

**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: **«Удосконалення технологічного процесу ремонту легкових автомобілів з розробкою стенда для правки кузова в умовах СТО»**

Виконав: студент IV курсу групи Ат-42сп

Спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”
(шифр і назва)

Владислав Бурцев
(ім'я та прізвище)

Керівник: Олег Миронюк
(ім'я та прізвище)

Дубляни 2024

УДК 629.3.081.3

Бурцев В. В. Удосконалення технологічного процесу ремонту легкових автомобілів з розробкою стенда для правки кузова в умовах СТО : кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2024. 68 с.

Табл. 15; рис. 14; бібліогр. джерел 21.

У даній кваліфікаційній роботі пропонується технологічний проект станції технічного обслуговування легкових автомобілів з розробкою дільниці для виправлення кузовів легкових автомобілів.

У першому розділі наводиться загальний опис станцій технічного обслуговування, видів СТО та робіт і послуг, що на них виконуються.

У технологічному розділі проведений розрахунок виробничої програми, річного обсягу робіт, кількості постів, чисельності робочих і площ приміщень виробничого корпусу.

У конструктивній частині проведено аналіз стендів для виправлення кузовів легкових автомобілів. Використовуючи інформаційні та патентні джерела, розроблений стенд для правки кузовів із кращими характеристиками.

В економічній частині представлені розрахунки собівартості виготовлення установки та економічного ефекту від її впровадження.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	8
1.1 Особливості технічної експлуатації легкових автомобілів індивідуальних власників	8
1.2 Класифікація станцій технічного обслуговування	9
1.3 Види робіт, що виконуються на СТО	10
Висновки	12
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	13
2.1 Вихідні дані для розрахунку	13
2.2 Розрахунок річного обсягу робіт міської СТО	14
2.3 Розподіл річних обсягів робіт за видами та місцем виконання	16
2.4 Розрахунок кількості виробничих працівників	18
2.5 Розрахунок кількості допоміжних працівників	18
2.6 Розрахунок кількості постів та автомобіле-місць	20
2.7 Розрахунок кількості автомобіле-місць очікування та зберігання ..	24
2.8 Визначення складу і площ приміщень	25
2.9 Розрахунок площ виробничих ділянок	26
2.10 Розрахунок площ складів і стоянок	27
2.11 Визначення потреби у технологічному обладнанні поста правлення кузовів легкових автомобілів	28
Висновки	29
3 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА	30
3.1 Аналіз конструкцій стендів для виправлення кузовів	31
3.2 Вибір та напрямок розвитку конструкції	30
3.3 Розрахунок елементів конструкції стенда	41
3.3.1 Розрахунок силового важеля з верхнім закріпленням ланцюга	41
3.3.2 Розрахунок рами	46
3.3.3 Розрахунок троса	49
3.4 Будова та опис роботи стенда для виправлення кузовів	50
Висновки	51

4	ОХОРОНА ПРАЦІ	52
4.1	Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів	52
4.2	Заходи щодо підвищення безпеки та покращення умов праці.....	54
4.3	Розрахунок захисного занулення	55
4.4	Пожежна безпека.....	57
4.5	Правила техніки безпеки під час роботи на стенді для виправлення кузовів	58
	Висновки	58
5	ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	59
5.1	Розрахунок техніко-економічних показників кузовної ділянки	59
5.1.1	Розрахунок техніко-економічних показників	59
5.1.2	Розрахунок техніко-економічних показників після вдосконалення	63
5.2	Розрахунок економічного ефекту.....	64
5.4	Розрахунок строку повернення інвестицій	67
	Висновки	65
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	66
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	67

ВСТУП

Значне зростання парку автомобілів, що належать населенню, необхідність підтримання його в технічно справному стані потребують подальшого розвитку і удосконалення виробничо-технічної бази системи автотехобслуговування, головним підприємством якої є станція технічного обслуговування автомобілів (СТО). Будівництво, реконструкція та технічне переоснащення СТО вимагають знання теорії та практики технологічного проектування цих підприємств, які істотно відрізняються від АТП [7]. Ця відмінність пов'язана, насамперед з особливостями експлуатації та організації обслуговування автомобілів індивідуального користування.

Високі темпи автомобілізації зумовили створення цілої галузі – автосервісу. У неї входить величезна кількість підприємств, що здійснюють продаж, технічне обслуговування і ремонт автомобілів, відновлення шин, виробництво запасних частин, гаражного обладнання, інструментів і різноманітних приладів, а також склади. Масштаби автосервісу за чисельністю зайнятих людей, фінансовим оборотом, капіталовкладеннями можна порівняти з автомобільним виробництвом [4].

Система технічного обслуговування автомобілів сьогодні має достатньо потужний виробничий потенціал для того, щоб успішно вирішувати більшість завдань, які стоять перед нею. Для наступного зміцнення цієї системи повинні вводитися в експлуатацію нові об'єкти, а також здійснюватися інтенсифікація виробництва разом із зростанням продуктивності праці і фондівіддачею, поліпшуватися якість наданих послуг завдяки реконструкції існуючих підприємств і широко впроваджуватися техніка та передові технології, раціональні форми і методи організації виробництва та праці, здійснюватися забезпечення запчастинами, проводитися ефективно управління виробництвом та контроль якості робіт [2].

Автомобіль є складною технічною системою. Підтримання його працездатності вимагає високих технічних знань та спеціальних технологій. Існу-

ють такі роботи з обслуговування автомобіля, які можна виконати тільки відповідно до технології, тобто за допомогою спеціального обладнання, інструментів і пристроїв і за відповідної кваліфікації, крім того, досить значна кількість автовласників не має можливості самостійно обслуговувати і ремонтувати автомобілі і вважає, що краще користуватися послугами СТО.

При цьому регулярно відкривається велика кількість майстерень, які надають послуги з ремонту будь-яких пошкоджень автомобілів, проте, маючи обмежені кошти, і не бажаючи вкладати кошти в розвиток виробництва, у зв'язку з чим якість ремонту в таких майстернях залишає бажати кращого. Крім того, непрофесійний ремонт, проведений з порушенням технологічних норм, може призвести до різних несправностей, збитки від яких будуть набагато більшими, ніж економія від ремонту із сумнівною якістю.

Метою випускної кваліфікаційної роботи є розробка технологічного проекту станції технічного обслуговування легкових автомобілів із розробкою ділянки для виправлення кузовів легкових автомобілів.

Для реалізації поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- дати опис стану структури технічного обслуговування та ремонту автомобільної техніки;
- подати теоретичні засади проектування та вдосконалення;
- проаналізувати технологічний процес ТО та ПР;
- організувати технологічний процес на кузовній ділянці;
- розробити заходи щодо безпеки життєдіяльності на підприємстві;
- розрахувати техніко-економічні показники проекту.

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

1.1 Особливості технічної експлуатації легкових автомобілів індивідуальних власників

Одним з основних завдань технічної експлуатації є підтримання автомобіля у технічно справному стані. На технічний стан автомобіля впливають такі фактори, як кліматичні та дорожні умови, швидкісні та навантажувальні режими, якість проведення технічного обслуговування та поточного ремонту, якість палива та мастильних матеріалів, досконалість конструкції та методи керування автомобілем.

Частина цих факторів не залежить від того, хто експлуатує автомобіль – професіонал чи автолюбитель. Експлуатація легкових автомобілів індивідуальних власників порівняно з експлуатацією легкових комерційних автомобілів характеризується рядом особливостей, до яких можна віднести: меншу інтенсивність експлуатації, невеликий середньорічний пробіг, менша швидкість руху та навантаження, тривале безгаражне утримання, істотно більший строк служби автомобілів, більші відстані туристичних поїздок у літній період року, нижча кваліфікація водіїв, ретельніший зовнішній догляд за автомобілями, часткове проведення технічного обслуговування та ремонтів самими власниками, індивідуальний метод ремонту агрегатів та вузлів, неможливість проведення технічного обслуговування в повному обсязі, заміна агрегатів, що зносилися, та вузлів досконалішими (з нових моделей автомобілів).

Парк легкових автомобілів, що перебувають в індивідуальному користуванні власників розподілено по території країни дещо нерівномірно. В основному автомобілі сконцентровані у містах та приміських зонах, де відбувається ділова активність населення та його відпочинок у рекреаційних зонах.

1.2 Класифікація станцій технічного обслуговування

Основним підприємством у системі автосервісу, що здійснює обслуговування та ремонт легкових автомобілів індивідуальних власників, є станції технічного обслуговування [2].

За принципом розташування СТО діляться на міські та дорожні. На міських СТО проводиться обслуговування переважно парку автомобілів індивідуальних власників, що знаходиться в містах та селищах міського типу, на дорожніх станціях обслуговуються автомобілі, що знаходяться в дорозі [9].

У зв'язку з цим міські станції обслуговування здебільшого мають постійну клієнтуру, а дорожні – випадкову. Такий поділ визначає різницю у технологічному оснащенні станції. Так, обов'язкові на міських СТО ділянки кузовних та фарбувальних робіт на дорожніх станціях можуть бути відсутніми.

Міські станції обслуговування за характером наданих послуг бувають комплексні, спеціалізовані, гарантійні та самообслуговування.

Станції технічного обслуговування залежно від обсягу виробництва та видів послуг, що виконуються, різняться між собою в основному потужністю, під якою у вітчизняній практиці прийнято вважати кількість робочих постів.

На малих станціях обслуговування (до 15 робочих постів) виконуються такі види робіт: мийно-прибиральні, експрес-діагностика, технічне обслуговування, мастильні, шиномонтажні, електро-карбюраторні, підзарядка акумуляторів, кузовні, підфарбування кузова, зварювальні, поточний ремонт агрегатів, а також реалізація запчастин автомобільного приладдя та експлуатаційних матеріалів.

На середніх станціях обслуговування (від 16 до 30 робочих постів) виконуються ті ж самі роботи, що і на малих станціях. Проте тут також проводять повну діагностику технічного стану автомобілів та його агрегатів, фарбують увесь автомобіль, замінюють агрегати, ремонтують акумуляторні батареї, а також займаються продажем автомобілів [9].

На великих станціях обслуговування (від 31 до 50 робочих постів) виконують усі види обслуговування та ремонту середніх станцій у повному обсязі. Тут на спеціалізованих ділянках проводять капітальний ремонт агрегатів та вузлів. Для проведення робіт з діагностики та технічного обслуговування можуть використовуватися потокові лінії. Зазвичай, на таких станціях проводиться продаж автомобілів.

Крупні станції обслуговування (понад 50 робочих постів) виконують ті ж самі роботи, як і на великих станціях. Такі станції розташовуються у великих містах і будуються за індивідуальним проектом.

Дорожні станції – це універсальні станції, на яких обслуговуються та ремонтуються легкові, вантажні автомобілі та автобуси. Вони мають потужність в основному від 1 до 5 робочих постів, на яких виконують мийні, мастильні, кріпильні, регульовальні роботи, усуваються нескладні відмов та несправності, що виникають у дорозі, а також заправляють автомобілі паливом та оливою. Дорожні станції, як правило, будуються разом із автозаправними станціями.

1.3 Види робіт, що виконуються на СТО

Станціями технічного обслуговування зазвичай проводяться усі види технічного обслуговування та поточний ремонт автомобілів, а в деяких випадках і капітальний ремонт агрегатів. Несправності, що виявляються, усуваються станцією за погодженням із власниками автомобілів. Капітальні ремонти агрегатів на станціях зазвичай виконуються індивідуальним методом.

Станціями технічного обслуговування також проводиться передпродажна підготовка автомобілів за договорами з торгуючими організаціями, а також продають запасні частини, автомобільне приладдя та матеріали власникам.

Технічне обслуговування включає прибиральні, мийні, заправні, мастильні, кріпильні, контрольні-діагностичні, регульовальні, електротехнічні та шинні роботи, а також роботи з системою живлення та ділиться на такі види:

щоденне технічне обслуговування (ЩТО), перше технічне обслуговування (ТО-1) та друге технічне обслуговування (ТО-2) [20].

Під час щоденного обслуговування виконуються контрольні-оглядові роботи з агрегатами, системи і механізмами, що забезпечують безпеку руху (стан шин, дія гальм, рульового управління, освітлення, сигналізації та ін.), роботи із забезпечення належного зовнішнього вигляду автомобілів (мийка, прибирання, полірування), а також заправка автомобілів паливом, оливою, охолоджувальною рідиною. Контрольно-оглядові роботи проводяться власником автомобіля перед кожним виїздом, прибирально-мийні та заправні за потреби.

