розцінки на шиномонтаж можна вважати ustalеними. Вартість послуги залежить від розміру колісного диска, матеріалу, з якого виготовлений диск (робота з легкосплавними дисками, як правило, дещо дорожча), профілю шин, а також статусу та оснащеності автоцентру. З появою інтернет-технологій та доступності смартфонів для великих мас населення зміни зазнає і шиномонтажний бізнес. Зокрема, для зручності автовласники все частіше використовують послугу мобільного шиномонтажу.

Мобільний шиномонтаж – шиномонтажний комплекс на базі транспортного засобу. Як правило – це фургони і суцільнометалеві автомобілі, що потрапляють під категорію легких комерційних.

Важливим аспектом роботи шиномонтажного пункту є його місце розташування, а також наявність та якість реклами. Для стаціонарного шиномонтажного пункту, розміщеного вздовж траси, головним способом залучення клієнтів є POS-реклама (зовнішня реклама), тобто реклама у місцях продажу. Власниками бізнесу виготовляються переносні штендери, покажчики, вивіски з інформацією про місце знаходження пункту та розцінки. Не рідко використовується і щитова реклама. Що ж до мобільних пунктів шиномонтажу, то

для них важливою є опція у пошуку за запитом «Шиномонтаж». Будь-який водій, який потрапив у скрутне становище через проколи або пошкодження шин, набравши у пошуковому рядку слово «шиномонтаж», повинен потрапити в першу десятку (а ще краще п'ятірку) місцевих сервісів мобільного шиномонтажу.

Для тих клієнтів, які вже скористалися мобільним сервісом і залишилися задоволені швидкістю, цінами та якістю послуг, призначається спосіб закріплення знайомства шляхом передачі замовнику спеціально віддрукованих візиток з назвою фірми та контактними телефонами. Ця міра сприяє повторним замовленням і появі контингенту постійних клієнтів.

Ціни на послуги мобільного шиномонтажу практично рівні цінам на індивідуальних майстернях, але крім вартості послуг клієнт, як правило, додатково оплачує виїзд. За умови високої якості робіт і належної реклами, попит на послуги даного комплексу не викликає сумнівів.

## **Висновки**

З урахування збільшення кількості автомобілістів і автомобілів, що знаходяться в постійній експлуатації, наростає кількість звернень в спеціальні шиномонтажні пункти, а також ремонту проколів і пошкоджень. Значними темпами наростає чисельність водіїв, які дуже неохоче змінюють колеса самостійно під час їх пошкодження. Зростає попит на мобільні послуги з монтажу-демонтажу шин, їх ремонту та балансування.

Тому пропонується проект спеціалізованого мобільного шиномонтажного комплексу, який буде покликаний поліпшити загальну ситуацію на ринку шиномонтажних послуг. Для збільшення рентабельності даного мобільного комплексу, пропонується в сезон високого попиту на шиномонтажні роботи, використовувати даний мобільний комплекс як стаціонарний пункт.

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Структура технологічного розрахунку

Завданням технологічного розрахунку є визначення необхідних даних (чисельності робочих постів, автомобіле-місць, площ та ін.) для розробки об'ємно-планувального рішення СТО та організації технологічного процесу обслуговування та ремонту автомобілів [2].

Структура технологічного розрахунку залежить від конкретних завдань, поставлених у завданні на проектування СТО. У цьому випадку структура технологічного розрахунку включає такі підрозділи: розрахунок річних обсягів робіт; розподіл річних обсягів робіт за видами і місцем виконання; розрахунок чисельності робітників; розрахунок числа постів; розрахунок автомобіле-місць очікування і зберігання; визначення загальної кількості постів і автомобіле-місць проекрованої СТО; визначення складу і площ приміщень; розрахунок площі території; визначення потреби в технологічному обладнанні [5].

Вихідними даними для технологічного розрахунку є: річна кількість умовно обслуговуваних на станції автомобілів за марками –  $N_{\text{СТО}}$ ; кількість автомобіле-заїздів на станцію одного автомобіля в рік -  $d$ ; середньорічний пробіг автомобіля -  $L$ ; число робочих днів в році на станції -  $D_{\text{роб}}$ ; тривалість зміни -  $T_{\text{зм}}$ ; число змін -  $C$ .

### 2.2 Розрахунок річного обсягу робіт транспортного цеху

Річний обсяг робіт станції обслуговування включає ТО, ПР. Річний обсяг робіт з технічного обслуговування та поточного ремонту (у люд-год):

$$T_{\text{ТО-ПР}} = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot L_p \cdot t}{1000}, \quad (2.1)$$

де  $N_{\text{СТО}}$  – кількість автомобілів, що обслуговується СТО в рік;

$L_p$  – середньорічний пробіг автомобіля, км;

$T$  – питома трудомісткість робіт з ТО і ПР, люд-год/1000 км.

$$T_{\text{ТО-ПР}} = \frac{5110 \cdot 2500 \cdot 2,3}{1000} = 29382,5 \text{ люд-год.}$$

Питома трудомісткість ТО і ПР, що виконуються на міських СТО, встановлена в залежності від класу автомобілів. Зазначена трудомісткість може бути скоригована за відповідного обґрунтування.

Нормативна трудомісткість ТО та ПР коригується залежно від розміру СТО (числа робочих постів) та кліматичного району.

Значення коефіцієнта коригування трудомісткості ТО та ПР залежно від числа робочих постів (у даному випадку у нас 4 пости) становить 1,00.

Значення коефіцієнтів коригування трудомісткості ТО та ПР залежно від кліматичного району приймаються за таблицею. За відомої кількості заїздів на СТО за видами робіт використовуються разові трудомісткості, які не підлягають коректуванню.

Річний об'єм з діагностики автомобілів (люд.-год):

$$T_d = N_d t_{ПК}, \quad (2.2)$$

де  $N_d$  – число заїздів автомобілів в рік на діагностику;

$t_{ПК}$  – разова трудомісткість одного заїзду на діагностику. Частота проведення робіт з діагностики становить 1 рік, тобто 0,5...1,0 заїзд на рік.

Таблиця 2.1 – Нормативи трудомісткості ТО і ПР автомобілів на СТО

Тип ТО та рухомого складу	Питома трудомісткість ТО і ПР люд.год / 1000 км.	Разова трудомісткість на один заїзд за видами робіт, люд.год.				
		ТО і ПР	Шино монтаж	Дріб- ний ре- монт	Елект- роніка	Діагно- стика
Міські СТО легкових а/м:						
особливо малого класу	2,0	-	0,15	0,15	3,5	3,0
малого класу	2,3	-	0,20	0,20	3,5	3,0
середнього класу	2,7	-	0,25	0,25	3,5	3,0
Дорожні СТО:						
легкових а/м усіх класів	-	2,0	0,20	0,20	-	3,5
автобусів та вантажних а/м незалежно від класу та вантажопідйомності	-	2,8	0,25	0,30	-	3,5

$$N_{\text{д}} = (0,5 \dots 1,0) N_{\text{СТО}}, \quad (2.3)$$

$$N_{\text{д}} = 0,7 \cdot 5110 = 3577,$$

$$T_{\text{д}} = 3577 \cdot 1 = 3577 \text{ люд.год.}$$

Результати розрахунку річних обсягів робіт зводяться в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Річні обсяги робіт, люд.год .

Марка автомо- біля	Види впливів		Загальний річний обсяг робіт, Т
	T <sub>ТО-ПР</sub>	T <sub>д</sub>	
Daewoo Lanos	29382,5	3577	32959,5

### 2.3 Розподіл річного обсягу робіт за видами і місцем виконання

В даний час ТО та ремонт автомобілів на підприємствах автосервісу проводиться на базі готових деталей, вузлів та механізмів. Тому, в основному, роботи (послуги) з ТО та ПР виконуються на робочих постах. Окремі виробничі приміщення (з робочими постами) передбачені для виконання кузовних, фарбувальних та протикорозійних робіт.

Виконання таких робіт, як електротехнічні, ремонт приладів системи живлення, знятих з автомобіля, шиномонтаж, балансування коліс, ремонт камер тощо, передбачається в зоні робочих постів, оснащених відповідним обладнанням, так і у відокремлених (окремих) приміщеннях з дотриманням необхідних протипожежних та санітарно-гігієнічних вимог.

На СТО організовано окрему виробничу дільницю з ремонту агрегатів (двигунів, коробок передач та ін.). Для розробки такої дільниці вказується програма та трудомісткість окремих видів робіт чи чисельність виробничих робітників.

Для СТО число робочих постів можна визначити з наступного виразу:

$$X = \frac{T \cdot \varphi \cdot K_{\text{п}}}{D_{\text{роб}} \cdot T_{\text{зм}} \cdot C \cdot P_{\text{н}} \cdot \eta_{\text{н}}} \quad (2.4)$$

де  $T$  – загальний річний об'єм робіт СТО, люд.год;

$\varphi$  – коефіцієнт нерівномірності надходження автомобілів на СТО ( $\varphi = 2,00 \dots 2,15$ );

$K_n$  – частка постових робіт у загальному обсязі ( $K_n = 0,7...0,85$ );

$T_{зм}$  – тривалість зміни;

$P_n$  – середня число робітників, одночасно працюючих на посту ( $P_n = 0,9...1,1$ );

$\eta_n$  – коефіцієнт використання робочого часу поста ( $\eta_n = 0,9$ ).

$$X = \frac{32959,5 \cdot 2,1 \cdot 0,8}{348 \cdot 12 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 0,9} = 4,1.$$

Необхідно провести розподіл річного обсягу робіт ТО і ПР станції технічного обслуговування за видами та місцем виконання.

Таблиця 2.3 – Наближений розподіл обсягу роботи за видами і місцем їх виконання на міській СТО, %

Вид робіт	Розподіл обсягу робіт в залежності від числа робочих постів	Розподіл обсягу робіт за місцем їх виконання	
	від 6 до 10	на робочих постах	на виробничих дільницях
ТО у повному обсязі	25	100	-
Змащувальні	4	100	-
Регулювальні зі встановлення кутів передніх коліс	5	100	-
Ремонт та регулювання гальм	5	100	-
Електротехнічні	5	80	20
Прилади системи живлення	5	70	30
Шиномонтажні	5	30	70
Ремонт вузлів, систем і агрегатів	10	50	50
Слюсарно-механічні	8	-	100

## 2.4 Розрахунок числа виробничих працівників

Розрахунок потреби у виробничих працівниках ґрунтується на запланованому річному обсязі робіт з технічного обслуговування та поточного ремонту та на нормативному річному фонді часу робітника відповідно до його спеціальності.



Під час розрахунку розрізняють технологічно необхідну (облікову) та штатну кількість виробничих працівників [11].

Таблиця 2.4 – Річний фонд часу виробничих працівників

Професія робітників	Річний фонд часу, год.		Коефіцієнт штатності
	Штатного працівника, $\Phi_{ш}$	Облікового працівника, $\Phi_{м}$	
Слюсарі, мотористи, верстатники, електрики, шиномонтажники, кузовники, бляхарі, столяри, мийники	1770	2020	0,876
Карбюраторники, регулювальники паливної апаратури, вулканізатори, муляри, бляхарі, акумуляторники, зварювальники	1560	1780	

Технологічно необхідна кількість робітників для виконання робіт на постах, в цехах і на дільницях розраховується за формулою:

$$P_T = \frac{T_p}{\Phi_m}, \quad (2.5)$$

де:  $T_p$  – річний об'єм робіт для зони, цеху, дільниці, люд. год;

$\Phi_m$  – річний фонд часу робочого місця, год.

Штатна кількість виробничих працівників

$$P_{ш} = \frac{T_p}{\Phi_p}, \quad (2.6)$$

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

Таблиця 2.5 – Річний фонд часу ремонтних працівників

Вид робіт	Річний обсяг робіт, люд.- год	$P_T$		$P_{ш}$	
		розрах.	прийнята	розрах.	прийнята
ТО - ПР	29382,5	14,5	14	16,5	16
Діагностика	3577	2,5	3	2,9	3
Всього	32959,5		17		19

У тих випадках, коли розрахункова кількість за будь-яким видом робіт виражається дробовим числом, воно вказує на можливість поєднання професій за технологічними ознаками. Так, наприклад, можна поєднувати у виробничих цехах роботи теплового комплексу – мідницькі, ковальсько-ресорні, зварювальні та бляхарські; роботи кузовного комплексу – столярні, арматурно-кузовні та ін.

## 2.5 Розрахунок числа допоміжних працівників

Обсяг допоміжних робіт СТО становить 20-30% від загального річного обсягу робіт з ТО і ПР. Частина робіт може виконуватись на відповідних виробничих дільницях. Під час визначення річного обсягу робіт даної дільниці слід враховувати трудомісткість виконуваних на ній вищевказаних робіт, орієнтовний розподіл яких за видами складає: електротехнічні 25%; бляхарські 4%; механічні 10%; мідницькі 1%; слюсарні 16%; трубопровідні (слюсарні) 22%; ковальські 2%; зварні 4%; ремонтно-будівельні і деревообробні 16% [2].