Під час виконання технічного обслуговування на СТО можливе проведення технічного обслуговування не у повному обсязі, наприклад, згідно з талонами сервісної книжки. У зв'язку з цим для автомобілів, що належать громадянам, ТО-1 і ТО-2 носять певною мірою умовний характер. Проте застосування цієї номенклатури технічного обслуговування дозволяє забезпечити не тільки утримання автомобілів в технічно справному стані, але й однаковість у плануванні діяльності системи «Автотехобслуговування». Крім того, наведена нижче номенклатура технічного обслуговування і режими ЩТО, ТО-1 і ТО-2 (періодичність і трудомісткість) служать вихідними даними для проектування станцій технічного обслуговування.

Перше технічне обслуговування здійснюється через 1500 км, але не рідше 2 разів на рік і має на меті знизити інтенсивність зношування деталей автомобіля шляхом виконання профілактичних робіт. Перед ТО-1 виконується діагностика агрегатів, вузлів та систем, що впливають на безпеку руху.

Якщо в процесі діагностики будуть встановлені несправності автомобіля, які є загрозою для безпеки руху, вони підлягають усуненню станцією обслуговування за погодженням із замовником. У разі неможливості здійснення цих робіт (технічні причини або відмова власника) станцією проводиться відмітка в наряд-замовленні «Автомобіль несправний, експлуатації не підлягає».

Друге технічне обслуговування проводиться через 7500 км і значно перевищує обсяг ТО-1, повністю включаючи його роботи. Перед ТО-2 передбачається проведення поглибленої діагностики всіх основних агрегатів, вузлів і систем автомобіля з метою встановлення їх технічного стану, виявлення характеру та причин несправностей, а також можливостей подальшої експлуатації.

Також передбачено два види ремонту автомобілів: поточний (ПР) та капітальний (КР).

Основним призначенням ремонту є усунення несправностей або відмов, що виникли в автомобілях, і відновлення їх працездатності. Призначенням поточного ремонту є усунення несправностей або відмов, що виникли в автомобілях, і відновлення їх працездатності шляхом заміни або ремонту окремих спрацьованих або пошкоджених деталей агрегату, крім базових.

Він може бути поділений на два види: попереджувальний та за потребою [4].

Попереджувальний ремонт призначений для відновлення працездатності автомобіля на основі планової (попереджувальної) заміни деталей через певний пробіг. Виконання ремонту проводиться поза планом. Його характерною рисою є непередбачуваність, випадковість у часі.

Капітальний ремонт агрегату передбачає його повне розбирання, дефектування, відновлення та заміну деталей, складання, регулювання та випробування. Він повинен забезпечити встановлений міжремонтний пробіг агрегату за умови технічного обслуговування, поточного ремонту та правильної експлуатації.

Висновки

Одним з основних завдань технічної експлуатації є підтримання автомобіля у технічно справному стані. Основним підприємством у системі автосервісу, що здійснює обслуговування та ремонт легкових автомобілів індивідуальних власників, є станції технічного обслуговування.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Вихідні дані для розрахунку

Завданням технологічного розрахунку є встановлення необхідних даних (кількості робочих постів, автомобіле-місць, площ та ін.) для розробки об'ємно-планувальної структури СТО та організації технологічного процесу обслуговування та ремонту автомобілів [1; 7].

В основі планувального рішення визначається чисельність робочих постів, а потім уже визначають чисельність персоналу, можливі обсяги та переліки робіт (послуг), потрібне обладнання.

Структура технологічного розрахунку включає такі підрозділи:

- вихідні дані;
- розрахунок річних обсягів робіт;
- розподіл річних обсягів робіт за видами та місцем виконання;
- розрахунок чисельності робітників;
- розрахунок числа постів;
- розрахунок авто-місць очікування та зберігання;
- визначення загальної кількості постів та авто-місць проектованої СТО;
- визначення вмісту та площ приміщень;
- розрахунок площі території;
- визначення потреби у технологічному обладнанні.

Вихідні дані для технологічного розрахунку наступні:

- річна кількість автомобілів, що умовно обслуговуються на станції, за марками за 2023 рік – $N_{\text{СТО}} = 1500$;
- кількість авто-заїздів на станцію одного автомобіля за рік – $d = 1,8$;
- річна кількість автомобілів, що продаються за 2023 рік – $N_n = 900$;
- середньорічний пробіг автомобіля – $L = 19500\text{км}$;

- число робочих днів за рік на станції – $D_{роб} = 310$;
- тривалість зміни – $T_{зм} = 8$ год;
- число змін – $C = 1,5$

Технологічний розрахунок станції технічного обслуговування автомобілів проводиться для автомобілів сімейства Renault, для яких прийняті вихідні дані, приведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані (приклад заповнення)

Марка	$N_{СТО}$	d	N_n	L	$D_{роб}$	$T_{зм}$	C
Renault	1500	1,8	900	19500	310	8	1,5

Під час обґрунтування потужності та розмірів СТО, а також її розміщення всередині міста, району чи області в кожному конкретному випадку необхідно враховувати забезпеченість населення автомобілями, місцезнаходження існуючих СТО та інших автообслуговуючих підприємств (майстерень), можливість наближення СТО до місць найбільшої концентрації легкових автомобілів, дорожні та кліматичні умови району, тривалість сезону експлуатації та інші фактори.

2.2 Розрахунок річного обсягу робіт міської СТО

Річний обсяг робіт міських станцій обслуговування включає ТО, ПР, прибирально-мийні роботи, передпродажну підготовку та протикорозійну обробку автомобілів [12].

Річний обсяг робіт з технічного обслуговування та поточного ремонту:

$$T_{ТО-ПР} = \frac{N_{СТО} \cdot L_P \cdot t}{1000} = \frac{1500 \cdot 19500 \cdot 2,3}{1000} = 67275 \text{ люд.год.}$$

де $N_{СТО}$ – число автомобілів, що обслуговуються проектованою СТО за рік;

L_P – середньорічний пробіг автомобіля, км;

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

Питома трудомісткість ТО і ПР, виконуваних на міських СТО, встановлюється залежно від класу автомобілів, у нашому випадку $t = 2$. Зазначена

трудомісткість може бути скоригована під час відповідного обґрунтування залежно від розміру СТО (числа робочих постів) та кліматичного району.

Якщо відома кількість заїздів на СТО за видами робіт, використовуються разові трудомісткості, які не підлягають коректуванню.

Річний обсяг прибирально-мийних робіт $T_{ПМР}$ (у людино-годинах) встановлюється на основі числа відвідувань d станції автомобілів на рік та середньої трудомісткості робіт $t_{ПМР}$, тобто

$$T_{ПМР} = N_{з.ПМР} \cdot t_{ПМР}.$$

Прибирально-мийні роботи проводяться на СТО безпосередньо перед ТО і ПР або як самостійний вид послуг. У першому випадку кількість заїздів на ПМР приймається рівною кількості заїздів обслуговуваних автомобілів за рік, тобто

$$N_{ПМР}^{ТО-ПР} = N_{СТО} \cdot d = 1500 \cdot 1,8 = 2700 \text{ люд.-год.}$$

Якщо на СТО прибирально-мийні роботи здійснюються як самостійний вид послуг, то кількість заїздів може бути прийнята з розрахунку одного заїзду на $L_3 = 900$ км.

Таким чином, обсяг ПМР як самостійного виду послуг становитиме:

$$N_{ПМР}^{сам} = \frac{N_{СТО} \cdot L_P}{L_3} = \frac{1500 \cdot 19500}{900} = 29250 \text{ люд.-год.}$$

Середня трудомісткість одного заїзду дорівнює 0,15-0,25 люд.-год за умови механізованого (залежно від використовуваного обладнання) миття.

Річний обсяг приймання та видачі автомобілів (люд.-год) становитиме:

$$T_{ПВ} = N_{СТО} \cdot d \cdot t_{ПВ} = 1500 \cdot 1,8 \cdot 0,20 = 540 \text{ люд.-год.}$$

де $t_{ПВ}$ – разова трудомісткість одного заїзду на роботи з приймання та видачі автомобілів, люд.-год.

Річний обсяг протикорозійної обробки кузовів автомобілів (люд.-год)

$$T_{ПК} = N_{ПК} \cdot t_{ПК},$$

де $N_{ПК}$ – число заїздів автомобілів за рік на протикорозійну обробку кузова;

$t_{ПК}$ – разова трудомісткість одного заїзду на роботи з протикорозійної обробки кузова. Частота проведення робіт з протикорозійної обробки становить 4 роки, тобто 0,25 заїзди на рік.

$$N_{ПК} = 0,25N_{СТО} + N_n = 0,25 \cdot 1500 + 900 = 1200 \text{ люд.-год.}$$

Отже

$$T_{ПК} = 1200 \cdot 3 = 3600 \text{ люд.-год.}$$

Річний обсяг робіт з передпродажної підготовки (люд.-год):

$$T_{ПП} = N_n \cdot t_{ПП} = 900 \cdot 3,5 = 3150 \text{ люд.-год.}$$

де $t_{ПП}$ – трудомісткість передпродажної підготовки одного автомобіля (3,25 люд.-год).

Результат розрахунку річних обсягів робіт зводимо в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Річні обсяги робіт, люд.-год

Марка автомобіля	Види впливів					Загальний річний обсяг робіт, T
	$T_{ТО-ПР}$	$T_{ПМР}$	$T_{ПВ}$	$T_{ПК}$	$T_{ПП}$	
Renault	67275	7987	540	3600	3150	82552

2.3 Розподіл річних обсягів робіт за видами та місцем виконання

Сьогодні технічне обслуговування і ремонт автомобілів на підприємствах автосервісу проводиться на основі готових деталей, вузлів і агрегатів. Тому переважно роботи (послуги) з ТО і ПР виконуються на робочих постах.

Проведення таких робіт, як: електротехнічні; ремонт елементів системи живлення, знятих з автомобіля; обслуговування акумуляторних батарей; шиномонтаж; балансування коліс; ремонт камер і т.д., планується в зоні робочих постів, оснащених відповідним обладнанням та інструментом, так і у відокремлених (окремих) приміщеннях з додержанням потрібних протипожежних та санітарно-гігієнічних заходів.

Розподіл загального річного обсягу робіт з ТО і ПР за видами та місцем виконання залежно від кількості робочих постів може бути прийнятий за даними табл. 2.3.

Для вибору розподілу обсягу робіт проекрованої СТО попередньо кількість робочих постів можна визначити з наступного виразу [1]:

$$X = \frac{T \cdot \varphi \cdot K_n}{D_{роб} \cdot T_{зм} \cdot C \cdot P_n \cdot \eta_n},$$

де T – загальний річний обсяг робіт СТО, люд.-год;

φ – коефіцієнт нерівномірності поступлення автомобілів на СТО ($\varphi = 1,1$);

K_n – частка постових робіт у загальному обсязі ($K_n = 0,8$);

$T_{зм}$ – тривалість зміни;

P_n – середня кількість робітників, одночасно працюючих на посту;

η_n – коефіцієнт використання робочого часу поста ($\eta_n = 0,825$)

$$X = \frac{82552 \cdot 1,1 \cdot 0,8}{310 \cdot 8 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 0,9} = 22.$$

Таблиця 2.3 – Розподіл трудомісткості робіт ТО та ПР за видами робіт для дорожніх станцій

Види робіт	Обсяг робіт, %	Розподіл трудомісткості T , люд.-год
1. Діагностичні	4	2691
2. ТО у повному обсязі	10	6727
3. Мазильні	2	1346
4. Регулювальні з установки кутів керованих коліс	4	2691
5. Ремонт та регулювання гальм	3	2018
6. Електротехнічні	4	2691
7. З приладами системи живлення	4	2691
8. Акумуляторні	2	1345
9. Шиномонтажні	1	673
10. Ремонт вузлів, систем та агрегатів	8	5382
11. Кузовні та арматурні (бляхарські, мідницькі, зварювальні)	28	18837
12. Фарбувальні та протикорозійні	20	13455
13. Оббивні	3	2018
14. Слюсарно-механічні	7	4710

2.4 Розрахунок кількості виробничих працівників

Розрахунок потреби виробничих працівників ґрунтується на запланованому річному обсязі робіт з ТО та поточного ремонту, а також та нормативному річному фонді часу працівника відповідно до його спеціальності. Під час розрахунку розрізняють технологічно необхідну (облікову) і штатну кількість виробничих працівників [2].

Технологічно необхідна кількість працівників для виконання робіт на постах і дільницях, а також штатна кількість виробничих працівників визначаються за формулами:

$$P_T = \frac{T_p}{\Phi_T}; P_{Ш} = \frac{T_p}{\Phi_{Ш}}.$$

Річний фонд часу штатного працівника менший за фонд часу технологічно необхідного працівника за рахунок надання відпусток і невиходів з поважних причин. Результати розрахунку загальної кількості виробничих працівників СТО наводяться в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Результати розрахунку загальної кількості виробничих працівників СТОА

Вид робіт	Річний обсяг робіт, люд.-год	P_T		$P_{Ш}$	
		розрах.	прийн.	розрах.	Прийн.
ТО – ПР	67275	33,3	33	38	38
ПМР	7987	3,95	4	4,5	5
Приймання та видача	540	0,27	1	0,3	1
Протикорозійна обробка	3600	2,02	2	2,3	2
Передпродажн. оброб.	3150	1,56	2	1,78	2
РАЗОМ	82552	41,1	42	46,88	48

2.5 Розрахунок кількості допоміжних працівників

Обсяг додаткових робіт складає 20-30% від загального річного обсягу робіт з ТО-ПР. Якщо обсяг робіт невеликий (до 8...10 тис. люд.-год на рік), частину робіт можна виконувати на відповідних виробничих дільницях [12].

Таблиця 2.5 – Результати розрахунку кількості виробничих працівників ТО і ПР за видами робіт та місцем виконання

Вид робіт	Обсяг робіт ТО і ПР, вико- наний		Чисельність виробничих працівників							
	на пос- тах, люд.- год	на діль- ницях, люд.-год	на робочих постах				на виробничих діль- ницях			
			P_T		P_{III}		P_T		P_{III}	
			розр.	прийн.	розр.	прийн.	розр.	прийн.	розр.	прийн.
1.ТО, мастильні	100	-	1,25	4	1,1	4	-	-	-	-
2.Діагностичні	100	-	3,14		2,75		-	-	-	-
3. Регулювальні з установки кутів пе- редніх коліс	100	-	0,63	4	0,55	4	-	-	-	-
4. Ремонт і регулю- вання гальм	100	-	0,99		0,88		0,33		0,38	
5. Електротехнічні	80	20	-		-		2,19		1,92	
6. З приладами сис- теми живлення	70	30	1,25	4	1,1	4	-		-	
7.Акумуляторні	10	90	0,94		0,82	4	-	3	-	3
8. Шиномонтажні	30	70	0,09		0,08		0,22		0,19	
9. Ремонт вузлів, систем і агрегатів	50	50	1,26		1,1		1,26		1,1	
10. Кузовні та ар- матурні (бляхарсь- кі, мідницькі, зва- рювальні)	75	25	6,59	8	5,77	9	2,2	7	1,92	8
11. Оббивні	50	50	0,54		0,47		0,54		0,47	
12. Слюсарно- механічні	-	100	1		0,88		0,25		0,22	
13. Фарбувальні та протикорозійні	100	-	0,07	7	0,06	8	0,64		0,56	
14.Ремонтно- будівельні	100	-	7,12	1	6,24	1	-	-	-	-
РАЗОМ				28		34		10		11

На великих дільницях передбачена посада начальника дільниці за умо-
ви підпорядкування йому не менше двох старших майстрів.

Групи технічного контролю плануються з розрахунку – один контролер на 15...20 виробничих працівників.

Результати розподілу допоміжних робіт зводяться в таблицю 2.6.

Таблиця 2.6 – Приклад розподілу допоміжних робіт СТОА, %

Вид роботи	Значення, %	Значення, люд.-год
Ремонт та обслуговування технологічного обладнання, оснастки та інструменту	25	3363
Ремонт та обслуговування інженерного обладнання, мереж та комунікацій	20	2691
Перегін автомобілів	10	1345
Приймання, зберігання і видача матеріальних цінностей	20	2691
Прибирання виробничих приміщень і території	15	2018
Обслуговування компресорного обладнання	10	1347
Разом:	100	13455

2.6 Розрахунок кількості постів та автомобіле-місць

Відповідність можливостей станції потребам в обслуговуванні та ремонті автомобілів визначається їх виробничою потужністю і пропускнуою здатністю. Виробнича потужність станції оцінюється за кількістю робочих постів X .

Пости за своїм технологічним призначенням діляться на робочі і допоміжні.

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

Кількість робочих постів

$$X = \frac{T_{II} \cdot \varphi}{D_{роб} \cdot T_{зм} \cdot C \cdot P_n \cdot \eta_n} = \frac{T_{II} \cdot 1,1}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,825}$$

де T_{II} – річний обсяг постових робіт, люд.-год;

Результати розрахунку кількості постів ТО та ПР за видами робіт наводяться в табл. 2.7

Таблиця 2.7 – Результати розрахунку кількості робочих постів ТО та ПР за видами робіт

Вид робіт	Річний обсяг робіт, люд.-год.	Число робочих постів	
		розрахункове	прийняте
Діагностичні	2691	0,88413978	1
ТО, мастильні	8073,5	2,65258363	3
Регулювальні з установки кутів керованих коліс	2691	0,88413978	1
Ремонт та регулювання гальм	2018,3	0,66310484	1
Електротехнічні	3632,8	1,19357228	1
З приладами системи живлення	1883,7	0,61889785	1
Акумуляторні	134	0,04402628	1
Шиномонтажні	201,8	0,06630227	1
Ремонт вузлів, систем та агрегатів	2691	0,88413978	1
Кузовні та арматурні	14738	4,84233274	5
Фарбувальні	13455	4,42069892	4
Оббивні	1009,2	0,33157706	1
РАЗОМ	54401	17,8737843	21

Аналіз даних свідчить, що обсяги робіт та чисельність виробничих працівників є недостатніми для організації окремих ділянок за такими видами робіт, як електротехнічні, ремонт елементів системи живлення, акумуляторні та шиномонтажні.

В підсумковому вигляді результати запропонованого перерозподілу обсягів ТО і ПР, розрахунку кількості виробничих працівників та робочих постів наведено в табл. 2.11.

Кількість робочих постів для проведення комерційного миття за наявності механізованої мийної установки становить:

$$X_{ПМР}^M = \frac{N_c \cdot \varphi_m}{T_{об} \cdot N_y \cdot \eta_{П}} = \frac{102 \cdot 1,1}{8 \cdot 20 \cdot 0,9} = 1,$$

де N_c – добова кількість заїздів автомобілів для проведення прибирально-мийних робіт,

$$N_C = \frac{N_{СТО} \cdot d}{D_{роб}} + \frac{N_{з.ПМР}}{D_{роб}} = \frac{1500 \cdot 1,8}{310} + \frac{29250}{310} = 102$$

де φ_m – коефіцієнт нерівномірного поступлення автомобілів на пости комерційної мийки;

$T_{об}$ – тривалість роботи прибирально-мийної дільниці впродовж доби, год;

N_y – продуктивність мийної установки, авт./год;

Аналогічно визначається кількість постів із протикорозійної обробки кузовів:

$$X_{ПК} = \frac{N_c \cdot \varphi_m}{T_{об} \cdot N_y \cdot \eta_{П}} = \frac{13 \cdot 1,25}{8 \cdot 3 \cdot 0,9} = 1;$$

$$N_C = \frac{N_{СТО} \cdot d}{D_{роб}} + \frac{N_{ПК}}{D_{роб}} = \frac{1500 \cdot 1,8}{310} + \frac{1200}{310} = 13.$$

Результати розрахунку загальної кількості робочих постів наведені в табл. 2.8.

Таблиця 2.8 – Розподіл робочих постів за видами впливів

Загальна кількість робочих постів	Число постів за видами впливів							
	ПМР	ТО, мас- тильні, діагнос- тичні, слюсар- но- механіч- ні, за прилада- ми систе- ми жив- лення	Регулювальні з установки кутів керованих коліс, ремонт і регулювання гальм, ши- номонтаж- ний	Ремонт вузлів, систем та агрегатів	Кузовні, арматурні, оббивні	Електро- техніч- ний, акумуля- торний	Фарбува- льний	Проти- корозій- на обро- бка кузо- ва
23	1	5	3	1	6	2	4	1

Допоміжні пости – це автомобіле-місця, оснащені або не оснащені об- ладнанням, на яких проводяться технологічно допоміжні операції.

Приймання та видача автомобілів для незначного розрахункового зна- чення (менше 0,5) має проводитися на відповідних робочих постах або авто- мобіле-місцях.

Таблиця 2.9 – Прийнятий варіант розподілу обсягів робіт ТО і ПР за видами та місцем виконання, розрахунок чисельності виробничих працівників та робочих постів

Види робіт	Розподіл обсягу робіт ТО та ПР за видами		Розподіл обсягу робіт з ТО і ПР за місцем виконання				Чисельність виробничих робітників								Число робочих постів	
			на робочих постах		на виробничих дільницях		на робочих постах				на виробничих дільницях				розрах.	прийн.
							P_T		$P_{Ш}$		P_T		$P_{Ш}$			
	%	люд.-год	%	люд.-год	%	люд.-год	розрах.	прийн.	розрах.	прийн.	розрах.	прийн.	розрах.	прийн.		
ТО, мастильні	27	14985	20,9	11600	-	-	4,41	4	5,28	5	-	-	-	-	2,8	3
Регулювальні з установок кутів керованих коліс, ремонт і регулювання гальм, діагностичний	8	4440	7,3	4051,5	-	-	3,8	4	3,9	4	-	-	-	-	3,35	3
Ремонт вузлів, систем та агрегатів, електротехнічний, з приладами системи живлення, акумуляторний, шиномонтажний	8	4440	4	2220	4	2220	4,26	4	5,1	5	2,63	3	2,75	3	4,8	5
Кузовні, арматурні, шпалерні, слюсарно-механічний	31	17205	22,5	12488	8,5	4717	7,13	8	8,6	9	6,74	7	9,4	8	6,4	6
Фарбувальний	6	13455	20	13455	-	-	7,07	7	7,96	8	-	-	-	-	4,3	4
Ремонтно-будівельний	20	11100	20	11100	-	-	0,7	1	0,8	1	-	-	-	-		
Разом	100	54401	78,1	43346	21,9	12154	28,68	28	34,79	34	10,71	10	10,8	11	19,3	21

Число допоміжних постів на фарбувальній ділянці (шліфування, шпаклювання) приймають з розрахунку 2...4 пости на один пост фарбування.

2.7 Розрахунок кількості автомобіле-місць очікування та зберігання

Автомобіле-місця очікування – це місця, які займають автомобілі, що очікують постановки їх на пости ТО і ПР. За необхідності автомобіле-місця очікування можуть використовуватися для проведення певних видів робіт ТО і ПР.

Автомобіле-місця зберігання плануються для готових до видачі автомобілів і автомобілів, що продаються на відкритому майданчику магазину.

Кількість авто-місць для готових до видачі автомобілів:

$$X_{\text{зот}} = \frac{(N_C \cdot + N_{\text{ПК}}) T_{\text{пр}} (9 + 3) 3}{T_B} = 5;$$

$$N_C = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot d}{D_{\text{роб}}} = \frac{1500 \cdot 1,8}{310} = 9,$$

де N_C – добова кількість заїздів;

$T_{\text{пр}}$ – середній час перебування автомобіля на станції після його обслуговування до видачі власнику; $T_{\text{пр}} = 3$ год.;

T_B – тривалість роботи ділянки видачі автомобілів на добу, год.