Таблиця 2.6 – Результати розрахунку чисельності виробничих працівників

Вид робіт	Об'єм робіт ТО і ПР, виконуваний		Чисельність виробничих працівників							
	на постах	на дільницях	на робочих постах				на виробничих дільницях			
			Р <sub>т</sub>		Р <sub>ш</sub>		Р <sub>т</sub>		Р <sub>ш</sub>	
	люд. год	люд. год	роз.	прий.	роз.	прий.	роз.	прий.	роз.	прий.
ТО, мастильні	8520,9	-	4,2	4	4,8	5	-	-	-	-
Регулювальні із встановлення кутів передніх коліс	1469,1	-	0,7	1	0,83	1	-	-	-	-
Ремонт і регулювання гальм	1469,1	-	0,7	-	0,83	-	-	-	-	-
Електротехнічні	1821,7	455,4	1,02	1	1,16	1	0,25	-	0,29	
Прилади системи живлення	1028,4	440,7	0,58	1	0,66	1	0,25	-	0,28	-
Шиномонтажні	440,7	1028,4	0,22	-	0,25	-	0,51	-	0,58	
Ремонт вузлів, систем та агрегатів	1824,7	1824,7	0,9	1	1,03	1	0,9	1	1,03	1
Кузовні	2470,3	827,5	1,2	1	1,4	1	0,4	1	0,46	1
Фарбувальні	2938,3	-	1,6	2	1,9	2	-	-	-	-
Слюсарно-механічні	-	3190,9	-	-	-	-	1,57	1	1,8	2
Разом				11		12		3		4

## 2.6 Розрахунок числа постів

Відповідність можливостей станції потребам в обслуговуванні і ремонті автомобілів визначається її виробничою потужністю і пропускною здатністю. Виробнича потужність станції оцінюється кількістю робочих постів. Пости за своїм технологічним призначенням ділять на робочі і допоміжні [22].

Робочі пости – це автомобіле-місця, оснащені відповідним технологічним обладнанням і призначені для технічного впливу на автомобіль, підтримання і відновлення його технічно справного стану і зовнішнього вигляду (пости ТО, ПР, кузовних, фарбувальних і протикорозійних робіт).

Число робочих постів:

$$X = \frac{T_n \cdot \varphi}{D_{роб} \cdot T_{зм} \cdot C \cdot P_n \cdot \eta_n}, \quad (2.7)$$

де  $T_n$  – річний обсяг постових робіт, люд. год.

Результати розрахунку числа постів ТО і ПР дано в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Результати розрахунку числа робочих постів ТО і ПР за видами робіт

Вид робіт	Річний обсяг робіт, люд.год	Число робочих постів	
		розрахункове	прийняте
ТО, мастильні	8520,9	2,3	2
Ремонт і регулювання гальм	1469,1	0,4	-
Електротехнічні	1821,7	0,51	1
Прилади системи живлення	1028,4	0,28	1
Шиномонтажні	440,7	0,12	-
Ремонт вузлів, систем і агрегатів	1824,7	0,51	1
Всього			8

У результаті аналізу даних табл. 2.3, 2.5 і 2.7 може бути встановлено, що обсяги робіт і чисельність виробничих робітників явно недостатні для організації окремих дільниць за такими видами робіт, як електротехнічні, ремонт приладів системи живлення, шиномонтажні. Їх доцільно виконувати на робочих постах з ремонту або ТО і частково на дільниці з ремонту вузлів, систем і агрегатів.

Допоміжні пости – це автомобіле-місця, оснащені або не оснащені обладнанням, на яких виконуються технологічно допоміжні операції (пости приймання і видачі автомобілів, підготовки і сушіння на фарбувальній дільниці і т.п.).

Приймання і видачу автомобілів при незначному розрахунковому значенні (менше 0,5) доцільно робити на відповідних робочих постах або автомобіле-місцях. Загальне число допоміжних постів на один робочий пост не повинно перевищувати 0,25...0,5.

## 2.7 Розрахунок числа автомобіле-місць очікування і зберігання

Залежно від конкретних умов можуть бути запроектовані автомобіле-місця очікування та зберігання, що розміщуються як у закритих приміщеннях, так і на відкритих майданчиках.

Автомобіле-місця очікування – це місця, зайняті автомобілями, що очікують постановки їх на пости ТО і ПР. За необхідності авто-місця очікування можуть використовуватися для виконання певних видів робіт ТО і ПР. Кількість автомобіле-місць очікування постановки автомобіля на пости ТО і ПР визначається з розрахунку 0,5 автомобіле-місця на один робочий пост.

Число автомобіле-місць для готових до видачі автомобілів:

$$X_{\text{гот}} = \frac{N_{\text{д}} \cdot T_{\text{пр}}}{T_{\text{в}}}, \quad (2.8)$$

$$X_{\text{гот}} = \frac{12 \cdot 4}{4} = 8,$$

де  $N_{\text{д}}$  – добове число заїздів;

$T_{\text{пр}}$  – середній час перебування автомобіля на станції після його обслуговування до видачі,  $T_{\text{пр}} = 4$  год.;

$T_{\text{в}}$  – тривалість роботи дільниці видачі автомобілів в добу, год.

Відкриті стоянки для автомобілів клієнтури і персоналу станції визначаються з розрахунку 7-10 автомобіле-місць на 10 робочих постів.

Таблиця 2.8 – Розподіл постів і автомобіле-місць очікування за виробничими дільницями типових проектів СТОА

Виробнича дільниця	Число робочих постів СТО	
	робочі пости	автомобіле-місця очікування
Діагностика	1	3
Електротехнічний	1	2
Шиномонтажний	1	1
Регулювання гальм, ремонт вузлів, систем і агрегатів, приладів систем живлення	1	2
Разом	4	8

## 2.8 Визначення складу і площ приміщень

Площі СТОА за своїм функціональним призначенням діляться на:

- виробничі (зони постових робіт, виробничі дільниці);
- складські приміщення;
- технічні (трансформаторна, насосна, електрощитова, водомірний вузол, тепловий пункт та ін.);
- адміністративно-побутові (офісні приміщення, гардероб, душові, туалети, тощо);
- приміщення для обслуговування клієнтів (клієнтська, бар, кафе), приміщення для продажу запчастин та автоприладдя, тощо;
- приміщення для продажу автомобілів (салон-виставка автомобілів, що продаються, зони зберігання та ін.).

Склад та площі приміщень визначаються розміром (потужністю) станції та видами виконуваних робіт. Орієнтовно, площі виробничих приміщень можуть бути розраховані за питомою площею, яка з урахуванням проїздів приймається 40...50 м<sup>2</sup> на один робочий пост.

Площа зони ТО і ПР залежить від виду та розміщення постів, які можуть бути прямокутними, тупиковими прямокутними та тупиковими косокутними, а також від розміщення обладнання, нормованих відстаней між авто-

мобілями на постах, між автомобілями та елементами будівлі або обладнання та ширини проїзду в зонах.

Визначення площ СТОА здійснюється зазвичай за два етапи:

- укрупнений розрахунок площ за питомими показниками, тобто за питомою площею на одиницю обладнання або за питомою площею на одного працюючого робітника;

- уточнення розрахункової площі за фактичним розміщенням технологічного обладнання з урахуванням проходів, проїздів тощо. Вибір питомих показників укрупненого розрахунку залежить від призначення приміщення.

Виробнича площа, що займається робочими постами, авто-місцями очікування та зберігання визначається наступним чином:

$$F = K_{\Pi} \cdot f_a \cdot X, \quad (2.9)$$

де  $K_{\Pi}$  – коефіцієнт щільності розміщення постів;

$f_a$  – площа, займана автомобілями в плані (за габаритними розмірам),  $m^2$ ;

$X$  – число постів.

$$F = 7 \cdot 8,64 \cdot 4 = 241,9$$

Коефіцієнт  $K_{\Pi}$  представляє собою відношення площі, займаної автомобілями, проїздами, робочими місцями до суми площ проекцій автомобілів у плані. Для одностороннього розташування постів  $K_{\Pi} = 6 \dots 7$ , для двостороннього розташування постів  $K_{\Pi} = 4 \dots 5$ .

Для найбільшої групи автомобілів (Daewo Lanos) під час проектування СТОА приймаються еталонні габаритні розміри автомобіля 4,1x1,7x1,5 м з радіусом повороту  $R = 5,5$  м.

## 2.9 Розрахунок площ виробничих ділянок

Площі виробничих ділянок розраховуються за площею приміщення, займаної обладнанням у плані і коефіцієнтом щільності його розміщення, тобто.

$$F_y = K_{\Pi} \cdot f_{об}, \quad (2.10)$$

де  $K_{\Pi}$  – коефіцієнт щільності обладнання;

$f_{об}$  – площа, яку займає обладнання у плані,  $m^2$ .

Розрахована величина площі уточнюється за фактичним розміщенням обладнання у плані.

Всі результати розрахунків площ і уточнення стосовно розміщення обладнання представлені у зведеній таблиці площ приміщень (таблиця 2.9).

Таблиця 2.9– Зведена таблиця площ виробничих приміщень

Найменування	Кількість	Площа, $m^2$	
		розрахована	прийнята згідно планування
Шиномонтажна	1	22	24
Слюсарно-механічна, ремонту приладів системи живлення, агрегатна, регулювання гальм, ТО і ПР	1	46	48
Електротехнічна	1	40,95	44
Малярна, кузовна	1	18,5	24

## 2.10 Розрахунок площ складів і стоянок

Для СТО площі складських приміщень: для шин –  $6 m^2$ , лакофарбових матеріалів та хімікатів –  $4 m^2$ , мастильних матеріалів –  $5 m^2$ , кисню та пропану –  $4 m^2$ . Площа комори для зберігання автоприладів, знятих з автомобіля на період обслуговування, приймається рівною  $12,8 m^2$ . Площа технічних приміщень може бути прийнята  $22,1 m^2$ , а складських  $31 m^2$ .

### Висновки

Проведений технологічний розрахунок дозволив встановити необхідні дані (чисельність робочих постів, автомобіле-місць, площ та ін.) для розробки об'ємно-планувального рішення СТО та організації технологічного процесу обслуговування та ремонту автомобілів.

## 3 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

### 3.1 Порівняльний аналіз місць надання шиномонтажних послуг

Сьогодні послуги шиномонтажу пропонує достатньо велика кількість фірм. Пункт заміни шин може приносити нехай і сезонний, але стабільний дохід, який багато в чому залежить від якості виконання робіт. Якість залежить від професіоналізму шиномонтажника і від обладнання, на якому він працює [24].

Безумовно, жоден населений пункт в наш час, починаючи від столичного мегаполісу і закінчуючи невеликим районним центром, не обходиться без послуг шиномонтажної майстерні. Тисячі автомобілів щодня виїжджають на вулиці міста, і більшості з них доводиться вдаватися до послуг автосервісу, в тому числі звертатися в шиномонтаж. І, завдяки тому, що з кожним роком кількість транспорту стрімко збільшується, попит на такі послуги зростає.

В основному, переважає стаціонарний шиномонтаж. Він є традиційним видом, який включає в себе весь спектр послуг, пов'язаних з експлуатацією коліс, і функціонує на постійному місці.

Стаціонарний шиномонтаж буває кількох типів:

1 У складі станцій технічного обслуговування, при чому як дилерських, так і незалежних. Ціна шиномонтажу у дилера, як правило, вища, ніж у самостійних майстерних, що виконують дані роботи. Шиномонтажні роботи тут (в умовах автосервісу) здійснюються на сучасному закордонному обладнанні і, як правило, досвідченими кваліфікованими працівниками. Тому, не рідко автовласники звертають увагу не на вартість шиномонтажу на СТО, а на рівень послуг, що надаються.

2 Мережеві шиномонтажні комплекси. Ціни на послуги даних підприємств відрізняються від дилерських не істотно, але усе ж мають більш низьку вартість. Нерідко такі комплекси надають не тільки шиномонтажні послуги, але й ремонт шин, а також їх продаж.



Комплекси, що добре себе зарекомендували, виконують всі необхідні шиномонтажні роботи та заходи з ремонту безкамерних шин швидко, якісно, акуратно. Якість послуг, що надаються по шинах нерідко вища, ніж у дилерських станцій.



Рисунок 3.1 – Приклад мережевого шиномонтажного комплексу

3 Окремі пункти виконання шиномонтажних робіт. Цей вид шиномонтажу наймасовіший. Вартість послуг тут відчутно нижча, а якість виконання робіт дуже сильно варіюється в залежності від конкретної майстерні та обслуговуючого персоналу.



Рисунок 3.2 – Приклад окремої майстерні з шиномонтажу

Як правило, на цих пунктах виконується повний перелік шиномонтажних робіт, а також не складний ремонт шин.

Крім стаціонарних місць проведення шиномонтажу, є ще два типи шиномонтажних пунктів:

4 Умовно мобільний шиномонтажний комплекс контейнерного типу.



Рисунок 3.3 – Приклад шиномонтажної майстерні контейнерного типу

Принципових відмінностей від стаціонарних майстерень тут немає, за винятком того, що у міжсезонний період, коли попит на шиномонтажні послуги вкрай низький, його можна перемістити на місце зберігання, виключивши тим самим великі витрати на його утримання (оренда, оплата праці).

Проте недолік такої майстерні полягає у відсутності зайнятості персоналу (що часто призводить до його втрати), а також можливими труднощами щодо домовленостей з орендодавцем та потенційної втрати місця розташування.

Більшість пунктів шиномонтажу дотримуються простих правил стосовно цінової політики послуг для клієнтів.

Вартість послуг залежить переважно від діаметра коліс, профілю шин (низькопрофільні, широкопрофільні), марки авто. При цьому клієнт будь-якого достатку може розраховувати на стабільність цін, а також отримання різних знижок [4].

На сьогоднішній день зростає популярність послуг мобільного (пересувного) шиномонтажу. Послуга порівняно недавно з'явилася на ринку та встигла отримати хороший попит.

5 Мобільний шиномонтаж – це фургон (мікроавтобус), який оснащується всім необхідним обладнанням для виконання шиномонтажних робіт та ремонту шин.



Рисунок 3.4 – Приклад мобільної (пересувної) шиномонтажної майстерні

Перевагою мобільного шиномонтажу можна вважати його доступні ціни. Багато автовласників помилково припускають, що послуги виїзного шиномонтажу можуть коштувати в рази дорожче, ніж такі ж послуги в умовах стаціонарного СТО. Але це зовсім не так, а іноді навіть навпаки, адже компанії, що спеціалізуються на мобільному шиномонтажі не потребують оренди приміщень, а тому часто можуть запропонувати клієнтам ще більш прийнятні ціни, ніж стаціонарні автомобільні сервіси.