Число авто-місць на відкритій стоянці магазину:

$$N_{\text{ВД}} = \frac{N_n \cdot D_z}{D_{\text{роб.м}}} = \frac{900 \cdot 15}{310} = 35,$$

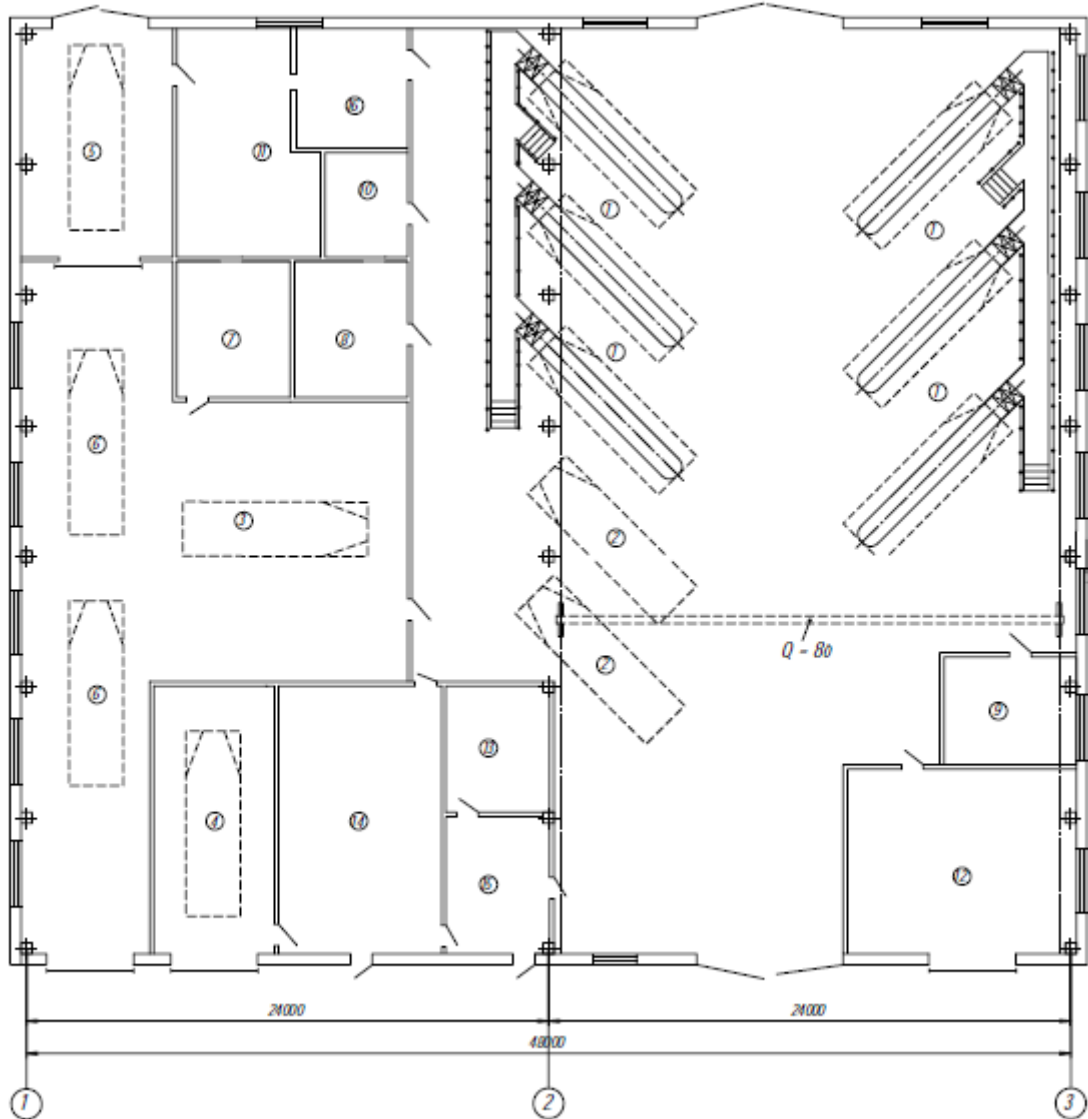
де D_z – кількість днів запасу, $D_z = 15$;

$D_{\text{роб.м}}$ – кількість робочих днів магазину на рік.

2.8 Визначення складу та площ приміщень

Площа СТО за своїм функціональним призначенням ділиться на [1]: виробничу (зони постових робіт, виробничі ділянки); складські приміщення; технічну (насосна, трансформаторна, електрощитова, водомірний вузол, тепловий пункт та ін.); адміністративно-побутову (офісні приміщення, гардероб, душові, туалети тощо); приміщення для обслуговування клієнтів (клієнтська,

кафе, бар), приміщення для продажу запчастин та автоприладдя, туалет тощо; приміщення для продажу автомобілів (салон-виставка автомобілів, що продаються, зони зберігання та ін.).



1 - зона ТО і ПР; 2 - пости очікування; 3 - кузовна дільниця; 4 - пост прибирально-мийних робіт; 5 - фарбувальний пост; 6 - допоміжні пости; 7 - оббивна і арматурна дільниця; 8 - дільниця з ремонту вузлів, систем і агрегатів; 9 - дільниця слюсарно-механічних робіт; 10 – компресорна; 11 - технічні приміщення; 12 - складські приміщення; 13 - адміністративні приміщення; 14 - побутові приміщення; 15 – клієнтська; 16 - дільниця регенерації оливо

Рисунок 2.1 – План виробничого корпусу СТО

Склад та площі приміщень визначаються розміром (потужністю) станції та видами виконуваних робіт. Орієнтовно, під час розробки техніко-економічного обґрунтування проєкту, площі виробничих приміщень можуть

бути визначені за питомою площею, яка з врахуванням проїздів приймається 40...60 м² на один робочий пост.

Виробничу площу, займану робочими та допоміжними постами, авто-місцями очікування та зберігання визначають за виразом:

$$F = K_{II} \cdot f_a \cdot X = 4 \cdot 7,01 \cdot 37 = 1394 \text{ м}^2,$$

де K_{II} – коефіцієнт щільності розміщення постів;

f_a – площа, яку займають автомобілі в плані (за габаритними розмірами), м².

X – кількість постів.

$$F_{рез} = 4 \cdot 7,01 \cdot 3 = 84,12 \text{ м}^2; F_{ТО} = 4 \cdot 7,01 \cdot 3 = 84,12 \text{ м}^2;$$

$$F_{ел} = 4 \cdot 7,01 \cdot 5 = 140,2 \text{ м}^2; F_{кузов} = 4 \cdot 7,01 \cdot 6 = 168,24 \text{ м}^2;$$

$$F_{фарб} = 4 \cdot 7,01 \cdot 4 = 112,16 \text{ м}^2; F_{ПМР} = 4 \cdot 7,01 \cdot 1 = 28,04 \text{ м}^2;$$

$$F_{дон} = 4 \cdot 7,01 \cdot 10 = 280,1 \text{ м}^2; F_{авто-місія} = 4 \cdot 7,01 \cdot 5 = 140,2 \text{ м}^2;$$

$$\Sigma F = 1394 \text{ м}^2.$$

Коефіцієнт K_{II} представляє собою відношення площі, займаної автомобілями, проїздами, проходами, робочими місцями, до суми площ проекції автомобілів у плані. Значення K_{II} залежить переважно від розташування постів. Для двостороннього розміщення постів $K_{II} = 4 \dots 5$.

Для автомобілів Renault під час проектування СТОА приймаємо еталонні габаритні розміри автомобіля 4,2x1,8x1,6м з радіусом повороту R=4,6м.

2.9. Розрахунок площ виробничих ділянок

Площі виробничих ділянок розраховуються за площею приміщення, що займається обладнанням у плані, і коефіцієнтом щільності його розміщення

$$F_{ц} = K_{II} \cdot f_{об},$$

де K_{II} – коефіцієнт щільності розташування обладнання [1];

$f_{об}$ – площа, що займається обладнанням у плані, м².

Розрахована величина площі уточнюється за фактичним розташуванням обладнання у плані.

Усі результати розрахунків площ та уточнення відносно розміщення обладнання представлені у зведеній таблиці площ виробничих приміщень (табл. 2.10).

Таблиця 2.10 – Зведена таблиця площ виробничих приміщень

Найменування	Кількість	Площа, м ²		Примітка
		розрахункова	прийнята за плануванням	
Магазин продажу запчастин	1	56,7	59	
Дільниця приймання та видачі автомобілів	1	57	59	
Клієнтська	1	189	189	
Дільниця кузовних та арматурних робіт	1	90	90	
Електротехнічний	1	40	40	
Агрегатний та слюсарний	1	150	150	

При цьому загальну площу приміщення приймають не меншою 20 м² на одного працівника у найбільш численній зміні.

2.10. Розрахунок площ складів та стоянок

Для міської СТО площі складських приміщень визначають за питомою площею складу в розрахунку на кожні 1000 комплексно обслуговуваних автомобілів: для складу запчастин – 32 м², агрегатів та вузлів – 12 м², експлуатаційних матеріалів – 6 м², шин – 8 м², лакофарбових матеріалів та хімікатів – 4 м², мастильних матеріалів – 6 м², кисню та вуглекислого газу – 4 м².

Площу складу для зберігання автоприладдя, знятого з автомобіля на період обслуговування, приймають з розрахунку 1,6 м² на один робочий пост.

Площу для зберігання дрібних запчастин та автоприладдя, що продають приватним власникам автомобілів, приймають у розмірі 10% площі складу запчастин. Якщо на СТО здійснюють прийом відпрацьованих акумуляторних батарей, площу приміщення для їх зберігання приймають з розрахунку 0,5 м² на 1000 обслуговуваних автомобілів.

Площу клієнтської приймаємо 45 м^2 , а приміщення для продажу запасних частин – 13 м^2 .

Для дорожніх СТО площу складу запчастин і матеріалів визначають за укрупненими нормами з розрахунку $5...7 \text{ м}^2$ на один робочий пост.

Враховуючи наявний досвід проектування СТОА, площу технічних приміщень можна прийняти з розрахунку $5...9\%$, а складських – $7...9\%$ від площі виробничих приміщень.

Площу адміністративно-побутових приміщень на одного працівника встановлюють залежить від розміру станції і приймають наближено: для побутових приміщень $2...5 \text{ м}^2$, для офісних – $6...9 \text{ м}^2$.

Площу приміщень для обслуговування клієнтів (клієнтська, продаж автомобілів, запчастин, автоприладдя та іншого) встановлюють залежно від розміру станції та конкретних умов, визначених замовником.

За інших рівних умов площа цих приміщень залежатиме від кількості клієнтів, що одночасно перебувають у них. Для міських станцій передбачають приміщення для клієнтів, площу якого приймають з розрахунку $10...12 \text{ м}^2$ (для дорожньої станції $5...8 \text{ м}^2$) на один робочий пост, а приміщення для продажу запчастин та автоприладдя – 30% від площі клієнтської.

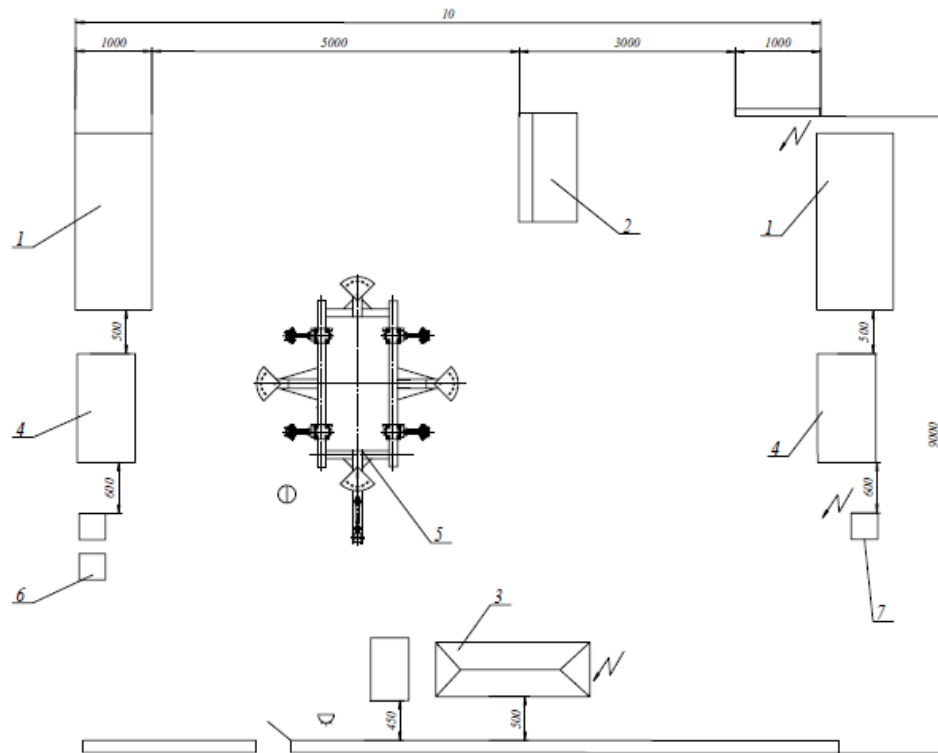
2.11 Визначення потреби у технологічному обладнанні поста управління кузовів легкових автомобілів

Перелік технологічного обладнання встановлюють на підставі видів послуг (робіт), що виконуються станцією, з врахуванням дотримання сертифікаційних вимог.

Під час вибору технологічного обладнання важливо враховувати:

- спеціалізацію та види виконуваних робіт на постах та дільницях ТО та ПР (діагностичні, кузовні, фарбувальні, з перевірки та регулювання гальм, мастильні, кутів установки керованих коліс, універсальні ТО та ПР тощо);

- технічну характеристику та сферу застосування даного виду обладнання;
- пристосованість його для автомобілів, що приїжджають на СТО;
- організацію та технологію ТО і ПР на СТО;
- економічні показники ТО та ПР та обладнання (вартість робіт, обладнання, ефективність його використання, витрати на придбання та ін.).



1 – верстак слюсарний; 2 – ящик для інструмента; 3 – витяжка; 4 – ящик речовий; 5 – стенд для виправлення кузовів автомобілів; 6 – ящик для відходів; 7 – апарат точкового зварювання

Рисунок 2.2 – План дільниці правлення кузовів легкових автомобілів

Висновки

Проведений технологічний розрахунок СТО дозволив встановити річний обсяг робіт; розподіл річного обсягу робіт за видами та місцем виконання; чисельність робітників; число постів; автомобіле-місця очікування та зберігання; загальну кількість постів та авто-місць проекрованої СТО; вміст та площу приміщень; площі території; потреби у технологічному обладнанні.

3 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

Основна робоча функція стенда для правки кузовів автомобілів – відновлення геометричних параметрів кузова автомобіля після його деформації (переважно після ДТП). Важливим є забезпечення максимального доступу до вузлів автомобіля. Залежно від виду пошкоджень, які потрібно усунути, типу автомобіля (легковий, вантажний, рама чи несучий кузов), виду станції технічного обслуговування, на якій проводиться ремонт кузова, фінансових можливостей та виробничих потужностей даного підприємства, до стендів ставляться ряд технічних вимог [8]:

а) Надійність конструкції: проста конструкція; доступність виготовлення деталей та перевірки їх на міцність.

б) Технологічність конструкції: забезпечення зручності використання складального обладнання; виготовлення деталей на загальнодоступному обладнанні, що використовується в промисловості.

в) Безпека: повинна забезпечуватись безпека праці у разі виходу з ладу стенда; відсутність будь-яких виступаючих частин та гострих кутів.

г) Експлуатаційна вимоги: використання стенда в приміщенні, що опалюється (температура повітря 17–20°C, вологість – 70–100%);

д) Транспортування та зберігання: транспортувати стенд необхідно у розібраному вигляді в ящиках із вологонепроникного паперу. Можливе штабелювання ящиків. Перевозити можна всіма видами транспорту; зберігаючи упакований стенд слід забезпечити його збереженість та товарний вид.

В цілому стенд повинен бути: простим у використанні, ремонтпридатним, бути працездатним до настання граничного стану, зберігати свої експлуатаційні якості впродовж зберігання та транспортування. Крім того має бути компактним, легко транспортованим, і мати необхідні засоби безпеки.

3.1 Аналіз конструкцій стендів для виправлення кузовів

На даний час є різноманітні стенди для виправлення кузовів, що пояснюється великим різноманіттям конструкцій автомобілів.

Стенди для виправлення кузовів, що застосовуються на СТО класифікують за наступними ознаками: а) за способом встановлення:

- стаціонарні;
- рухомі (мобільні).

б) за зусиллям правлячого пристрою

в) за типом приводу:

- електромеханічні;
- гідравлічні.

г) за типом встановлених пристроїв:

- каркасні;
- платформні;
- рамні.

Стотно стаціонарних стендів, то вони монтуються в певному місці, зазвичай без спеціального фундаменту, на рівній поверхні підлоги та кріпляться анкерними болтами або спеціальними шпильками. Перевага рухомих стендів в їхній мобільності, можливості використання за чергою на різних постах, у різних технічних зонах автосервісу або на різних виробництвах.

Електромеханічні стенди порівняно з іншими компактніші і надійніші. Стендам з гідравлічним приводом необхідний додатковий пристрій для подачі оливи в гідроциліндри. Гідравлічні системи мають перевагу перед механічними – це більші зусилля і менші габарити. За допомогою електродвигуна здійснюється привід насоса, що подає спеціальну оливу в робочий циліндр.

У процесі проектування було вивчено існуючі конструктивні схеми – за допомогою патентів, літературного огляду та, частково, інформаційних ресурсів мережі Інтернет [13; 16]. Крім того було проведене ознайомлення з аналогічним обладнанням, що є на львівських СТО.

Стенд для виправлення кузовів S 400 «Siver»

Будова стенда S 400 Siver показана на рисунку 3.1.

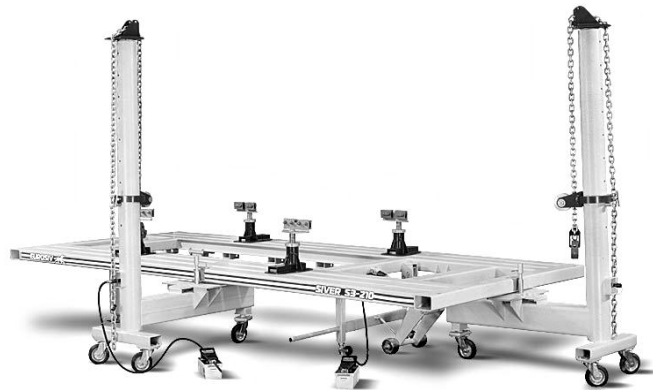


Рисунок 3.1 – Загальний вид стенда для виправлення кузовів S 400 «Siver»

Стенд обладнаний силовою системою вежового типу. Будова веж сприяє швидкому регулюванню напрямку і висоти витягування. Значення зусилля витягування не залежить від точки його прикладання. Напрямок натягування ланцюга і тягове зусилля, залишаються постійними під час правки. На платформі є 16 гнізд для приєднання веж, що забезпечує створення робочої зони в 360° навкруги автомобіля. Встановлюючи колони веж поруч, можна збільшити зусилля в заданому напрямку, або ж розташувавши їх навпроти одна одної, і з'єднавши їх ланцюгами, створити вертикальне зусилля вверх, що є важливим, до прикладу, під час правки опор двигуна.

Кожен силовий пристрій створює силу розтягу в 10 т. В комплект стенда входять ручні або пневмогідрравлічні насоси.

Крім веж, зусилля до кузова можна прикладати за допомогою додаткових гідроциліндрів, що впираються в пази платформи. Платформа служить також для закріплення фіксаторів ланцюга і блоків. Це значно збільшує кількість варіантів прикладання зусиль, дозволяючи ефективніше виконувати роботи.

Конструкція системи кріплення дозволяє виправити геометрію центральної частини кузова. Якщо послабити кріплення стійки затискача – він отри-

має можливість ковзати по поверхні платформи, при цьому губки затискача можуть бути зафіксовані на необхідній висоті.

Наявність підйомної платформи надає ще додаткові переваги: ремонт проводиться на зручній для роботи висоті, забезпечується вільний доступ до днища автомобіля.

Для контролю геометрії кузова на стенді може використовуватися будь-яка з відомих механічних або електронних вимірювальних систем. Найбільш уживана – це універсальна шаблонна вимірювальна система UGMS, виробництва компанії Chief (США) з базою даних контрольних точок на електронному носії.

Оскільки платформа стенда – плоска горизонтальна поверхню, то на ній можна проводити коректні вимірювання кутів установки коліс автомобіля.

Дані технічної характеристики стенда S 400 «Siver» наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Технічна характеристика стенда для виправлення кузовів автомобілів S400 «Siver»

Найменування	Значення показника
Довжина платформи	4900 мм
Довжина із силовими вежами, макс.	6600 мм
Ширина платформи	2100 мм
Ширина з силовими вежами, макс.	3800 мм
Ширина в'їзних трапів	550 мм
Висота вежі (10 т)	2500 мм
Робоча висота платформи	670 мм
Вага (стандарт, комплект)	1600 кг
Вантажопідйомність	3000 кг
Тиск повітря	7 бар
Привід	пневмогідравлічний

На ринку представлена також продукція відомих італійських, фінських, шведських та американських фірм: Car-o-liner, Spanesi, Celette, Autorobot, Blackhawk, Chieff.

За популярністю в нашій країні безумовним лідером є продукція Car-o-liner. Деякі фахівці навіть особливо виділяють цю техніку, ставлячи її на той рівень, який займає "Роллс-Ройс" серед автомобілів.

Фірма Autorobot (Фінляндія) випускає цілу гаму стендів, від найпростішого до найсучаснішого, багатофункціонального. Ця гама називається Autorobot Super Satellite System і представляє набір модулів, сумісних один з одним, як деталі конструктора. Можна почати з покупки рами та силового пристрою, а потім поступово нарощувати систему до найвищого рівня. Можна навіть зібрати систему для одночасного ремонту кількох аварійних кузовів.

Основою системи є рама із чотирма захватами для кріплення кузова. Конструкція захватів така, що дозволяє однаково надійно закріплювати кузови будь-яких розмірів як за зварну відбортовку, так і за будь-які інші технологічні вузли кріплення кузова. Процес установки кузова на раму дуже простий і за наявності підйомника займає трохи більше 15 хв. Рама має колеса та може легко переміщатися, дозволяючи ефективно використовувати робочу площу приміщення. Силовий механізм – це стріла з алюмінієвого сплаву, оснащена гідроциліндром. Конструктивно стріла має три шарніри, що дозволяє виправляти в будь-якому напрямку. Гідроциліндри розвивають зусилля до 10 тонн.

У комплект входить підйомач, який дозволяє регулювати робочу висоту. Крім того, він може використовуватися автономно для інших робіт, що особливо зручно в невеликих майстернях.

Також система може бути оснащена окремим виправним механізмом із трьома стрілами, кожна з яких здатна працювати як на розтяг, так і на стиск. Це дає можливість здійснювати комбіноване багатоточкове виправлення кузова.

На базі модулів Super Satellite System фірма виготовляє універсальні стенди для виправлення Autorobot Micro і багатофункціональний стенд Autorobot 4, що дозволяє правити найскладніші пошкодження кузова від днища до даху.

Варто відзначити комплектацію всіх стендів спеціальними пристроями, що дозволяють закріплювати ланцюг силового пристрою на будь-якій ділянці кузова: гачки та гаки, спеціальні затискачі, струбцини, стрічки. Передбачені усі можливі варіанти. Оснащення конструктивно опрацьоване і виконано з високоміцної легованої сталі.

Виправляти аварійний кузов, не проводячи вимірювання відстаней між контрольними точками, неможливо. Сам собою стенд – лише сліпий механізм. Тому всі виробники оснащують свою продукцію вимірювальними системами різних конструкцій.

Фірма Autorobot обладнує свої системи електронним вимірювальним пристроєм, що дозволяє вимірювати весь кузов автомобіля. Поворотні вимірювальні головки дають можливість доступу до важкодоступних точок заміру під будь-яким кутом. Не виключається можливість виміру точок, що знаходяться в прихованих порожнинах або навіть за перешкодою.

Результати вимірювань відображаються на дисплеї ПК та стандартному принтері. Наявність роздруківки вимірювань під час всього комплексу робіт дає можливість простежити історію ремонту та усунути можливі суперечки між майстрами та клієнтом.

Особливою гордістю фірми є створена нею база даних більш ніж на 2000 кузовів різних автомобілів: вона записана на CD-диск і періодично поновлюється. Для отримання точних результатів під час ремонту в кожному картку введені координати до 60 різних точок кузова. Вартість стендів Autorobot залежить від комплектації і становить від 7000 до 40000 дол. США, а вартість універсальної вимірювальної системи – 17000 дол. США.

Стенд для виправлення кузовів Autorobot Micro 2000 B2

Будова стенда Autorobot Micro 2000 B2 показана на рисунку 3.2.

Це універсальний малогабаритний стенд, що застосовується для виправлення кузовів легкових автомобілів, пікапів та позашляховиків.



Рисунок 3.2 – Стенд для правки кузовів Autorobot Micro 2000 B2

Відмінні риси даного стенда – складана рама, швидке кріплення автомобіля до стенда за нижню кромку кузова (або до нижньої частини дверного отвору) або за допомогою спецзахватів для Mercedes-Benz, BMW, VW-Audi, Jaguar. Витягування деформованих частин автомобіля проводиться за допомогою багатофункціональної виправної стріли зі сплаву алюмінію. (Ця ж стріла входить до складу Autorobot Satellite System). Це дає можливість проводити витяжку в будь-якому напрямку.