Також варто пам'ятати, що скористатися послугами мобільного шиномонтажу можна в будь-який час, оскільки більшість подібних компаній працюють у цілодобовому режимі та без вихідних. Під час ремонту та заміни автомобільних шин фахівці використовують лише високоякісні матеріали та комплектуючі, що купуються шиномонтажною компанією в дилерських автомобільних центрах. На усі здійснювані виїзним шиномонтажем ремонтні роботи надається гарантія, яка є вагомим підтвердженням якості. У сезон заміни шин черги настільки великі, що доводиться вибирати між вичікуванням у сервісі або ж скористатися послугами мобільного шиномонтажу. Останнім часом цей сервіс набирає все більшу популярність.

Таблиця 3.1 – Зведена таблиця за типами шиномонтажу

Переваги та недоліки	Стаціонарні			Пересувні шиномонтажні комплекси	
	Шиномонтажна дільниця у складі СТО	Шиномонтажні комплекси, зокрема мережеві	Майстерні, що окремо стоять	Шиномонтажні комплекси на автомобільній базі	Шиномонтажні комплекси контейнерного типу з можливістю переміщення
Початкові інвестиції	Високі	Високі	Середні, низькі	Середні	Низькі
Витрати	Постійні	Постійні	Постійні	Сезонні, залежно від завантаження	Сезонні
Мобільність	Відсутня	Відсутня	Відсутня	Повна	Відносна
Розвиненість типу шиномонтажу	Добра	Добра	Добра	Низька	Низька
Вартість послуг	Висока	Середня	Низька	Низька	Низька
Попит	Стабільний	Стабільний	Стабільний	Зростання	Зазвичай стабільний
Конкуренція	Висока	Висока	Висока	Не велика	Висока у сезон
Якість послуг	Високе	Високе	Залежно від конкретної майстерні	Залежно від конкретного комплексу	Залежно від конкретного комплексу
Наявність черг у сезон	Так (виключення по запису)	Так (виключення по запису)	так	ні	так
Години роботи	В години роботи СТО	В години роботи комплексу	Як правило, цілодобово	Цілодобово	Цілодобово у сезон

На виїзному шиномонтажі є ті ж інструменти, що і на автосервісі, існує тільки одна відмінність: він не знаходиться на постійному місці, а пересувається і може надати допомогу у будь-який момент. З кожним може статися так, що він проколе шину прямо на трасі або знадобиться сезонна заміна шин, а на СТО в чергу.

Ці проблеми можна вирішити викликом евакуатора, але часу на це піде більше, та й заощадити не вдасться.

Переваги мобільного шиномонтажу: вони працюють цілодобово; робота виконується дуже оперативно; не потрібно добиратися самостійно, приїде куди необхідно; у них немає черг; будь-яка форма оплати; для замовлення послуги достатньо одного дзвінка в компанію; монтаж відбувається максимально швидко.

### **3.2 Опис пересувного шиномонтажного комплексу**

Шиномонтажний комплекс призначений для демонтажу та монтажу шин, балансування коліс, відновлення працездатності пошкоджених автомобільних шин.

Шиномонтажні роботи – одні з найчастіших під час обслуговування автомобілів.

Незважаючи на простоту шиномонтажних робіт, вони вимагають складного і дорогого обладнання і спеціального інструменту.

Пересувний шиномонтажний комплекс планується організувати на базі автомобіля-фургону IVECO Daily [14].



Рисунок 3.5 – Зовнішній вигляд автомобіля IVECO Daily, призначеного для шиномонтажних робіт

Опис:

Площа дільниці всередині фургона складає 8,5 м<sup>2</sup>. Тип кузова – фургон; Утеплювач – пінополістирол 40 мм з усіх боків.

Зовнішня обшивка – оцинкована сталь, покрита полімерно-порошковим складом. Внутрішня обшивка – рифлений алюміній на висоту 850 мм, вище декоративна ДВП;

Покриття підлоги – рифлений алюміній;

Задні двері – подвійні 1500 мм; Бічні – одностулкові 600 мм і 700 мм;

Доступ у фургон – висувні сходи, ручка на внутрішньої частини дверного отвору. Освітлення – стельові плафони, живлення від бортової мережі та електрогенератора.

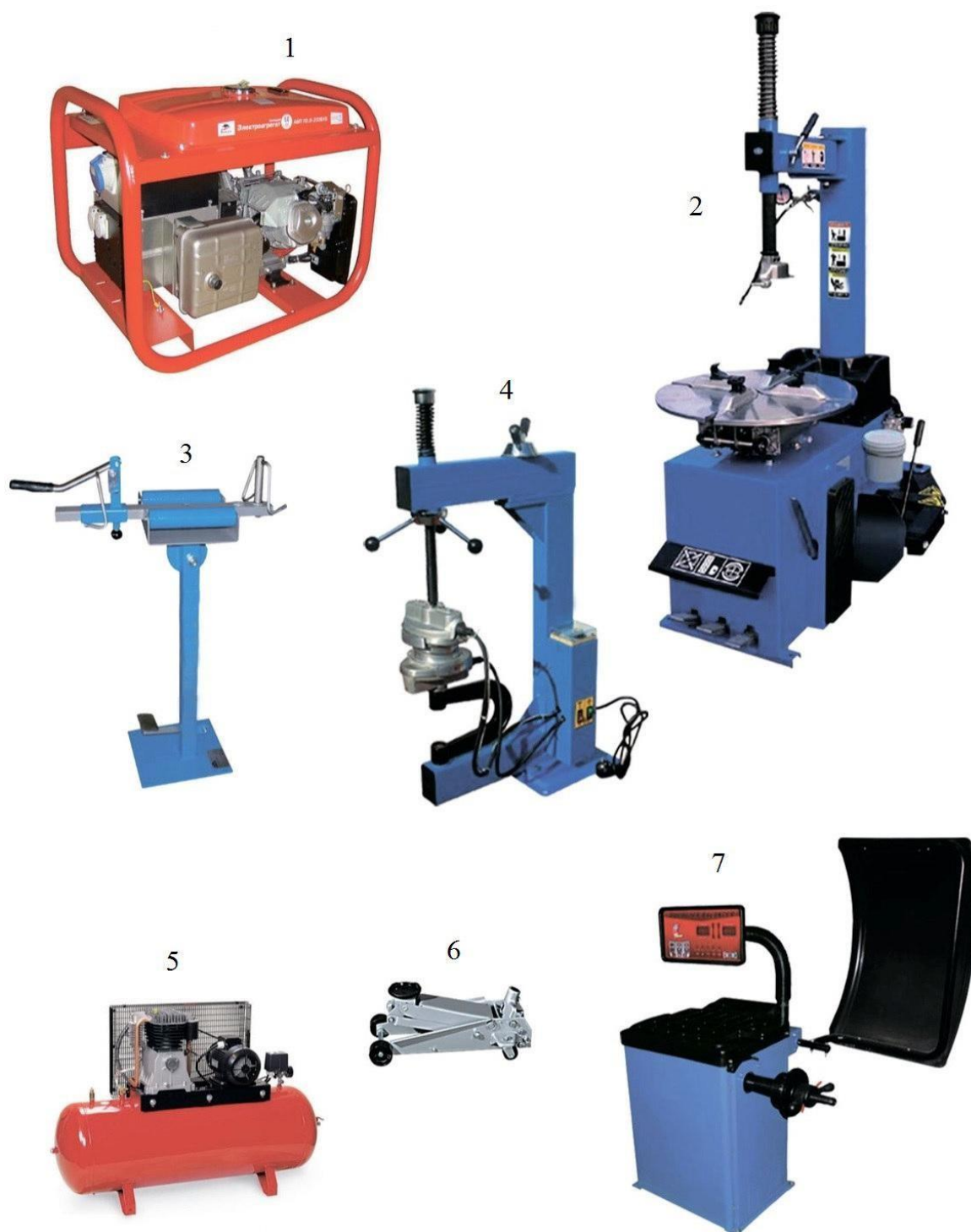
Для роботи пересувного (мобільного) шиномонтажного комплексу необхідний повний перелік обладнання та оснащення, що використовується в шиномонтажній дільниці. Більше того, для роботи такого комплексу необхідні компресор і бензиновий генератор.

Основним обладнанням, під час виконання шиномонтажних робіт, є шиномонтажний та балансувальний стенди. У наступному підрозділі роботи буде зроблено вибір шиномонтажного стенда з обґрунтуванням цього вибору, а також підібране інше обладнання.

Під час вибору обладнання для пересувного шиномонтажного комплексу необхідно виходити з основних критеріїв – мати невеликі габарити, невелике споживання електроенергії, хороше співвідношення ціни та якості.

Одним із найважливіших елементів під час організації пересувного шиномонтажного комплексу є підбір кваліфікованого персоналу. У цьому випадку слюсар-шиномонтажник також є і водієм.

Режим роботи пропонується організувати позмінний, а оплату праці відповідно до обсягу виконаних робіт.



1 - бензиновий генератор; 2 - шиномонтажний стенд; 3 - борторозширювач; 4 - електровулканізатор; 5 - компресор; 6 - домкрат підкатний; 7 - балансувальний стенд

Рисунок 3.6 – Основне обладнання, необхідне для організації пересувного шиномонтажного комплексу



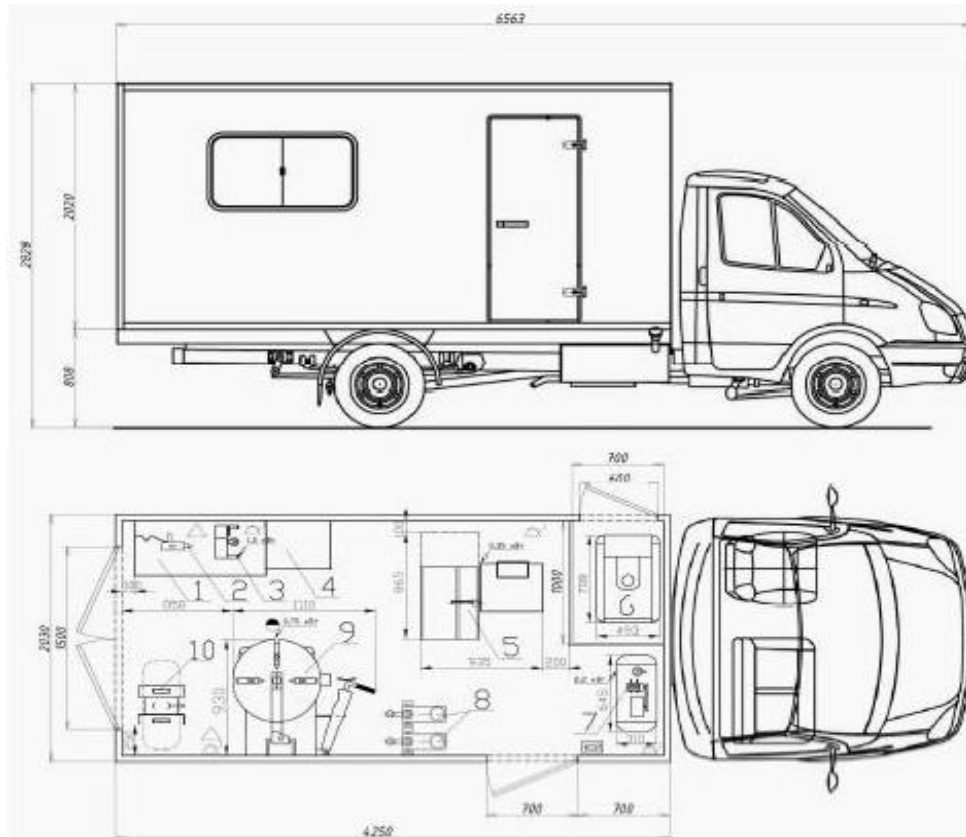


Рисунок 3.7 – Планування пересувного шиномонтажного комплексу з розставленим технологічним обладнанням

Таблиця 3.2 – Специфікація обладнання і оснащення

№ з/п	Найменування	Кіль-ть	Модель	Основна технічна характеристика
1	Верстак слюсарний	1	PROFFI-E 100	1000x460 мм
2	Пневмогайковерт	1	Force 82542	$M_k = 813$ Нм
3	Електровулканізатор	1	Sivik KC-10 7	1 кВт
4	Шафа	1	HE-05	500x400 мм
5	Балансувальний стенд	1	Sivik Sp	Точність 1 г; 0,35 кВт
6	Генератор бензиновий	1	ELEMAX GX-390	6,5 кВт, 3,7 л/год
7	Компресор	1	ABAC L30P Montecarlo	2,2 кВт, 320л/хв; 10 бар
8	Домкрат підкатний	2	Sivik DK-3,5	3,5 т
9	Шиномонтажний стенд	1	Master KC-402A Pro	Автомат; 0,75 кВт
10	Борторозширювач ручний	1	Nordberg Automotive D1	340x320 мм



### 3.3 Вибір шиномонтажного станда

Шиномонтажні верстати поділяються на напівавтоматичні та автоматичні – відповідно з монтажною стійкою, що відхиляється або не відхиляється.

У конструкції шиномонтажних стандів знаходять застосування одно- або двошвидкісні приводи, керовані за допомогою педалі [12].

Відмінною рисою якісних верстатів є продумана конструкція поворотного столу. Для запобігання вислизання диска під час шиномонтажних робіт, затискачі, що знаходяться один навпроти одного зміщені вправо і вліво відносно діаметральної лінії столу. Таким чином, з'являється додатковий упор, що гарантує відмінну фіксацію диска.

Шиномонтажний стенд є ядром під час виконання шиномонтажних робіт. Від нього значною мірою залежить час і якість виконуваних робіт. Необхідно відзначити наявність таких значних опцій, як інфлятор та пристрій для монтажу низькопрофільної гуми («третя рука»). Інфлятор – спеціальний повітряний резервуар, з якого потік повітря, вириваючись через спеціальні отвори на лапах верстата, виконує функцію нижнього запірної кільця (pump ring), що полегшує накачування безкамерної шини. Маніпулятор "третя рука" встановлюється на будь-який автоматичний стенд. Має пневматичний привід. Значно полегшує роботу та підвищує продуктивність, незамінний для низькопрофільної гуми. Є додатковою опцією.

Розглянемо стенди пропоновані на ринку [24], а також зробимо вибір одного з них для встановлення в мобільному шиномонтажному комплексі.

**Напівавтоматичний шиномонтажний верстат Trommelberg 1850** з поворотною консоллю для коліс зі сталевими та алюмінієвими дисками діаметром 10-21”.

Стенд укомплектований блоком підготовки повітря, монтажною лопаткою, пістолетом для накачування. Кріплення колеса за центральний отвір. Віджимання обох бортів шини за допомогою роликів механізму без перевертання колеса. Віджимний циліндр подвійної дії. Циліндр подвійної дії забезпе-

чує оптимальне позиціонування віджимного ролика по відношенню до борту шини. Дві швидкості обертання затискного фланця: за годинниковою стрілкою.



Рисунок 3.8 – Шиномонтажний верстат Trommelberg 1850

**Шиномонтажний автоматичний верстат КС-402А PRO** дозволяє монтувати та демонтувати різні типи покришок з максимальним діаметром 1000 мм та шириною 300 мм. Для накачування безкамерних шин передбачений пристрій вибухового накачування.

Шиномонтажний верстат-автомат призначений для роботи з легковими автомобілями та вантажівками з діаметром коліс від 10 до 24 дюймів, може використовуватись на шиномонтажних дільницях з великим завантаженням.



Рисунок 3.9 – Шиномонтажний верстат Master КС-402А Pro

Стенд відрізняється надійністю, використанням якісних матеріалів. Посилена конструкція базових вузлів верстата витримує будь-які ударні навантаження під час бортування покришок широкого і низького профілю. При цьому для зручності роботи з вузлами верстата багато з них мають зручні пластикові накладки. Накладки мають кулачки та віджимну лопатку, дозволяючи виключити можливість пошкодження шини та диска.

Верстат обладнаний пневмофіксатором положення монтажної головки, яка відвертається убік – це дозволяє не обмежувати вимоги до виробничого простору верстата. Шиномонтажний стенд передбачає управління головкою за допомогою педалі, що суттєво скорочує час обслуговування кожного колеса та автомобіля загалом, та значно полегшує роботу механіка.

Робочий стіл верстата має привід робочого столу, що працює зі швидкістю 7-14 об/хв у двох режимах, та циліндр віджимання борта двостороннього дії. Це скорочує час на монтажні роботи і підвищує продуктивність автосервісу. До цього шиномонтажний верстат обладнаний пневмомеханізмом управління колоною, ємністю для шиномонтажної пасти, пістолетом для накачування шин, відокремлювачем оливи та вологи.

Поворотний стіл верстата запобігає зісковзуванню дисків під час роботи, забезпечує додаткові упори за допомогою вдалого розташування затискачів.

Дозволяє працювати з камерними та безкамерними покришками максимального діаметру 1000 мм та максимальною шириною до 300 мм. Особливості конструкції: двошвидкісний привід робочого столу; пневмопривід керування колоною; пневмофіксатор положення монтажної головки; "Вибухове накачування"; циліндр віджиму борта двостороннього дії; додатковий пристрій для роботи з низькопрофільною гумою "Третя рука".

**Напівавтоматичний шиномонтажний верстат Сор 15.3** призначений для монтажу та демонтажу коліс легкових автомобілів та малих вантажівок з діаметром коліс від 12 до 24 дюймів та шириною від 3 до 13 дюймів.

Верстат оснащений: квадратним монтажним столом з двома пневмоциліндрами, відкидною консоллю, системою вибухового підкачування безкамерних шин (з педальним керуванням).

У комплект поставки входять: блок з манометром для накачування, монтажна лопатка, ємність для змащення, пластикові протектори на затискні кулачки, блок підготовки повітря.

Призначається для інтенсивного використання під час монтажу та демонтажу коліс. Комплектуючі верстата відповідають усім європейським стандартам якості та надійності.

Верстат має виносну консоль із вбудованим манометром, трьома полицями для зберігання інструмента та витратних матеріалів. Підкачування коліс – педальне, для зручності роботи оператора.

Електропневматичний автоматичний шиномонтажний стенд, з відкидною за допомогою пневмоприводу монтажною колоною, двошвидкісний.



Рисунок 3.10 – Стенд шиномонтажний Сор 15.3

Особливості конструкції:

- пристрій швидкої накачування безкамерних шин (ІТ);
- відкидна стійка з пневматичної фіксацією монтажної лапки;

- інтегрована лопата для відриву шини з диска з 3-х ступінчастим налаштуванням;
- пневматичні кулачки для затискання колеса;
- двошвидкісний електропривод столу з реверсом обертання;
- пневматичний пристрій «Tecnoroller SL» (третья рука) для роботи із низькопрофільними шинами;
- можливість обслуговувати колеса з системою безпеки PAX.

Стенд **BEISSBARTH MS 65 IT** оснащений системою для подачі повітря в безкамерні шини через затискні кулачки.



Рисунок 3.11 – Шиномонтажний верстат Beissbarth MS 65 IT

Опцією є можливість придбати пластикову вставку на монтажну лапу, яка запобігатиме надривам та пошкодженню посадкових місць шини, пластикові насадки на затискні кулачки, що забезпечують обережний затиск легкосплавних дисків. У список додаткового обладнання також включена спеціальна монтажна лопатка з пластиковим покриттям. Стенд можна дооснастити і пневмопідіймачем для встановлення колеса на робочий стіл.

Автоматичний стенд шиномонтажний укомплектований допоміжним пристроєм для шиномонтажу (третья рука) PT 350 та пристроєм для накачування безкамерних шин GT-40.

**Стенд Sice S40A** – це обладнання для автосервісу, призначене для роботи з колесами легкових автомобілів та мотоциклів з діаметром диска від 10 до 23 дюймів та шириною до 320 мм.



Рисунок 3.12 – Шиномонтажний верстат Sice S40A

Потужна та надійна конструкція, спеціальний ергономічний та високофункціональний дизайн шиномонтажного стенда SICE S40 – це результат багаторічних розробок італійської компанії SICE. Завдяки потужному циліндру та ефективній віджимній лопатці напівавтоматичного шиномонтажного стенда, забезпечується швидке та надійне віджимання покриття від диска. Шиномонтажний стенд SICE S40A обладнаний потужним робочим столом, який може обертатися в обох напрямках та міцно захоплює колеса, не завдаючи пошкоджень.

За методом узагальненого критерію ефективності можна зробити висновок на користь вибору стенда Master KC-402A Pro. Він відповідає всім вимогам мобільного шиномонтажного комплексу.

Таблиця 3.3 – Технічні характеристики шиномонтажних стендів

№ з/п	Характеристика	Од. вимір.	Модель стенда				
			Trommlberg 1850	Master KC-402A Pro	Cop 15.3	Beissbarth MS 65 IT	Sice S40A
1	Тип	-	напівавтомат	автомат	напівавтомат	автомат	автомат
2	Максимальний діаметр дисків у базовому виконанні	дюйм	10-21	10-24	10-24	10-24	10-23
3	Максимальна ширина колеса	мм	380	380	380	405	356
4	Зусилля віджиму шини	кгс	2500	3200	2500	2600	2700
5	Пневможивлення	бар	8-10	8-10	8-10	8-12	8-10
6	Споживання електроенергії	кВт	0,75	0,75	1,0	1,25	0,75
7	Електроживлення	В	220/380	220/380	220/380	220/380	220/380
8	Розміри ДхШхВ	мм	795x965x18 15	1110x930x1 720	980x1400x1 900	950x1440x1 830	1310x1000x 1800
9	Маса	кг	200	220	250	330	163
10	Країна виробник		Німеччина	Китай	Китай	Німеччина	Італія
11	Гарантійний термін	роки	1	1	1	2	1
12	Вартість	грн.	106500	57300	44100	280000	100600

### 3.4 Підбір іншого основного обладнання

Балансувальне обладнання призначене для балансування коліс транспортних засобів. Характерною особливістю сучасного балансувального обладнання є наявність моторизованого приводу, застосування якого усуває помилки вимірювання, спричинені нерівномірністю швидкості обертання у верстаках з ручним приводом [3].

Часто застосовується система автоматичного позиціонування, ручне або напівавтоматичне введення параметрів колеса.



Рисунок 3.13 – Балансувальний стенд Sivik

Завдяки використанню сучасних технологій під час виробництва шпиндельного вузла та деяким конструктивним рішенням, вдалося досягти високих показників якості балансування, які відповідають світовому рівню. За ключовими параметрами шпиндельні вузли проходять 100% подвійний контроль – під час приймання деталей і в процесі випробування готового верстака. Шпиндельні вузли балансувальних верстатів компанії СІВІК адаптовані для кріплення адаптерів для кращого центрування коліс Haweka та Femas [4].

Час вимірювання дисбалансу – 12 сек. Живлення – 220 В, 0,35 кВт. Точність балансування – 1 г. Габаритні розміри – 865x935x1260 мм. Максимальний діаметр колеса – 800 мм.

- Запуск електродвигуна – кнопкою або опусканням кожуха;
- Автоматичне гальмування колеса;



- Автоматичний введення дистанції і діаметра;
- Налаштування межі <0>;
- SPLIT – поділ великого тягарця на 2 стандартних тягарці
- Захист від підвищеної напруги в мережі (технологія PowerGuard).



Рисунок 3.14 – Генератор бензиновий ELEMAR GX-390

Напруга, В: 230;

Потужність, кВт: 6,5; Призначення: мобільний; Пуск: електростартер;

Тип двигуна: Honda GX390 бензиновий;

Об'єм паливного бака, л: 28;

Витрата палива, л/год: 2,7;

Габаритні розміри ШхДхВ, мм: 708х548х493;

Вага, кг: 78;



Рисунок 3.15 – Компресор AVAC L30P Montecarlo

Компресор поршневий, повітряний. Продуктивність – 310л/хв; Об'єм ресивера 50л; Тиск 10бар; Споживана потужність 2,2 кВт. Габарити (ДхШхВ): 770х310х645 мм. Маса 36,5 кг.



Рисунок 3.16 – Борторозширювач Nordberg D1, ручний

Борторозширювач Nordberg D1 фіксується у будь-якому положенні за допомогою педалі. Підходить для ремонту будь-яких шин легкових автомобілів, легких вантажівок та мікроавтобусів.



Рисунок 3.17 – Домкрат підкатний Sivik DK-3.5

Професійний підкатний гідравлічний домкрат. Вантажопідйомність – 3,5 т.



Рисунок 3.18 – Електровулканізатор Sivik КС-107

Електровулканізатор призначений для ремонту камер та пошкоджень шин автомобілів, а також для вулканізації фланцевих вентилів.

- Живлення: 220 В;
- Розмір пошкодження шини: 150 мм;
- Розмір робочої плити: 265x265 мм;
- Температура плити під час вулканізації камер:  $145 \pm 15$  °С ;
- Час нагріву плити до робочої температури: не більше 15 хвилин;
- Споживана потужність: 1 кВт;
- - Середньогодинна витрата електроенергії: 0,3 кВт/год;
- Габаритні розміри: 350x270x460 мм;
- Маса: 15 кг.



Рисунок 3.19 – Пневмогайковерт Force 82542

Ударний пневмогайковерт;

Максимальний крутний момент: 813 Нм;

Робочий тиск: 6,5 атм.;

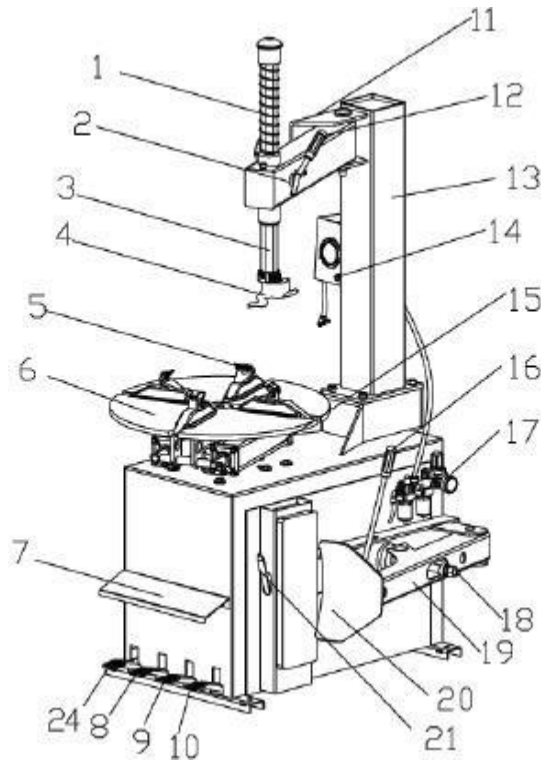
Витрата повітря: 330 л/хв;

Частота обертання: 7000 об/хв;

Також необхідний верстат, шафа і мобільний касовий апарат.

### 3.5 Монтаж-демонтаж шин на стенді

Конструкція запропонованого стенда представлена на рис. 3.20.



1 – пружина вертикального штока; 2 – фіксатор штока; 3 – шестигранний шток; 4 - монтажна головка; 5 - затискний кулачок; 6 - поворотний стіл; 7 - наклейки; 8 - педаль управління затискними кулачками; 9 - педаль керування циліндром відриву кромки шини; 10 - педаль керування обертанням столу; 11 - обмежувальна рукоятка; 12 - стопорна рукоятка; 13 - стійка; 14 - блок накачування та вимірювання тиску; 15 - затискний циліндр; 16 - рукоятка ножа відриву кромки шини; 17 - патрубок джерела повітря; 18 - циліндр відриву кромки шини; 19 - консоль ножа відриву кромки шини; 20 - лопатка відриву кромки шини; 21 - монтажна лопатка; 22 - повітряний ресивер; 23 - пістолет для накачування; 24 - педаль управління відхиленням стійки.