Стенд для виправлення кузовів Autorobot Micro дуже практичний. Не велика ширина дозволяє використовувати його у вузьких приміщеннях. Стенд може застосовуватися в автосервісних майстернях як основний або додатковий механізм для виправлення кузовів. Дані технічної характеристики стенда наведено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Технічна характеристика стенда для виправлення кузовів автомобілів Autorobot Micro 2000 B2

Найменування	Значення показника
Зусилля на штокові гідроциліндра	9 т
Кількість силових пристроїв	1-2 шт.
Габаритні розміри (транспортні)	3000x1920x1500 мм
Маса	900 кг
Робочий хід штока силового циліндра	150 мм
Діаметр	70 мм
Зусилля на важелі насоса не >	120 Н

Стенд для виправлення кузовів Autorobot L+set 1

Загальний вигляд стенда Autorobot L+set 1 показаний рисунку 3.3.



Рисунок 3.3 – Стенд для виправлення кузовів Autorobot L+set 1

Базовий стенд системи Super Satellite System. Складається з рами 504SA та виправної стріли 501С, за допомогою якої проводиться виправлення у вертикальному та горизонтальному напрямках. Швидке кріплення автомобіля можливе завдяки конструкції, в якій нижні захвати кріпляться до стенда, коли стенд встановлений під автомобіль. Стенд оснащений колесами, завдяки чому він може легко переміщатися, що дозволяє найефективніше використовувати площу автосервісу.

Стенд для виправлення кузовів Autorobot XLS+set 4

Загальний вигляд стенда Autorobot XLS+set 4 показаний на рисунку 3.4.



Рисунок 3.4 – Стенд для виправлення кузовів Autorobot XLS+set 4

Система багатостороннього застосування. Стенд складається з рами 504SA, алюмінієвої виправної стріли 501C та підйомного механізму 500X. Оснащений в'їзними рампами та ручною лебідкою. Виправна стріла оснащена тришарнірним механізмом, завдяки чому можна здійснювати виправлення в будь-якому напрямку. Виправна стріла такої конструкції раціональніша і продуктивніша в порівнянні з традиційними виправними стендами. Підйомний механізм можна відокремити від стенда і використовувати як підйомник, що дуже зручно в умовах невеликих автомайстерень. Швидкість кріплення автомобіля, раціональність конструкції та можливість багатостороннього застосування зробили цей стенд одним із найпопулярніших стендів для виправлення аварійних кузовів.

Стенд Autorobot II Super

Це найбільш ефективний та продуктивний стенд модульної системи Autorobot. Стенд складається з рами 504SA, підйомного механізму 500X та виправного механізму 514D. Всі ці модулі можуть працювати як спільно, так і окремо. Виправний механізм має три стріли, кожна з яких працює на розтягування і стиснення, що дає можливість здійснювати комбіновану багатоточкову правку кузова. Виправний механізм може бути використаний і самостійно під час відновлення невеликих пошкоджень, причому ці роботи можна проводити, наприклад, у дворі або проходах, що значно підвищує ефективність використання площ автосервісу.

3.2 Вибір та напрямок розвитку конструкції

З перелічених типів стендів тільки деякі відповідають можливостям малої універсальної СТО, а також вимогам, що ставляться до процесу правки автомобільних кузовів; можуть використовуватися для автомобілів з різними типами кузовів; маю широкий діапазон застосування і відповідають нинішнім тенденціям, що існують у світі ремонту автомобілів.

Існують різноманітні способи вдосконалення конструкції, багато з яких передусім передбачають збільшення розміру або використання більш міцних матеріалів для підвищення безпеки та вантажопідйомності. Усі покращені конструкції призводять до підвищення вартості. Нові або вдосконалені відомі зразки технічного обладнання мають сприяти підвищенню продуктивності праці та економії капітальних вкладень. Для цього вже на першому етапі розробки нової техніки необхідно враховувати такі конструктивні показники, які забезпечували б виробництво та експлуатацію за найменших витрат.

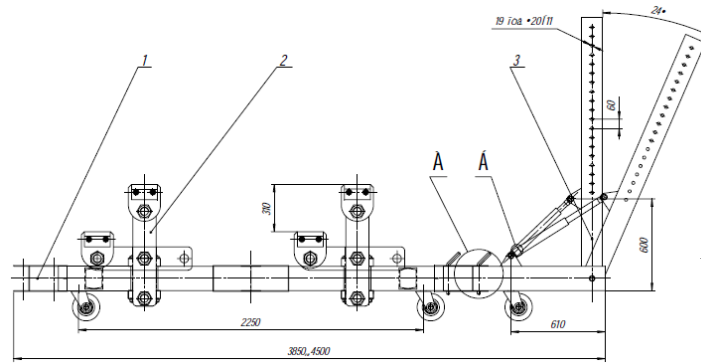
Стенд містить дві поздовжні головні балки і дві поперечні сполучні балки. Повинна забезпечуватися можливість переміщення стенда з метою його використання в різних технічних зонах автосервісу, а також можливість орендувати його іншим компаніям без додаткових затрат на монтаж-демонтаж.

Крім того, рама повинна бути пересувною і відокремлюватися від стенда, що дозволить встановлювати автомобіль в іншій технічній зоні, наприклад за допомогою підйомника.

Повинна забезпечуватися зручне і надійне кріплення кузова до стенда. Балки – прямокутного перерізу, складаються з двох зварених швелерів.

Максимальне зусилля розтягування (до 200 кН) на силовому важелі створюється за допомогою гідроциліндра, що живиться від гідронасоса (тиск нагнітання 30 кПа). Також може бути застосований ручний привод гідравлічного насоса. Силовий циліндр має робочий хід штока 160 мм. Один хід ручного насоса забезпечує переміщення штока силового циліндра на 0,8 мм. Сила, що прикладається до рукоятки не повинна перевищувати 120Н.

Проведений аналіз конструкцій стендів дозволяє за прототип для запропонованого стенда прийняти стенд для виправлення кузовів автомобілів Avtorobot micro.



1 – рама; 2 – вузол кріплення автомобіля; 3 – силовий важіль

Рисунок 3.5 – Пропонована конструкція стенда для правлення кузовів

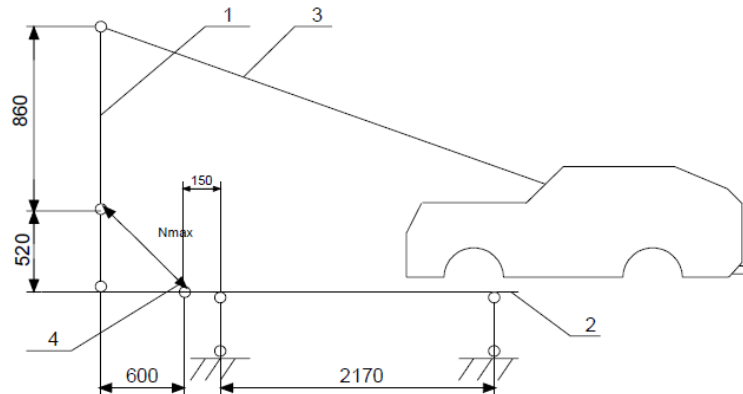
Переваги: мобільність, простота використання, великі можливості щодо доопрацювання даного стенда. Можливе використання в умовах невеликих майстерень гаражного типу; можливість почергового використання на різних постах, у різних технічних зонах підприємства чи різних підприємствах; відносно невисока вартість, що забезпечує можливість його застосування на малих авторемонтних підприємствах з невеликим статутним капіталом, в тому числі у приватних гаражних автомайстернях. Зменшення вартості виробництва та транспортування стенда досягається, в основному, за рахунок відсутності громіздкого каркасу; універсальність застосування для виправлення кузовів різних марок легкових автомобілів; можливість прикладання розтягуючого зусилля в сторону, протилежну силі, що викликала пошкодження в будь-якому з напрямків в межах 360° ; можливість переналагодження та виправлення деформованих елементів кузова одним робітником.

Недоліки: недостатня жорсткість конструкції, через що відсутня можливість правити важкі кузови.

Пристрій працює за векторним принципом прикладання сил. Для виправлення кузова необхідно: виставити аварійний кузов на раму-візок, закріпити його за ребра жорсткості порогів кузова; з'єднати раму з правлячим пристроєм; виправляти елементи кузова з використанням ланцюгових строп і застискних пристроїв. Невелика маса, габарити пристрою та відсутність необхідності закріплення за спеціальним робочим місцем.

3.3 Розрахунок елементів конструкції стенда

Розрахункова схема стенда наведена на рисунку 3.6.



1 – силовий важіль; 2 – рама стенда; 3 – трос; 4 – циліндр

Рисунок 3.6 – Розрахункова схема стенда

Приймаємо $N_{MAX} = 90$ кН – максимальне значення зусилля гідравлічного циліндра

3.3.1 Розрахунок силового важеля з верхнім закріпленням ланцюга

За навантаження приймаємо N_{MAX} – максимальне значення зусилля гідравлічного циліндра. Вертикальне розташування силового важеля наведено на рис. 3.7

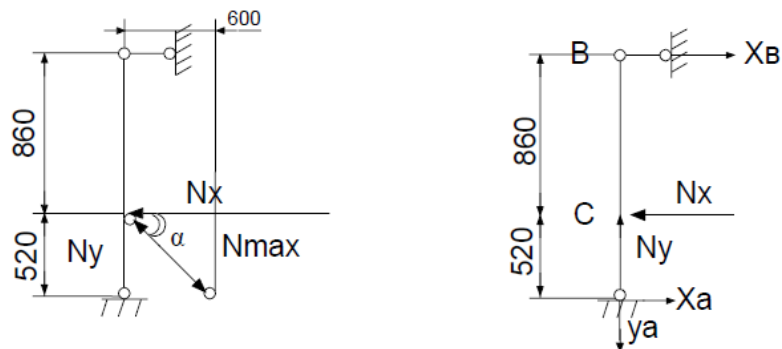


Рисунок 3.7 – Вертикальне розташування силового важеля

а) Розкладемо зусилля N_{MAX} на складові $N_{MAX} \rightarrow N_X, N_Y$:

$$N_X = N_{MAX} \cos \alpha, \quad (3.1)$$

$$N_Y = N_{MAX} \sin \alpha, \quad (3.2)$$

де α – кут прикладання зусилля N_{MAX} ;

N_{MAX} – максимальне зусилля, що розвивається гідравлічним циліндром, $N_{MAX} = 90$ кН.

$$\alpha = \arctg\left(\frac{520}{600}\right) = 40,9^\circ.$$

Отже, чисельне значення складових:

$$N_X = 90 \cdot 0,756 = 68,04 \text{ кН};$$

$$N_Y = 90 \cdot 0,655 = 58,95 \text{ кН}.$$

Реакція від вертикальної складової N_Y :

$$Y_a = N_Y = 58,95 \text{ кН}.$$

б) Визначаємо реакції від горизонтальної складової $N_X = 68,04$ кН:

$$\sum M_B = 0; \quad -X_B \cdot 1380 + N_X \cdot 520 = 0;$$

$$X_B = \frac{68,04 \cdot 520}{1380} = 25,64 \text{ кН};$$

$$\sum M_A = 0; \quad X_A \cdot 1380 - N_X \cdot 860 = 0$$

$$X_A = \frac{68,04 \cdot 860}{1380} = 42,4 \text{ кН}.$$

Перевірка $X_A + X_B - N_X = 0$; $25,64 + 42,4 - 68,04 = 0$

в) Будуємо епюру згинальних моментів та поперечних сил, кН·см, рис. 3.8.