Рисунок 3.20 – Конструкція стенда

### Демонтаж шини з диска

1. Повністю випустити повітря із шини. Використовувати кліщі, щоб зняти тягарці з диска.

2. Помістити шину між лопаткою для відриву кромки шини та упором для монтажу та демонтажу шини. Потім натиснути на педаль управління циліндром відриву кромки шини, щоб відокремити шину від диска. Повторити ті ж дії на інших частинах шини, щоб вона повністю від'єдналася від обода.

3. Поставити колесо з шиною, відокремленою від обода, на поворотний стіл і натиснути на педаль керування затискними кулачками, щоб затиснути обід. Можна вибрати зовнішню або внутрішню фіксацію, щоб затиснути колесо, залежно від розміру диска. Щоб акуратно відокремити кромку, можна використати пензлик для нанесення мастила або густої мильної рідини між кромкою та ободом диска.

4. Встановити шестикутний шток у робоче положення, перемістити інструмент для демонтажу до обода колеса.

Використати маховик ручної подачі, щоб підштовхнути коливний важіль, потім використати стопорну рукоятку для блокування. Інструмент для демонтажу автоматично змінить зазор.

Кут інструмента для демонтажу відкалібрований відповідно до стандартного обода диска 13". Під час роботи з дуже великим або дуже маленьким диском можна змінити кут.

Використати монтажну лопатку для роз'єднання, поки край не буде біля виступу інструмента для демонтажу. Натиснути на педаль обертання поворотного столу, обертати поворотний стіл за годинниковою стрілкою, доки весь край повністю не від'єднається. Під час роботи з камерною шиною, щоб уникнути пошкодження камери, під час демонтажу тримати ніпель на 10 см з правого боку інструмента для демонтажу.

Якщо під час демонтажу шини сталося заїдання, негайно зупинити верстат, а потім підняти педаль, щоб запустити поворотний стіл проти годинникової стрілки, щоб усунути проблему!

5. Під час роботи з камерною шиною вийняти камеру, а потім перемістити нижній край вгору до верхнього краю обода, повторити вищезгадані дії для від'єднання іншого краю.

У процесі демонтажу шини тримати руки та інші частини тіла подалі від рухомих деталей.

### **Монтаж шини на диск**

1. Перед тим, як почати монтаж шини, слід переконатися, що розмір шини відповідає розміру диска. Очистити диск від бруду та іржі, зафіксувати його на кулачках. Закріпити диск на поворотному столі. Змастити обід диска мастильною або мильною рідиною.

2. Покласти шину на диск, передня частина шини повинна бути вищою. Натиснути на шестикутний шток для переміщення важеля для демонтажу, щоб він доторкнувся до диска і стопора. Лівий край над задньою частиною інструмента для демонтажу та правий край будуть розташовуватися під передньою частиною інструмента для демонтажу. Повернути поворотний стіл за годинниковою стрілкою, щоб направити нижній край у паз для від'єднання шини.

3. Якщо шина з камерою, вставити камеру в шину, потім поставити основу. Змонтувати край відповідно до вищезгаданої процедури. В процесі фіксації диска, щоб уникнути травми, не класти руки між диском і затискними кулачками.

### **Накачування шини**

Під час накачування шини будьте обережні і дотримуйтесь усіх вказівок. Перевірте, чи правильно підключена пневматична магістраль. Верстат оснащений манометром для контролю процесу накачування шини та тиску під час накачування.

1. Зняти шину з поворотного стола. Підключити шланг для накачування до повітряного ніпеля шини. В процесі накачування необхідно багаторазово перемикаєти пістолет для накачування, щоб переконатися, що тиск, вказаний на манометрі, не перевищує тиск, вказаний виробником. Клапан максимального тиску, який має верстат, не дозволяє перевищувати тиск у 3,5 бар. Оператор може змінювати тиск під час накачування, регулюючи клапан перепаду тиску.

2. Якщо тиск під час накачування занадто високий, можна натиснути кнопку скидання тиску, розташовану на пристрої для накачування, щоб встановити необхідний тиск повітря.

#### **«Вибухове» накачування**

Якщо безкамерна шина нещільно прилягає до диска, можна застосувати спочатку вибухове накачування, а потім стандартне:

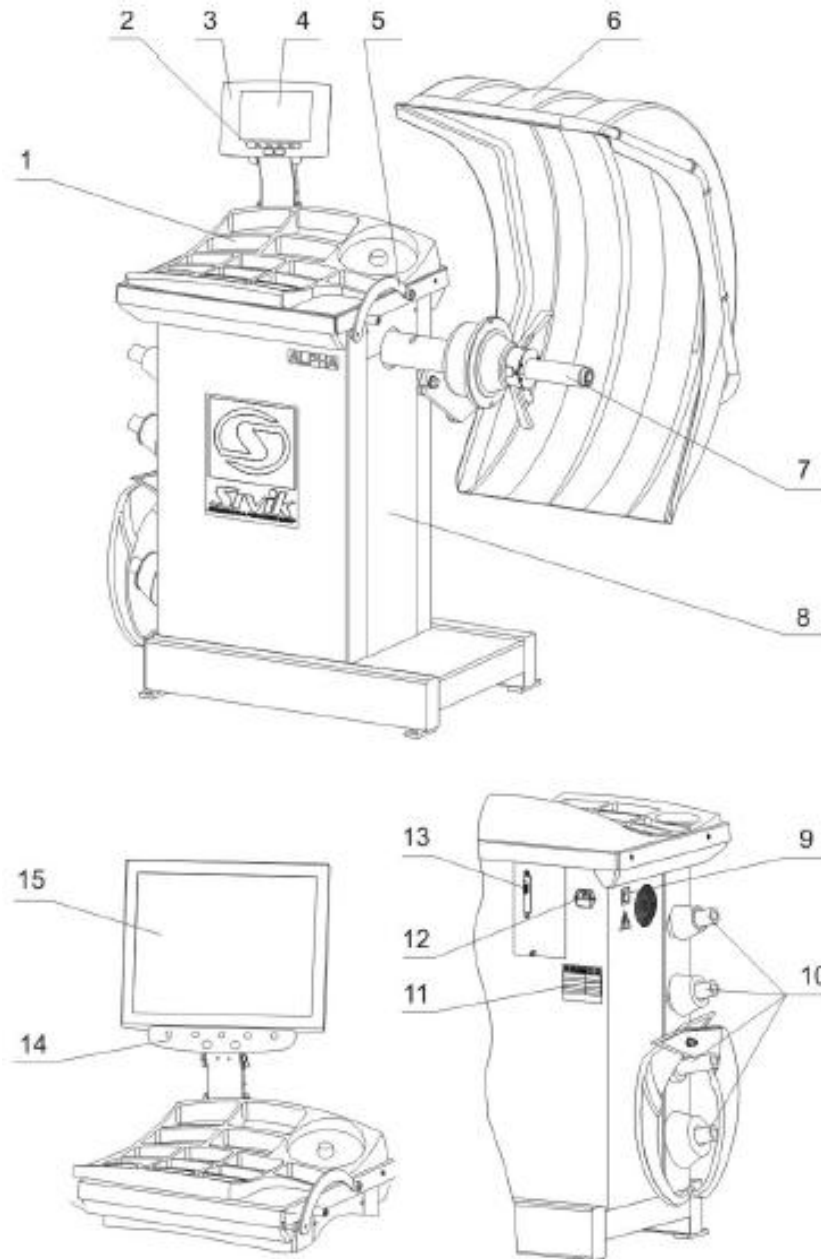
1. Затиснути колесо і приєднайте шланг для накачування.
2. Натиснути на педаль для накачування (друге положення) і коли шина буде накачена, швидко відпустити педаль до першого положення.
3. Кілька разів натиснути на педаль, щоб переконатися, що тиск, вказаний на манометрі, не перевищує тиск, вказаний виробником.

### **3.6 Балансування коліс на стенді**

Колеса легкових автомобілів необхідно піддавати статичному та динамічному балансуванню як у разі застосування нових, так і відремонтованих шин.

Балансування колеса полягає у знаходженні найважчої його частини відносно центра та усуненні дисбалансу шляхом прикріплення свинцевих тягарців відповідної ваги до обода в найбільш легкій частині колеса. Колесо, що балансується, закріплюється на приводному валу притискною гайкою з центрувальним конусом або фланцем. Вимірювання діаметра і відстаней до площин корекції здійснюється вбудованою електронною лінійкою. Для без-

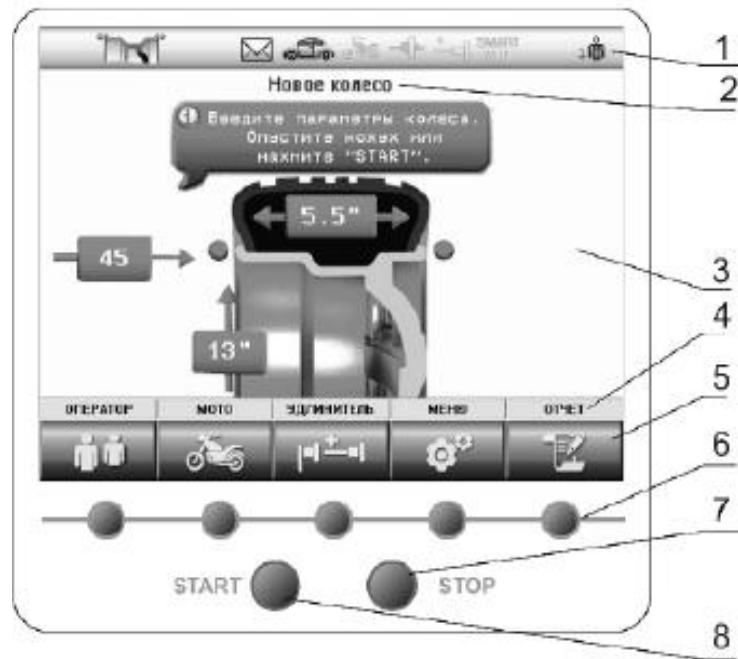
печної роботи та захисту від бруду є захисний кожух, що закріплений на корпусі верстата. На панелі знаходяться комірки для розміщення тягарців та притискної гайки.



1 - панель пластмасова; 2 - клавіатура; 3 - пульт керування; 4 - дисплей;  
5 - лінійка електронна; 6 - кожух захисний; 7 - вал; 8 - корпус; 9 - вимикач мережевий; 10 - пальці для розміщення конусів та кронциркуля; 11 - шильда; 12 - вилка мережна із запобіжником для підключення мережевого шнура; 13 - гніздо для підключення DVI кабелю монітора; 14 - клавіатура; 15 - монітор

Рисунок 3.21 – Будова станда Sivik Alpha





1 - інформаційне поле; 2 - найменування стану; 3 - основне поле; 4 - панель найменувань клавiш; 5 - позначення багатофункціональних клавiш; 6 - багатофункціональні клавiші; 7 - клавiша зупинки обертання вала; 8 - клавiша запуску обертання вала і виміру дисбалансу.

Рисунок 3.22 – Органи управління та індикації станда Sivik

### Встановлення колеса на стeнд

Під час встановлення колеса необхідно пам'ятати, що верстат необхідно утримувати в чистоті. Не допускається потрапляння пилу і вологи всередину верстата, заливання і забризкування водою панелі керування та отворів у корпусі.

1. Очистити колесо від бруду та видалити раніше встановлені тягарці. Встановити колесо, що балансується, на приводний вал верстата відповідно з рисунком 3.23, залежно від конструкції диска колеса.

Якщо дозволяє конструкція колеса та якість зовнішньої кромки отвору не викликає сумніву, рекомендується встановлення з конусом ззовні (рис. 3.23, в). При цьому досягається більш точне центрування колеса та зменшення зносу різьби валу та гайки.

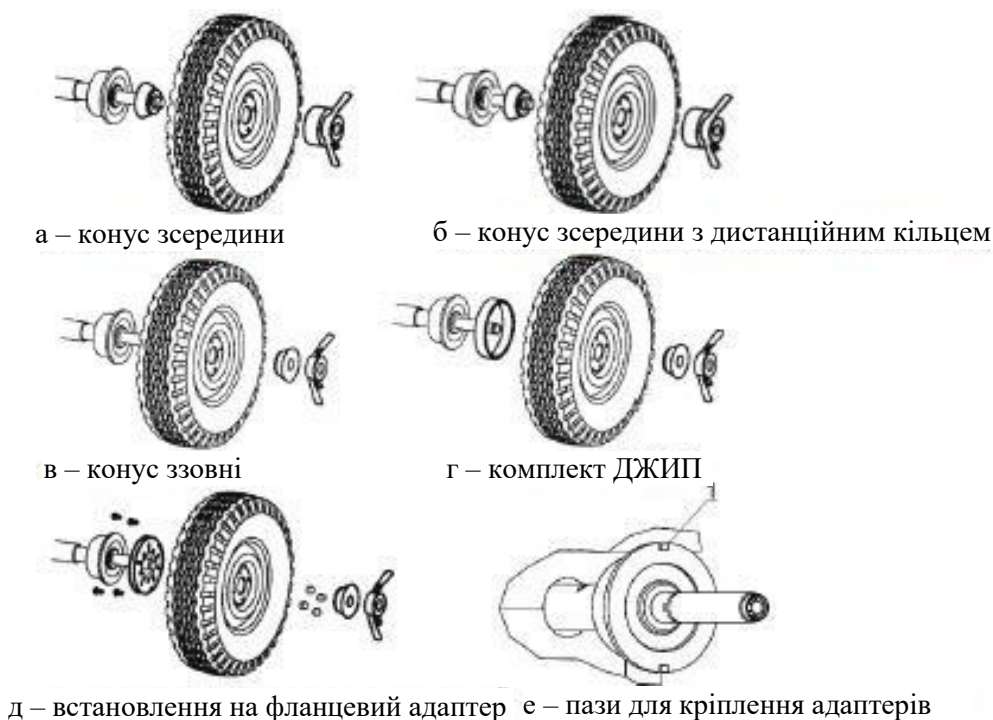


Рисунок 3.23 – Встановлення колеса

Установка колеса з дистанційним кільцем, що постачається на замовлення, (рис. 3.23 б) рекомендується у випадку встановлення конуса зсередини за умови, що конус глибоко сідає в отвір колеса і недостатньо стискає пружину шпинделя під час стягування колеса гайкою. Чим сильніше стискається пружина, тим краще центрується колесо.

Встановлення колеса на фланцевий адаптер (рис. 3.23 д) імітує закріплення колеса на маточині автомобіля і дозволяє більш точно збалансувати колесо.

Слід спочатку закріпити фланцевий адаптер на колесі, потім встановити колесо з фланцем на шпиндель верстата.

Після встановлення адаптера, що закріплюється на валу у фіксованому положенні, слід виконати процедуру компенсації дисбалансу адаптера. Після зняття адаптера потрібно відключити режим компенсації адаптера.

Процедуру компенсації адаптера слід виконувати до установки колеса.

Якщо власний дисбаланс адаптера не перевищує 3 г, компенсацію дисбалансу адаптера можна не виконувати.

Під час установки колеса рекомендується спочатку трохи притягнути його притисною гайкою, залишивши невеликий люфт колеса. Потім повертати колесо на один оберт, похитуючи його руками. Після цього затягнути гайку остаточно. Для найкращого центрування колеса під час затягування гайки слід однією рукою піднімати його.

В стані «Нове колесо» для полегшення встановлення та зняття колеса можна увімкнути гальмування вала клявішею STOP.

### **Внесення даних виду колеса: автомобільне або мотоциклетне**

Перевірити поточний вид колеса, показаний на інформаційному полі піктограмами і, за необхідності, змінити вигляд колеса, натиснувши відповідну клявішу.

### **Введення параметрів колеса**

Якщо параметри змінювати не потрібно, наприклад, якщо колесо точно таке ж, як було попереднє, то слід відразу переходити до вимірювання дисбалансу. Для введення параметрів спочатку необхідно виконати вимірювання діаметра та дистанції електронною лінійкою, перебуваючи у стані «Нове колесо». Якщо лінійка не дістає до обода, необхідно використати подовжувач лінійки. Для вимірювання підвести лінійку до обода колеса відповідно до рисунка 3.24 а.

На екрані з'явиться зображення, показане на рисунку 3.24 б. Дочекатися звукового сигналу. Відвести лінійку назад у висхідне положення.

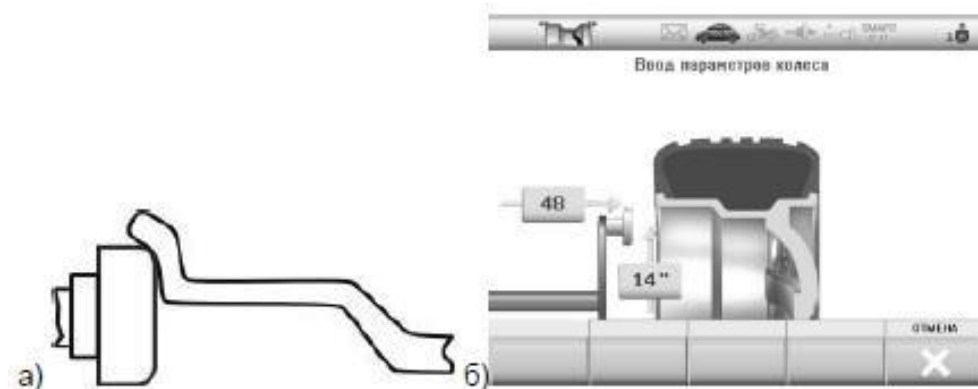


Рисунок 3.24 – Вимірювання електронною лінійкою

У випадку натискання клавіші ВІДМІНА відбудеться відновлення розмірів, які були до початку вимірювань, та перехід у стан «Нове колесо».

Після вимірювання діаметра та дистанції стенд автоматично перейде у стан введення схеми встановлення тягарців та ширини. Спочатку потрібно вибрати схему, потім – ширину.

На екрані поточна схема завжди виділена рамкою і кольором, рисунок 3.25. Для вибору іншої схеми слід натиснути клавішу ALU.



Рисунок 3.25 – Вибір схеми встановлення тягарців

### Вимірювання дисбалансу

Для вимірювання дисбалансу опустити кожух або натиснути клавішу START при опущеному кожусі. Чекає до повної зупинки колеса. Підняти кожух. Для екстреної зупинки без завершення вимірювання натиснути клавішу STOP.

Під час вимірювань механічні дії на верстат заборонені, зокрема, не можна спиратися на корпус верстата, брати з верстата та класти на верстат приладдя, інструменти та інші предмети.

Якщо дозволений автоматичний перехід в стан «Нове колесо», то у випадку «нульових» результатів по обох площинах верстат через кілька секунд перейде зі стану установки тягарців у стан «Нове колесо».

### **Встановлення тягарців**

Після вимірювання дисбалансу та зупинки колеса верстат перейде у стан встановлення тягарців. Колесо автоматично повернеться в потрібну позицію, і на екрані будуть виведені маси тягарців.

Після зупинки колеса в потрібній позиції маса тягарця, який зараз слід встановлювати, буде виділена жовтим фоном і рамкою.

Щоб встановити тягарець зі скобою, потрібно прикласти вантаж до ободу в положення «12 годин», та легким постукуванням інструментом зафіксувати на ободі.

Для встановлення стрічкового тягарця (з липким шаром) зняти захисну плівку з тягарця. Закріпити тягарець на колесі у верхній («12 година») або у нижній («6 година») позиції на дистанції.

Для переходу до встановлення іншого тягарця можна:

- натиснути одну з клавіш ВСТАНОВЛЕННЯ;
- або штовхнути колесо рукою із зусиллям, достатнім для подолання опору гальма. Для визначення напрямку можна користуватися індикатором. Червона смужка, що світиться на ньому, показує положення місця встановлення тягарця.

### **Висновки**

Попит на шиномонтажні послуги є стабільним, а ринок даних послуг дозволяє автовласникам вибирати найбільш прийнятний для них варіант.

Мобільний шиномонтаж – це, по суті, досить перспективний напрямок, він має переваги стаціонарних пунктів (у випадку належної організації робіт і наявності стаціонарної точки в сезон високого попиту), але при цьому частково позбавлений його недоліків, зокрема це відсутність орендної плати, можливість виїзду до будь-якого місця.

Мобільний шиномонтаж можна реалізувати як на базі вантажного автомобіля-фургона, так і на базі мікроавтобуса.

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 4.1 Аналіз потенційної небезпеки шиномонтажного ділянки

Ергономічні умови в місці виконання шиномонтажних робіт визначаються нормами температури, відносної вологості повітря і швидкості його руху. За основу приймаються допустимі мікрокліматичні умови [17]. Вони встановлені за критеріями допустимого теплового і функціонального стану людини на період 8-годинної робочої зміни. Вони не викликають ушкоджень або порушень стану здоров'я, але можуть призводити до виникнення загальних і локальних відчуттів теплового дискомфорту, порушення терморегуляції, погіршення самопочуття та зниження працездатності.

У випадку забезпечення допустимих величин мікроклімату на робочих місцях:

- перепад температури повітря по висоті не перевищує 3 °С;
- перепад температури повітря по горизонталі, а також її зміна впродовж зміни не перевищує 5 °С [20] .

Під час шиномонтажних робіт нещасні випадки виникають головним чином через зрив стопорного кільця або монтажних лопаток, розриву шин. Небезпеки виникають і під час перенесення шин вантажних автомобілів і автобусів, використання обладнання з електричним приводом і апаратів, працюючих під тиском.

Шиномонтажні і демонтажні роботи проводять із застосуванням спеціального обладнання, пристосування та інструмента. Під час демонтажу шини з диска колеса повітря з камери повинно бути повністю випущене. Шини, що щільно прилягають до обода колеса, демонтують на спеціальних стендах або за допомогою спеціальних пристосувань. Застосовувати кувалди під час демонтажу та монтажу шин забороняється.

Таблиця 4.1 – Небезпечні і шкідливі виробничі фактори

№	Найменування факторів	Місце дії, обладнання	Можливі наслідки відхилень
1	Підвищене значення електричного струму у мережі, замикання якого може статися через тіло людини	Шиномонтажний верстат та інше електрообладнання	Електрична травма
2	Рухомі частини виробничого обладнання	Шиномонтажний верстат, балансувальний верстат	Механічна травма
3	Забруднення повітря робочої зони парами (клею для ремонту)	Робоче місце приготування і нанесення клею	Професіональне захворювання
4	Нераціональна освітленість робочого місця	Дільниця	Стомлюваність, травматизм
5	Тверді горючі речовини	Промаслене ганчір'я, гума, бензин	Пожежа
6	Гострі кромки, задирки, шорсткості на поверхні	Інструмент, диски коліс	Травма рук і тіла
7	Підвищений рівень шуму	Шиномонтажний верстат, ручний інструмент	Професіональне захворювання
8	Вібрація	Стенди	Професіональне захворювання
9	Підвищена або понижена температура повітря робочої зони через відкриття дверей	Робоча зона	Застудні захворювання
10	Підвищена швидкість руху повітря під час відкриття дверей у робочій зоні	Робоча зона	Застудні захворювання

Перед монтажем оглядають покришку, видаляють із протектора дрібне каміння, металеві та інші предмети, перевіряють стан бортів покришки, стан диска колеса. Борту шин не повинні мати порізів, розривів та інших пошкоджень, диск – тріщин, вм'ятин, задирок.

Підкачувати шину без демонтажу можна, якщо тиск повітря знизився не менше, ніж на 40 % від нормального і при цьому не порушена правильність монтажу.

Всі операції зі зняття, постановки і переміщення коліс і шин автомобілів масою більше 20 кг повинні проводитися з використанням засобів механізації.

Через високу небезпеку вулканізаційних робіт до них допускають особи не молодше 18 років, що пройшли попередній медичний огляд і спеціальне навчання, які здали екзамени і отримали посвідчення.

Усі робочі місця повинні зберігатися в чистоті, не захаращуватися деталями, інструментом, пристроями, матеріалами. Інструмент повинен мати гладку потиличну частину без тріщин, наклепу і сколів. Для попередження травмування рук довжина інструмента не повинна бути меншою 150 мм.

Під час роботи з електроінструментом слід дотримуватися заходів електробезпеки. Опір всіх струмопровідних частин один раз в рік перевіряють мегаомметром.

Дерев'яні ручки інструмента (молотки, викрутки) повинні бути завжди сухими, без задирок і мати зручну форму.

Забороняється проводити монтаж коліс на шиномонтажному стенді, розмір яких перевищує максимальний розмір, вказаний заводом-виробником.

#### **4.2 Світлотехнічний розрахунок освітлювальної установки шиномонтажної дільниці**

Метою розрахунку є визначення моделі, числа і схеми розміщення світильників, що забезпечують нормативні значення нормованих параметрів штучного освітлення.

Розрахунки будемо проводити в програмі DIALux 4.12 у відповідності з вимогами [23]. Програма DIALux 4.12 поширюється через Інтернет безкоштовно, і дозволяє проводити світлотехнічні розрахунки освітлювальних установок за міжнародними та національними нормативами.



### 1. Вихідні дані для розрахунку

Довжина приміщення - 3,5 м; ширина приміщення – 2,0 м; площа приміщення - 7,0 м<sup>2</sup>; висота стелі - 2,0 м; висота робочої поверхні над рівнем підлоги - 0,8 м. Колір і матеріал огорожувальних конструкцій: стеля – світло-сіра (ρ = 0,70); стіни – сірі (ρ=0,50); підлога – темно-сіра (ρ = 0,20).

Розташування обладнання, меблів, розташування вікна і дверей – з проекту дільниці.

$$\text{Індекс приміщення } i = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a+b)} = 0,64.$$

Відповідно до [35] для технологічних процесів в дільниці:

- коефіцієнт запасу  $K_3 = 1,4$ ;
- експлуатаційна група світильників – 1 - 4.

### 2. Нормативні вимоги до штучного освітлення

Нормативні вимоги до штучного освітлення прийняті згідно [35] для розряду зорових робіт IV-а (прийнятого з урахуванням технологічних особливостей дільниці): освітленість,  $E_{\min} = 300$  лк; коефіцієнт нерівномірності  $E_{\max} / E_{\min} < 1,5$ ; допустима питома встановлена потужність (з урахуванням індексу приміщення) – 13 Вт/м<sup>2</sup>.

### 3. Вибір світильників

Під час вибору світильників будемо керуватися положенням 7.3 [35] – для штучного освітлення слід використовувати енергоекономічні джерела світла, віддаючи перевагу за рівної потужності джерелам світла з найбільшою світловою віддачею.

Відповідно до додатку 3 [35] вибираємо індекс кольоропередачі джерела світла  $J_a = 70-79$  і діапазон колірних температур джерела світла  $T_{\text{ц}} = 3500-5000$  К. За таблицею 6 [35] рівень світлової віддачі світлодіодних комплектів повинен бути не нижчим 70 лм/Вт.

Заданим вимогам повністю відповідають джерела світла зі світлодіодними лампами. Строк служби світлодіодних ламп значно більший терміну служби люмінесцентних світильників. Крім того світлодіоди мають високу

надійність, високий коефіцієнт використання світлового потоку, високу екологічність (не містять ртуть), низьку інерційність і простоту управління.