Ділянка АС:

$$M_a = 0 : M_c = X_a \cdot 52 = 2204,8 \text{ кН} \cdot \text{см};$$

$$Q_{AC} = -X_{AC} = -42,4 \text{ кН}.$$

Ділянка ВС:

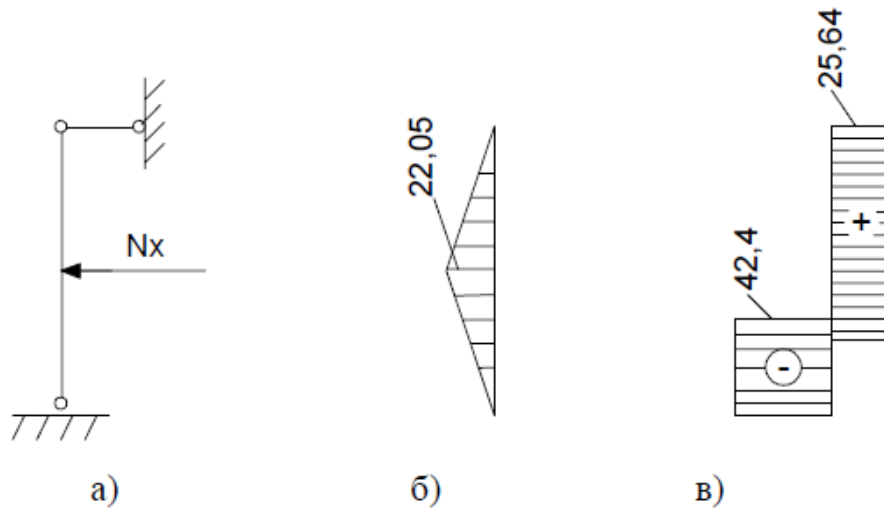
$$M_B = 0 : M_C = X_B \cdot 86 = 2205,04 \text{ кН} \cdot \text{см};$$

$$Q_{BC} = X_{BC} = 25,64 \text{ кН}.$$

г) Перевірка силового важеля на міцність [6].

$$W_y = 2W'_y, \tag{3.5}$$

$$W_y = 2 \cdot 50,6 = 101,2 \text{ см}^3.$$



а) схема прикладання сил; б) епюра М (кНм); в) епюра Q (кН)

Рисунок 3.8 – Епюра згинальних моментів та поперечних сил

Умова міцності [10]:

$$\sigma_{\max} = \left(\frac{M_{\max}}{M_y} \right) < [\sigma];$$

$$\sigma_{\max} = \left(\frac{22,05}{101,2 \cdot 10^6} \right) = 217,9 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{\max} > [\sigma] = 210 \text{ МПа}.$$

Умова міцності не виконується.

д) Встановимо необхідний переріз силового важеля

З умови міцності

$$W_y > \frac{M_{\max}}{[\sigma]},$$

$$W_y > \frac{M_{\max}}{[\sigma]};$$

$$W_y = \frac{22,05}{210 \cdot 10^3} = 105 \text{ см}^3.$$

Приймаємо за сортаментом 2 швелери № 14, $W_y = 2W'_y = 2 \cdot 70,2 = 140,4$
 см^3 .

Похиłe положення силового важеля (максимальне відхилення від вертикалі – 600 мм), рис. 3.9.

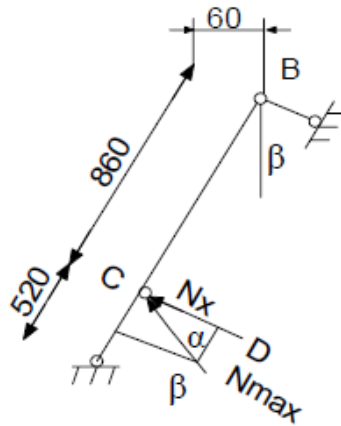


Рисунок 3.9 – Схема розташування сил за похилого розташування важеля

а) Визначимо поперечну складову N_{MAX}

$$\operatorname{tg} \alpha' = \frac{DE}{CD}, \quad (3.8)$$

$$CD = 600 \cdot \cos \beta.$$

$$\cos \beta = 0,9; \quad \sin \beta = \frac{600}{1380} = 0,435.$$

$$CD = 600 \cdot 0,9 = 540 \text{ мм.}$$

$$DE = 520 - 600 \cdot \sin \alpha = 250 \text{ мм.}$$

$$\operatorname{tg} \alpha' = \frac{25,9}{54} = 0,4796; \quad \alpha' = 25,6^\circ; \quad \cos \alpha' = 0,902; \quad \beta = 25,77^\circ.$$

$$N'_X = N_{MAX} \cdot \cos \alpha, \quad (3.9)$$

$$N'_X = 90 \cdot 0,902 = 81,18 \text{ кН.}$$

б) Перерахуємо згинальний момент

$$M'_{MAX} = M_{MAX} \left(\frac{N'_X}{N_X} \right), \quad (3.10)$$

$$M'_{MAX} = 22,05 \left(\frac{81,18}{68,04} \right) = 26,3 \text{ кНм.}$$

З умови міцності [14]: $W_Y > \frac{M_{MAX}}{[\sigma]}$

$$W_Y > \frac{26.3}{210 \cdot 10^3} = 125 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 = 125 \text{ см}^3.$$

Прийнятий переріз з 2-х швелерів № 14 задовольняють умову необхідного моменту опору. Тобто

$$W'_y = 140,4 \text{ см}^3 > W_y = 125 \text{ см}^3.$$

Залишаємо остаточно прийнятий переріз із 2-х швелерів № 14.

в) Перевіряємо міцність силового важеля на дію поперечної сили, Q_{MAX} , кН

$$Q'_{MAX} = Q_{MAX} \left(\frac{N'_X}{N_X} \right), \quad (3.11)$$

$$Q'_{MAX} = 32,9 \left(\frac{81,18}{68,04} \right) = 39,25 \text{ кН}.$$

Умова міцності:

$$\tau_{MAX} = \frac{Q_{MAX} \cdot S_{MAX}}{J_y \cdot \delta},$$

$$\text{де } S_{MAX} = 2; S' = 491 \text{ см}^3.$$

Статистичний момент інерції

$$J_Y = 2 \cdot S'_y = 2 \cdot 491 = 982 \text{ см}^3;$$

Товщина стінок

$$\delta = 2 \cdot \delta' = 2 \cdot 0,491 = 0,98$$

$S'_y; J'_y; \delta'$ – вибираємо для одного швелера №14.

Приймаємо за сортаментом

$$\tau_{MAX} = \frac{39,25 \cdot 81,6}{982 \cdot 0,98} = 33,3 \text{ МПа}.$$

Отримане дотичне напруження менше допустимого для сталі:

$$[\tau] = \frac{[\sigma]}{2} = 80 \text{ МПа}.$$

3.3.2 Розрахунок рами

а) для вертикально розташованого силового важеля (представлено на рисунках 3.10 та 3.11).

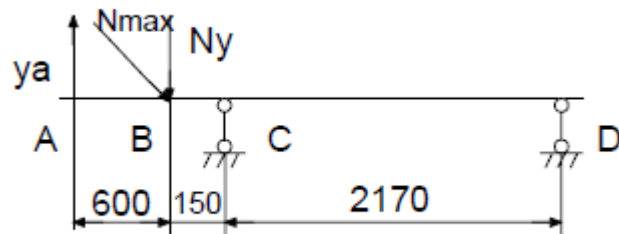
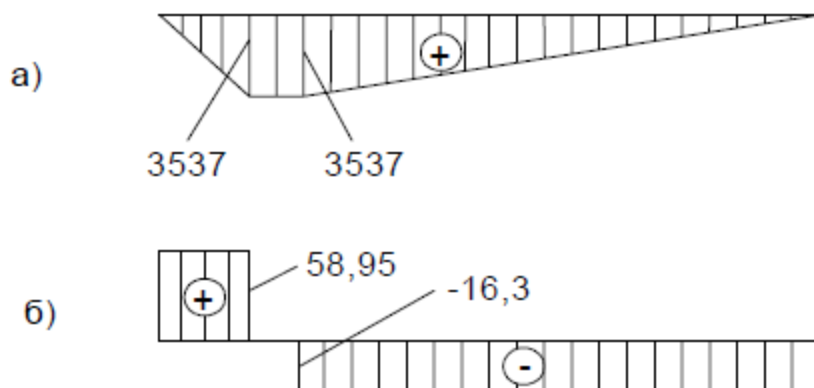


Рисунок 3.10 – Схема розташування сил для вертикального розташування силового важеля

З попереднього розрахунку $y_a = N_Y = 58,95$ кН.

Будуємо епюри M і Q , рис. 3.11.



а) епюри M (кНсм); б) епюри Q (кН).

Рисунок 3.11 – Епюри M (кНсм); Q (кН)

$$M_a = 0; M_B = y_a 60 = 3537 \text{ кНсм};$$

$$M_c = y_a 70 - N_y 15 = 3537 \text{ кНсм.}$$

$$Q_{AB} = y_a = 58,95 \text{ кН};$$

$$Q_C = y_a - N_Y = 0;$$

$$Q_{CD} = 3537/217 = 16,3 \text{ кН}$$

б) для похилого положення силового важеля, рис. 3.12:

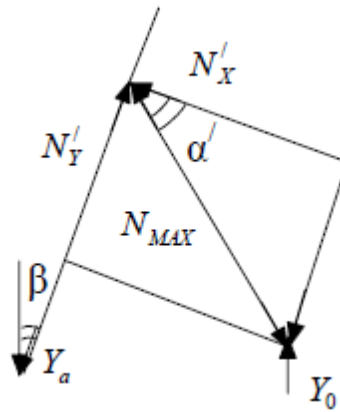


Рисунок 3.12 – Розташування сил для похилого положення силового важеля

Значення кутів:

$$\sin \beta = 0,435; \quad \cos \beta = 0,9; \quad \sin \alpha' = 0,4324; \quad \cos \alpha' = 0,902.$$

$$\sum Y = 0;$$

$$-y_a + N'_Y \cos \beta + N'_X \sin \beta = 0;$$

$$y_a = N'_Y \cos \beta + N'_X \sin \beta;$$

$$N'_X = N_{MAX} \cos \alpha' = 81,18 \text{ кН};$$

$$y_a = 38,9 \cdot 0,9 + 81,18 \cdot 0,435 = 70,3 \text{ кН}.$$

Будуємо епюри M і Q , рис. 3.13.

Значення сил, що прикладаються до важеля $y'_A, y'_B = 55,66 \text{ кН}$.

$$M_A = y_a \cdot 60;$$

$$M_A = 55,66 \cdot 60 = 3340 \text{ кНсм};$$

$$M_C = M_B = 3340 \text{ кНсм}$$

$$Q_{AB} = y_A = 55,66 \text{ кН};$$

$$Q_{BC} = 0;$$

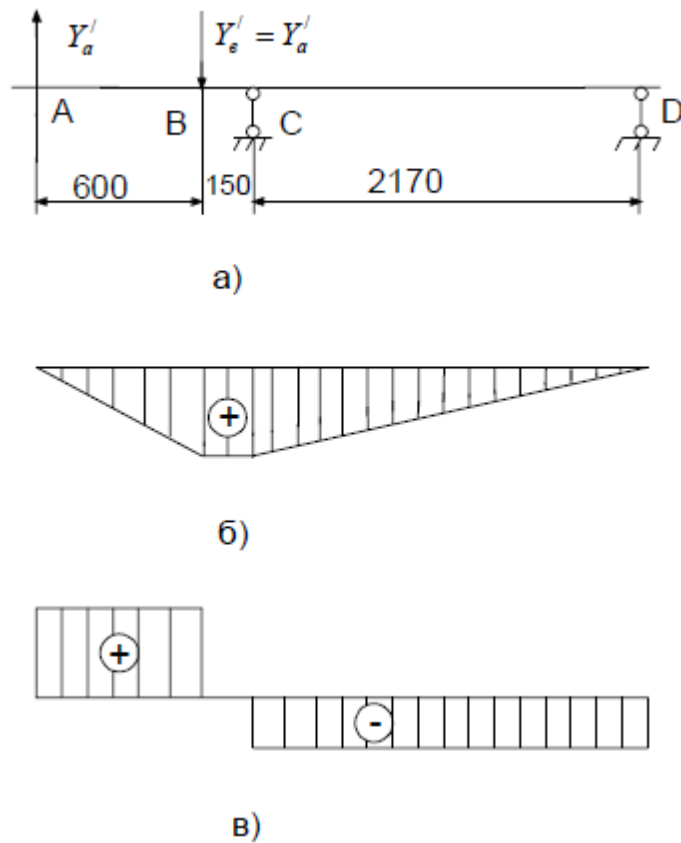
$$Q_{CD} = 3340/217 = 15,39 \text{ кН}.$$

Проведемо розрахунок на міцність за найбільшими зусиллями:

$$M_{MAX} = 33,40 \text{ кНм}; \quad Q_{MAX} = 55,66 \text{ кН}$$

Умова міцності за нормальними напруженнями [6]:

$$\sigma_{MAX} = \frac{M_{MAX}}{W_Y} < [\sigma]. \quad (3.13)$$



а) схема дії сил; б) епюра M (кНсм); в) епюра Q (кН)

Рисунок 3.13 – Епюри M (кНсм); Q (кН)

Звідси момент опору перерізу рами, W , см^3 :

$$W_X > \frac{M_{MAX}}{[\sigma]}. \quad (3.14)$$

$$W_X > \frac{33,4}{210 \cdot 10^3} = 189 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 = 189 \text{ см}^3.$$

За сортаментом вибираємо два швелери № 16а

$$W = 103 \text{ см}^3; J = 823 \text{ см}^4; S = 59,4 \text{ см}^3.$$

Товщина стінки $\delta = 5$ мм.