Тип світильників – накладні світлодіодні.

Вибираємо світильник Lighting Technologies K LED 16. Зовнішній вигляд та крива сили світла світильника представлені на рис. 4.1 і рис. 4.2.



Рисунок 4.1 – Світильник Lighting Technologies K LED 16

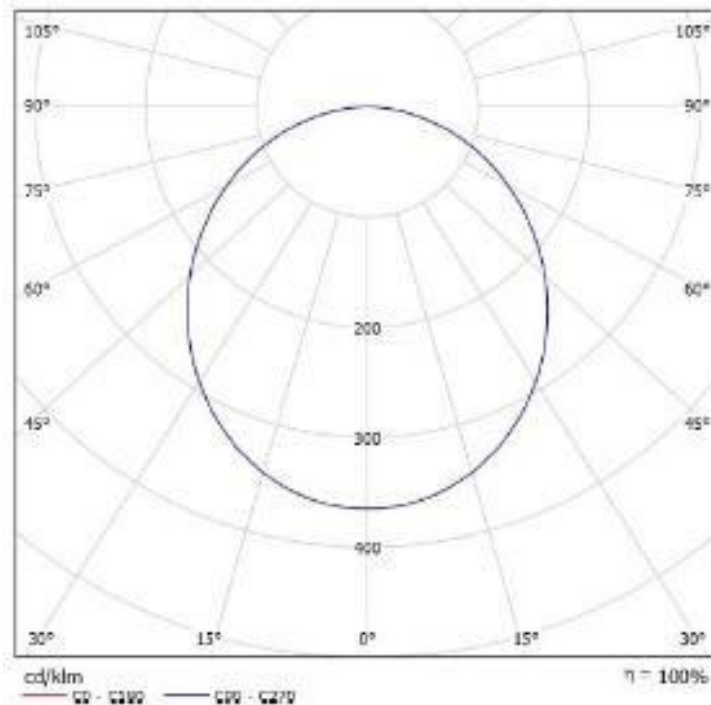


Рисунок 4.2 – Крива сили світла світильника Lighting Technologies K LED 16

Світильник має наступні параметри: споживана потужність - 16 Вт, світловий потік – 1140 лм; ККД – 1,00; індекс кольоропередачі  $J_a = 80$ ; колірна температура  $T_c = 4000$  К; рівень світлової віддачі – 71 лм/Вт; експлуатаційна група світильників – 2.

Даний світильник повністю відповідає заданим вимогам. Також даний світильник легко монтується і простий в обслуговуванні. Високі коефіцієнти світловіддачі та ККД дозволяють використовувати меншу кількість світильників.

Після серії послідовних розрахунків була прийнята, оптимізована до даного розміщення обладнання, схема розміщення світильників. Під час розрахунків у програмі DIALux було встановлено коефіцієнт запасу рівний 1,4, що враховує періодичність чищення світильників (у програмі задається як коефіцієнт експлуатації – зворотна величина, рівна 0,71). План розміщення світильників наведено на рисунку 4.3. Результати розрахунку показано на рисунку 4.4.

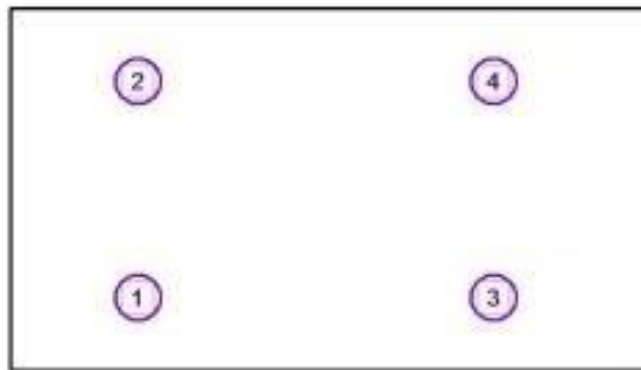


Рисунок 4.4 – Схема розташування світильників

Виходячи з кількості встановлених світильників розрахуємо питому встановлену потужність освітлювальної установки:

$$W = \frac{P \cdot n}{S}$$

де  $W$  – питома встановлена потужність, Вт/м<sup>2</sup>;

$P$  – встановлена потужність одного світильника, Вт;

$n$  – число світильників, шт.;

$S$  – площа приміщення,  $m^2$ .

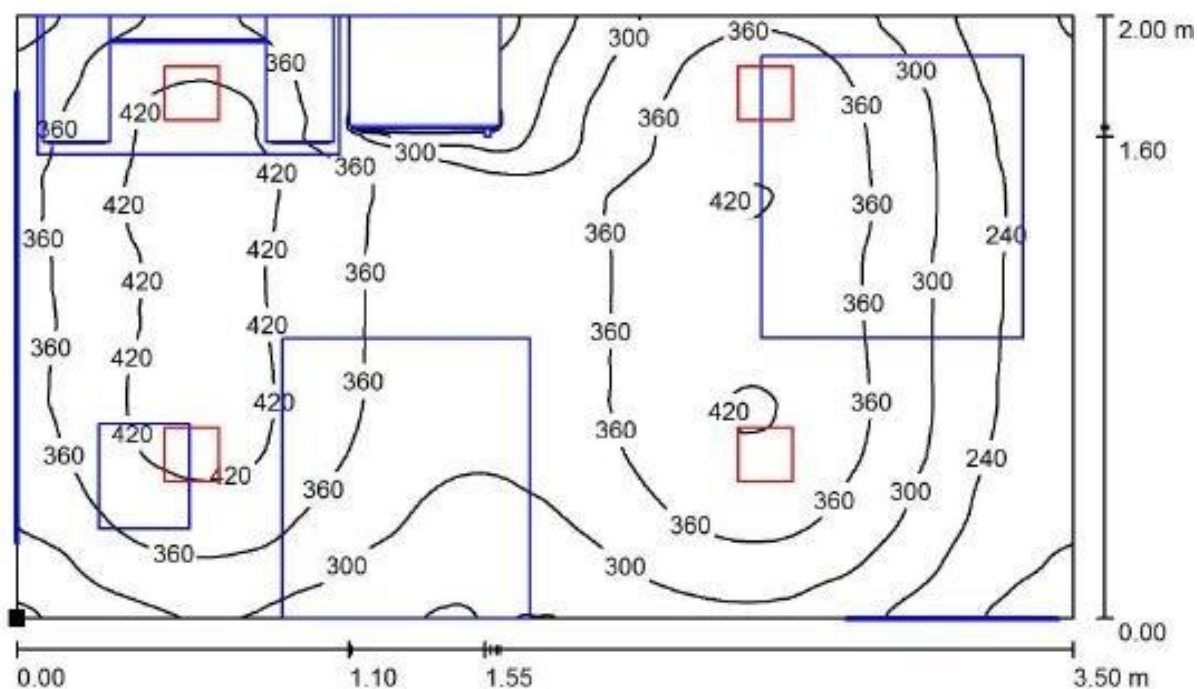


Рисунок 4.4 – Результати, отримані в програмі DIALux

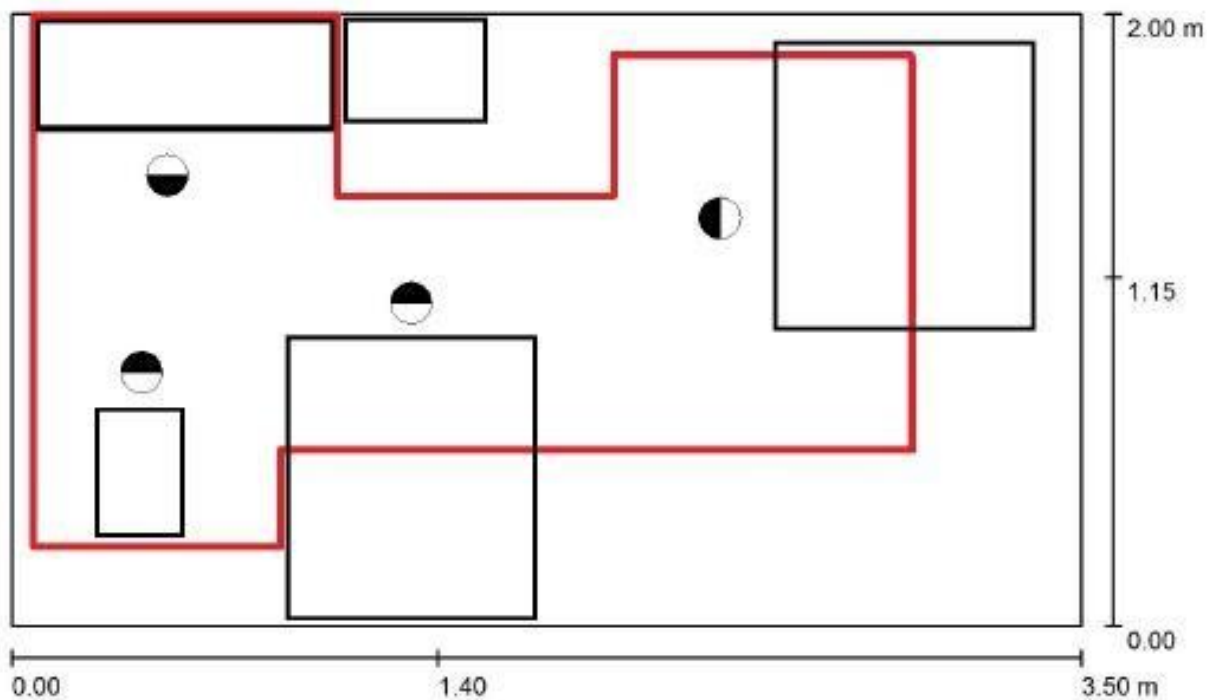


Рисунок 4.5 – Робоча зона для визначення нормованих параметрів

Узагальнені результати розрахунку і їх порівняння з нормативними значеннями наведено у табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Результати світлотехнічного розрахунку освітлювальної установки

Параметр	Значення	
<b><i>Габарити приміщення, характеристика робочої площини</i></b>		
довжина приміщення	3,5	
ширина приміщення	2,0	
висота робочої площини над рівнем підлоги	0,8	
<b><i>Характеристика освітлювальної установки</i></b>		
Модель світильника	Lighting Technologies K LED 16	
Тип джерела світла	Світлодіодний	
Світловий потік світильника, лм	1140	
Споживана потужність світильника, Вт	16	
Монтажна висота світильників, м	2,0	
Число світильників, шт.	4	
Коефіцієнт запасу, $K_z$	1,4	
<b><i>Нормовані показники</i></b>		
	Розрахунок	Норматив
Мінімальна освітленість, $E_{\min}$ , лк	301	не менше 300
Максимальна освітленість, $E_{\max}$ , лк	450	-
Коефіцієнт нерівномірності, $E_{\max}/E_{\min}$	1,49	не більше 1,5
Питома встановлена потужність, Вт/м <sup>2</sup>	9,14	не більше 13
Чи виконуються вимоги нормативу?	<b>ТАК</b>	

### Висновок

Зробивши послідовну серію розрахунків, і порівнявши остаточні результати з нормативними, можна стверджувати, що світлотехнічні показники освітлювальної установки діляниці відповідають вимогам, що до них ставляться.

## 5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 5.1 Розрахунок економічної ефективності організації пересувного шиномонтажного комплексу

Метою економічної частини роботи є:

- розрахувати загальну суму експлуатаційних витрат на виконання заданого обсягу робіт;
- визначити термін окупності проекту.

В даній роботі розраховуються витрати, а також капітальні вкладення на організацію пересувного шиномонтажного комплексу. Для цього складаємо кошторис витрат. Розрахунок економічної ефективності ведеться з урахуванням надання шиномонтажних послуг власникам легкового та легкого комерційного автотранспорту.

### 5.2 Розрахунок обсягу реалізації послуг

Річний дохід шиномонтажних робіт розраховується виходячи з річного обсягу робіт, а також встановленої вартості робіт залежно від розмірності шин.

Таблиця 5.1 – Річний дохід шиномонтажних робіт

№	Розмірність шин	Обсяг робіт, од.	Вартість послуги, грн.	Річний дохід, грн.
1	R 13	150	340	51000
2	R 14	240	350	84000
3	R 15	310	360	111600
4	R 16	250	400	100000
5	R 17	190	420	79800
6	R 18-20	90	500	45000
7	R 21-24	30	550	16500
8	Виїзд на місце	750	500	375000
9	Супутній ремонт проколів і порізів	330	450	148500
	Всього:			1011400

Дохід брутто, включаючи податок на додану вартість (ПДВ) до реконструкції складе:  $D = 1011400$  грн.

$$\text{ПДВ} = (D) \cdot 20/120 = 1011400 \cdot 0,2/1,2 = 102050 \text{ грн.}$$

Обсяг реалізованих послуг (ОРП = дохід нетто)

$$\text{ОРП} = D - \text{ПДВ} = 1011400 - 102050 = 909350 \text{ грн.}$$

### 5.3 Розрахунок кошторису витрат на утримання пересувного шиномонтажного комплексу

Кошторис затрат включає в себе чотири статті: матеріальні витрати, зарплата всіх категорій персоналу, амортизація та інші витрати.

#### Матеріальні витрати

1) Затрати на освітлювальну і силову електроенергію. Освітлювальна енергія отримується в результаті роботи бензогенератора.

Виходячи зі споживання бензину, його вартості і числа годин роботи отримаємо витрати, пов'язані із забезпеченням електроенергією:

$$Z_{\text{ел}} = P_{\text{л/г}} \cdot N_{\text{год.роб.рік}} \cdot C_{1\text{лб}} = 3,7 \cdot 1125 \cdot 50 = 208125 \text{ грн.}$$

де  $P_{\text{л/г}}$  – витрата бензину за годину роботи генератора (3,7 л/год);

$N_{\text{год.роб.рік}}$  – річне напрацювання, отримане виходячи з числа виїздів рівного 750 і середнього часу роботи на місці виконання робіт рівного 1,5 год. (1125 год).

2) Затрати на пальне. Розраховуються виходячи із щорічного пробігу пересувного комплексу, витрати і вартості пального.

$$Z_{\text{пал}} = L_{\text{річ}} \cdot P_{\text{л/100км}} \cdot C_{1\text{лб}}, \text{ де}$$

$$L_{\text{річ}} = 750 \cdot 15 = 11250 \text{ км} - \text{річний пробіг}$$

750 – число виїздів, 15 – середня відстань 1 поїздки під час виклику в обидві сторони.

$P_{\text{л/100 км}} = 14 \text{ л/100 км}$  – максимальний витрата пального, з урахуванням зимових поправок.

$$Z_{\text{пал}} = 11250 \cdot 14/100 \cdot 50 = 78750 \text{ грн.}$$

Витрати на ТО і ПР з урахуванням запасних частин і матеріалів:

ТО-1 (10000 км) = 3000 грн.

ТО-2 (20000 км) = 7 700 грн.

Таким чином, витрати на ТО на 1 км пробігу 0,31 грн.  $Z_{\text{ТО}} = \Pi_{\text{д.х}} \cdot Z_{\text{ТО 1 км}}$   
 $= 34825 \cdot 0,31 = 10795$  грн.  $Z_{\text{ІПР}} = Z_{\text{ТО}} \cdot 0,5 = 10795 \cdot 0,5 = 5398$  грн.

$Z_{\text{ТО і ІПР}} = 10795 + 5398 = 16193$  грн.

3) Обов'язкове страхування автоцивільної відповідальності. Страхувальник - Оранта,

Вид страхування - на 12 місяців. Сума страхової виплати – 480000 грн.  
 КТЗ - IVECO Daily 120 к.с., підсумкова сума страхування - 3300 грн.

4) Затрати на господарський інвентар.

До даного розділу відносять притиральний інвентар, спецодяг і т.п.  $Z_{\text{г.і.}}$   
 $= 5300$  грн.

5) Затрати на допоміжні матеріали:  $Z_{\text{доп}} = 20800$  грн.

6) Заробітна плата персоналу встановлена в розмірі 30 % від виконаного обсягу робіт у грошовому виразі.

$Z_{\text{П}} = 0,3 \cdot 909350 = 272805$  грн.

Таблиця 5.2 – Заробітна плата персоналу

№ з/п	Персонал	Річний ФОП, грн.	Відрахування, грн.	Страхування від травматизму, грн.
1	Слюсар-шиномонтажник	272805	30615	1500
Всього:		272805	30615	1500

Перелік і вартість обладнання представлені в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Вартість основного обладнання

№ з/п	Найменування	Ціна, грн.	Кількість	Вартість, грн.	ПДВ, грн.	Бал. вартість, грн.
1	IVECO Daily	800000	1	800000	160000	960000
2	Стенд шиномонтажний	49000	1	49000	9800	58800
3	Стенд балансувальний	38000	1	38000	7600	45600
4	Генератор бензиновий	45000	1	45000	9000	54000
РАЗОМ:				<b>932000</b>	<b>186400</b>	<b>1118400</b>



### Амортизація основних виробничих фондів

Амортизація на основні виробничі фонди, термін служби яких становить 7 років, визначається з виразу:

$$A = \frac{C_6 \times H}{100}$$

де  $C_6$  – балансова вартість обладнання;

$H$  – норма амортизації, яка розраховується:

$$H = \frac{100}{t}$$

де  $t$  - строк служби обладнання.

Тоді для основних виробничих фондів отримаємо:

$$H = \frac{100}{7} = 14,37.$$

$$A = 1118400 \cdot 14,3/100 = 159900 \text{ грн.}$$

### Інші витрати

В цю статтю кошторису увійшли витрати, які з різних причин неможливо віднести до будь-якої з перелічених раніше статей кошторису.

Всі результати розрахунку за даною статтею наведено в річному кошторисі витрат. Річний кошторис витрат представлено в табл. 5.4

Таблиця 5.4 – Річний кошторис витрат

Статті кошторису	Витрати брутто, грн.	ПДВ, грн.	Витрати нетто, грн.
1	2	3	4
<b>1. Матеріальні витрати</b>	<b>378473</b>	<b>75640</b>	<b>454113</b>
1) Допоміжні матеріали	20800	4160	24960
2) Електроенергія (автономна)	208125	41620	344588
3) Витрати на паливо	78750	15700	304231
4) ТО і ПР	16193	3239	19432
5) Спецодяг і госпінвентар	5300	1060	6360
6) Обладнання та інструмент	49305	9861	59166
<b>2. Заробітна плата персоналу</b>	<b>272805</b>		<b>272805</b>
<b>3. Амортизація ОФ</b>	<b>159900</b>		<b>159900</b>
<b>4. Інші витрати</b>	<b>35415</b>	<b>7080</b>	<b>42495</b>

Продовження табл. 5.4

1	2	3	4
1) Відрахування	30615		30615
2) Страхові внески на обов'язкове соціальне страхування від нещасних випадків та професійних захворювань	1500		1500
3) Страхування	3300		3300
<b>ВСЬОГО за кошторисом</b>	<b>713593</b>	<b>62720</b>	<b>776313</b>

#### 5.4 Розрахунок строку повернення інвестицій

##### Розрахунок прибутку

Значення показників в таблиці 5.6 обчислюються за формулами:

Днетто = Дбрутто – ПДВотриманий;

Знетто = Збрутто – ПДВу витратах;

ПДВ в бюджет = ПДВотриманий – ПДВу витратах – ПДВобладнання;

Пбалансовий = Днетто – Знетто;

Чистий прибуток = Пбалансовий – Податок на прибуток;

Податок на прибуток складає 20% від оподаткованого прибутку. Результати розрахунку чистого прибутку наведено в табл. 5.5.

Таблиця 5.5 – Розрахунок чистого прибутку

№	Показники	Всього, грн.
1.	Дохід брутто	1011400
2.	ПДВ в складі доходу	102050
3.	Дохід нетто	909350
4.	Затрати брутто	713593
5.	ПДВ у витратах	62720
6.	Затрати нетто	776313
7.	Чистий прибуток	133037

Термін повернення інвестицій розраховується шляхом дисконтування, що дозволяє оцінити окупність проекту з урахуванням темпів інфляції. Темп інфляції визначається ставкою дисконту, яка характеризує темп зниження ефекту від одержуваного доходу впродовж часу. Розрахунок робимо для ста-

вки дисконту 10%, з врахуванням ризиків. Розрахунок терміну повернення інвестицій зведено до таблиці 5.6.

Таблиця 5.6 – Розрахунок терміну повернення інвестицій

№ з/п	Найменування показників	Значення показників за роками, грн.					
		0 р.	1 р.	2 р.	3 р.	4 р.	5 р.
1.	Інвестиції	1118400	-	-	-	-	-
2.	Чистий прибуток	-	133037	133037	133037	133037	133037
3.	Амортизація	-	159900	159900	159900	159900	159900
4.	П + А	-	292937	292937	292937	292937	292937
5.	Коефіцієнт дисконтування для $r=0,20$	1	0,91	0,83	0,75	0,69	0,66
6.	Чистий дисконтований дохід	-	266572	243137	219702	199197	193338
7.	Реальна цінність проекту	-1118400	-851828	-608691	-388989	-189792	3546

В даній таблиці прийняті наступні позначення:  $t$  - порядковий номер часового періоду;  $at$  - коефіцієнт приведення в часі (дисконт), що розраховується за формулою  $at = (1 + r)^{-t}$ , де  $r$  - ставка дисконту;  $A$  – амортизація;  $(П + А)$  - сума прибутку та амортизації за вказаний період часу;  $(П+А)a^t$  - добуток суми збільшення прибутку і амортизації за вказаний період часу на дисконт, цей показник характеризує «знецінення грошей» для заданого темпу інфляції;  $\Sigma(П+А)at$  - сума наростаючим результатом дисконтованих збільшень прибутку та амортизації.

Строк повернення інвестицій визначається періодом, коли дисконтований прибуток і амортизація наростаючим підсумком перевищать інвестиції у проекті.

### Висновок

Даний проект з економічної точки зору є виправданим, оскільки організація пересувного шиномонтажного комплексу при початкових інвестиціях у розмірі 1118400 грн. окупиться на п'ятий рік роботи.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В результаті розробки кваліфікаційної роботи був вивчений автопарк України, а також авторинок, проаналізовано основні потреби в автосервісних послугах у країні та виявлено брак пунктів виконання шиномонтажних робіт.

Головним завданням кваліфікаційної роботи була спроба вплинути на ситуацію, що склалася, шляхом проектування пересувного шиномонтажного комплексу.

Проектом передбачається використання даного комплексу як стаціонарного пункту у сезон високого попиту на шиномонтажні послуги, а в міжсезоння як пересувного пункту.

В конструкторській частині роботи було зроблено та обґрунтовано вибір необхідного технологічного обладнання, а в технологічній розроблено технологічну карту проведення шиномонтажних робіт.

Під час реалізації кваліфікаційної роботи було дотримано вимог нормативних документів щодо виробничої та екологічної безпеки.

Розроблений проект з економічної точки зору є виправданим, покупка АТЗ і необхідного технологічного обладнання для організації пересувного шиномонтажного комплексу окупиться менш ніж за п'ять років роботи, і надалі приноситиме прибуток.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аналіз ринку автомобілів в Україні: зростання продажів у 2024 році.  
URL: <https://fact-news.com.ua/znachniy-rozvitok-avtomobilnogo-rinku-ukraini-zrostannya-prodazhiv-avtomobiliv-na-50-v-pershomu-pivrichchi-2023-roku> (Дата звернення 24 квітня 2024 р.)
2. Андрусенко С. І., Білецький В.О., Бортницький П.І. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: навч. посіб. Київ: Каравела, 2009. 247 с.
3. Балансування коліс. URL: [https://rezina.dp.ua/uk/balansirovka\\_koles/](https://rezina.dp.ua/uk/balansirovka_koles/) (Дата звернення 26 квітня 2024 р.)
4. Балансування коліс. Для чого це потрібно? URL: <https://magnatauto.com/blog/balansuvannya-kolis-dlya-chogo-cze-robiti/> (Дата звернення 25 квітня 2024 р.)
5. Біліченко В. В., Крещенецький В. Л., Романюк С. О. Виробничо-технічна база підприємства автомобільного транспорту: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2013. 182 с.
6. Волков В.П., Вільський Г.Б. Теорія руху автомобіля: підручник. Суми: Університетська книга, 2015. 320 с.
7. Все про балансування коліс: що це, коли і навіщо потрібно робити?  
URL: [https://rosava.com/useful\\_tips/vse-pro-balansuvannya-kolis-sho-ce-koli-i-navisho-potribno-robiti](https://rosava.com/useful_tips/vse-pro-balansuvannya-kolis-sho-ce-koli-i-navisho-potribno-robiti) (Дата звернення 25 квітня 2024 р.)
8. Гевко І. Б., Рогатинський Р. М., Ляшук О. Л. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів : навч. посіб. Тернопіль : ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 544 с.
9. Гнатюк М. І. Основи діагностики і ремонту автомобілів. Київ: Центр учбової літератури, 2018. 254 с.
10. Дембіцький В.М., Павлюк В.І., Придюк В.М. Технічна експлуатація автомобілів: навчальний посібник. Луцьк: Луцький НТУ, 2018. 473 с.
11. Захарчук Б. В., Кулинич В. П., Маліновський С. О. Організація ремонту та технічного обслуговування автомобілів: навч. посібник. Київ: Видавничий дім «Альтернативи», 2018. 346 с.
12. Іванов В.Т. Теорія та практика шиномонтажу. Київ: Автотехніка,

2015. 240 с.

13. Коваль І.Р., Білецький В.О. Автомобільні шини: обслуговування та ремонт. Київ: Мотор-Прес, 2012. 320 с.

14. Коломієць В.В., Шевчук М.О. Автомобільна техніка: навч. посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2016. 416 с.

15. Коржавін Ю.А., Коробочка О.М. Ресурсозберігаючі технології технічного обслуговування та ремонту автомобілів: навч. посібник. 2009. 182 с.

16. Кривошеєв С. В., Куц Н. В., Носач В. Г. Технічне обслуговування та ремонт автомобілів: навч. посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2017. 235 с.

17. Лехман С. Д., Рубльов В. І., Рябцев Б.І. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. Київ: Урожай, 1993. 272 с.

18. Новицький А. В., Бистрий О. М., Леоненко С. І. Аналіз факторів, що формують працездатність шин. *Сучасні проблеми землеробської механіки*: матеріали XX Міжнародної наукової конференції, присвяченої 119-й річниці з дня народження академіка П. М. Василенка. Миколаїв: МНАУ, 2019. С. 25–27.

19. Петров О.П. Шиномонтаж та балансування коліс. Харків: Техніка, 2008. 180с.

20. Пістун І.П., Хом'як Й.В., Хом'як В.В. Охорона праці на автотранспорті: навч. посіб. Київ: Університетська книга, 2015. 256 с.

21. Сукач О.М., Миронюк О.С., Паславський Р.І., Шевчук В.В. Методичні рекомендації для виконання кваліфікаційних робіт здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт». Львів: ЛНУП, 2023. 50 с.

22. Тригуб О. А. Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів: навчальний посібник. Черкаси: ЧДТУ. 2021. 256 с.

23. Чеберячко С., Дерюгін О., Третьяк О. Оцінка ергономічних ризиків здоров'ю працівників автосервісу. *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті*. №2(15). 2020. С. 136–145.

24. Шиномонтаж та балансування коліс. URL: <https://vianor.ua/poslugi/shinomontazh-ta-balansuvannia-kol-s/> (Дата звернення 20.04.24 р.)