Геометричні характеристики перерізу:

$$W_x = 2 \cdot 103 = 206 \text{ см}^3;$$

$$J_x = 2 \cdot 823 = 1646 \text{ см}^4;$$

$$S_x = 2 \cdot 59,4 = 118,8 \text{ см}^3;$$

$$\delta = 2 \cdot 0,5 = 1 \text{ см.}$$

Виконуємо перевірку міцності за дотичними напруженнями, τ_{\max} , МПа:

$$\tau_{\max} = \frac{Q_{\max} \cdot S}{J_x \cdot \delta} \quad (3.15)$$

$$\tau_{\max} = \frac{55,66 \cdot 118,8}{1646 \cdot 1} = 40,2 \text{ МПа.}$$

$$\tau_{\max} < [\tau] = 80 \text{ МПа.}$$

Остаточно приймаємо перетин з двох швелерів № 16.

3.3.3 Розрахунок троса

а) для вертикального розташування силового важеля. Розташування діючих сил показане на рисунку 3.14.

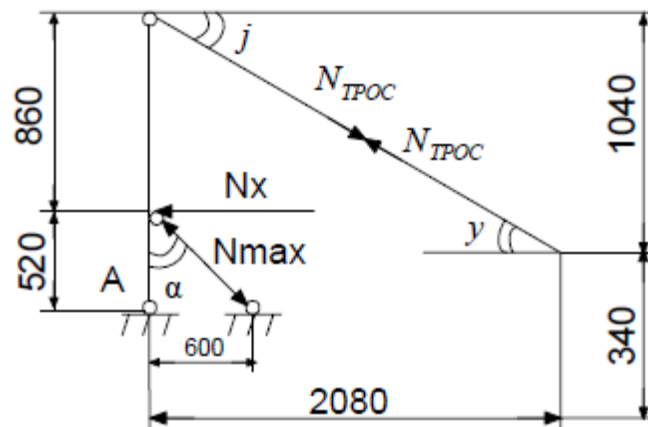


Рисунок 3.14 – Розташування діючих сил на трос

З попередніх розрахунків:

$$N_{\max} = 90 \text{ кН}; N_x = 68,04 \text{ кН}; \sin \alpha = 0,655; \cos \alpha = 0,756.$$

Визначаємо кут j :

$$\operatorname{tg} j = \frac{104}{208} = 0,5.$$

$$j = 26,565^\circ; \sin j = 0,447; \cos j = 0,894.$$

Складемо рівняння рівноваги:

$$\sum M_a = 0; (N_{\text{ТРОС}} \cdot \cos j)138 - N_x 52 = 0; \quad (3.16)$$

$$N_{TPOC} = \frac{N_X \cdot 52}{138 \cdot 0,894} = 28,7 \text{ кН.}$$

Умова міцності [10]:

$$\sigma_{MAX} = \frac{N_{TPOC}}{A} < [\sigma]. \quad (3.17)$$

$$A > \frac{28,7}{210 \cdot 10^3} = 1,39 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 = 1,39 \text{ см}^2.$$

б) для похилого положення силового важеля

З попередніх розрахунків:

$$N'_X = 81,18 \text{ кН}; \sin\beta = 0,435; \cos\beta = 0,9; \sin\alpha' = 0,432; \cos\alpha' = 0,902.$$

$$\text{Визначаємо } h = 138 \text{ см} \times \cos\beta - 34 = 138 \times 0,9 - 34 = 90,2 \text{ см.}$$

$$\text{tg}j' = \frac{90,2}{148} = 0,609.$$

$$j' = 31,36^\circ; j' - \beta = 31,36 - 25,77 = 5,59^\circ; \cos(j' - \beta) = 0,995.$$

Рівняння рівноваги:

$$\sum M_a = 0; N_{TPOC} \cdot \cos(j' - \beta)138 + N'_X 52 = 0; \quad (3.19)$$

$$N_{TPOC} = \frac{81,18 \cdot 52}{138 \cdot 0,955} = 32,03 \text{ кН.}$$

Площа поперечного перетину:

$$A > \frac{N_{TPOC}}{[\sigma]}. \quad (3.20)$$

$$A > \frac{32,03}{210 \cdot 10^3} = 1,53 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 = 1,53 \text{ см}^2.$$

Остаточно приймаємо діаметр троса $A = 1,55 \text{ см}^2$.

3.4 Будова та опис роботи станда для виправлення кузовів

Робота на стенді для виправлення кузовів проводиться в наступному порядку:

- виставляється аварійний кузов на раму станда;
- закріплюють кузов на опорах;

- визначають місця прикладання зусилля для усунення дефекту та підбирають необхідні упори та захвати з комплекту пристосувань;
- визначивши місце прикладання та напрямок дії сили для усунення дефекту, закріплюють коливний важіль у напрямку дефекту;
- встановлюються та закріплюються у прорізі гвинтові розтяжки або гідравлічний циліндр з необхідними подовжувачами, захватами та упорами;
- встановлюється або закріплюється силовий ланцюг одним кінцем за закріплений захват або затискач, а іншим – за силовий важіль;
- під час встановлення ланцюга гідравлічний циліндр повинен бути в стиснутому стані, при цьому ланцюг повинен мати попередній натяг і бути нахиленим на кут, що визначається необхідним напрямом розтягуючого зусилля;
- під дією розтягуючого зусилля здійснюють витягування пошкодженої деталі чи вузла. Робота проводиться згідно вимог інструкції з експлуатації силового органу. При значних зусиллях виправлення кузовів до стенда додатково прикріплюють через прорізи поперечину у вигляді труби;
- контроль геометрії кузова проводиться універсальною вимірювальною системою;
- після завершення правки демонтують силові елементи: захвати, упори та пристрої.

Висновок

Стенд для правки кузовів з урахуванням конструкторського рішення розроблений максимально зручно для споживача. Стенд не потребує технічного обслуговування, протягом перших 5 років експлуатації. Майже не схильний до спрацювання насос гідравлічного циліндра, максимальне зусилля розтягування 90 кН.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів

До шкідливих виробничих факторів відносяться: пари, гази, пил, шум, вібрація, іонізуючі, електромагнітні та теплові випромінювання, лазерне випромінювання, низькі та високі температури, висока вологість і швидкість руху повітря, велика інтенсивність і тривалість праці, які становлять небезпеку для здоров'я людини [11].

Багато виробничих процесів на СТО супроводжуються виділенням у повітря робочої зони шкідливих речовин. Проникаючи у невеликих дозах в організм людини, шкідливі речовини викликають зміни в організмі загалом та в його органах та системах. Ступінь та характер зміни залежить від кількості, тривалості впливу, шляхів проникнення, хімічної структури шкідливої речовини, температури середовища, стану організму та багатьох інших факторів.

Розглянемо шкідливі речовини, які зустрічаються на агрегатній дільниці. Як розчинник лаків, смол і жирів на підприємстві застосовують метанол. Він є нервовою отрутою, що має хімічну токсичність. Здатний накопичуватися в організмі людини. Отруєння можливі при прийомі всередину та під час вдихання парів метанолу. Легка форма отруєння характеризується головним болем, запамороченням, нудотою, підвищеною стомлюваністю, сонливістю тощо. За тяжкої форми отруєння можливі втрата свідомості та смерть. Гранично допустима концентрація метанолу в повітрі становить 5 мг/м^3 [21].

До складу особливої групи шкідливих речовин входить пил. Виділення пилу цій дільниці переважно пов'язано з розбиранням агрегатів. Пил чинить шкідливий вплив головним чином на дихальні шляхи, спричиняючи захворювання їхніх верхніх відділів та легень. Він травмує і дратує слизову оболонку носа, сприяє виникненню запалення верхніх дихальних шляхів, ринітів, фарингітів, бронхітів, трахеїтів. Крім того, пил чинить роздражнюючу дію на шкіру, тверді порошинки з гострими краями можуть викликати травми очей.

На агрегатній дільниці основний вид пилу – мінеральний пил, що містить діоксид кремнію. Гранично допустима концентрація діоксиду кремнію в повітрі робочої зони при вмісті його в пилу більше 60% становить 1 мг/м^3 [21].

Крім пилу в повітрі зустрічаються і інші шкідливі речовини. Наприклад, хром і нікель, що містяться в легованих сталях. Під час обробки цих сталей на металообробних верстатах відбувається насичення хромом і нікелем мастильно-охолоджуючої рідини, яка, попадаючи на шкіру рук, викликає алергію. Гранично допустима концентрація окису хрому в повітрі згідно становить 1 мг/м^3 .

Мікроклімат виробничих приміщень визначається діючими на організм людини поєднаннями температури, вологості і швидкості руху повітря, а також температури навколишніх поверхонь. У приміщеннях СТО метеорологічні умови залежать від технологічного процесу і від зовнішніх погодних умов.

Оптимальні та допустимі параметри метеорологічних умов для робочої зони виробничих приміщень встановлені санітарними вимогами. Відповідно до них приміщення агрегатної дільниці відноситься до категорії робіт середньої тяжкості. Рух повітря всередині виробничого приміщення здійснюється за допомогою природної та штучної вентиляції. Для виробничих приміщень даної категорії оптимальна температура в робочій зоні становить $17-19^\circ\text{C}$ в холодний період року, швидкість руху повітря до $0,3 \text{ м/с}$, вологість повітря 40% . У теплий період температура в робочій зоні повинна бути $20-22^\circ\text{C}$, швидкість руху повітря до $0,4 \text{ м/с}$, його вологість $40-60\%$. Допустима температура в робочій зоні в холодний період року повинна знаходитися в межах $15-21^\circ\text{C}$, відносна вологість повітря не більше 75% , швидкість руху повітря не більше $0,3 \text{ м/с}$. У теплий період допустима температура в робочій становить $16-27^\circ\text{C}$, швидкість руху повітря $0,4 \text{ м/с}$, його вологість $15-55\%$ [21].

Шум чинить негативний вплив на організм людини. Шум, впливаючи на центральну нервову систему, органи слуху та інші органи викликає розд-

ратування, призводить до втоми, послаблення уваги, погіршує пам'ять, сповільнює психічні реакції, заважає сприйняттю корисних сигналів.

Джерелами шуму на даному місці можуть бути: вентиляційна система, компресор і технологічне обладнання. Допустимим рівнем звукового тиску для постійного робочого місця та робочої зони у виробничих приміщеннях становить 80 дБА [11].

Відповідно до норм природне освітлення має бути передбачене в приміщеннях СТО з постійним перебуванням людей. На агрегатній ділянці проводяться роботи середньої точності: розряд зорової роботи - IVa.

Для таких робіт нормоване значення КЕО при верхньому і бічному освітленні становить $e_n = 2,52\%$.

Як штучне освітлення передбачають використання газорозрядних джерел світла ($E_n = 300$ лк). Для аварійного та евакуаційного освітлення не допускається застосовувати лампи ДРЛ, металогенові лампи і натрієві лампи високого тиску. Аварійне освітлення має живитися від постійного джерела (акумуляторні батареї і т. д.).

4.2 Заходи щодо підвищення безпеки та покращення умов праці

До заходів щодо підвищення техніки безпеки, що проводяться на підприємствах відносять: інструктування, навчання, масова пропаганда, планування заходів з охорони праці, організація контролю за освітленням, вентиляцією, опаленням, заземленням, зануленням і т.д.

Працівники перед допуском до роботи знайомляться з особливостями даного підприємства, робочого місця, проходять навчання за спеціальною програмою та ознайомлення з правилами пожежної безпеки. Робочі, які вже мають кваліфікаційні посвідчення проходять вступний інструктаж у кабінеті інженера з охорони праці та техніки безпеки.

Після проведення вступного інструктажу проводиться первинний інструктаж на робочому місці. Майстер знайомить з ділянкою, загальними

правилами техніки безпеки під час роботи з електроприладами та технологічним обладнанням. Повторний інструктаж проводиться не рідше 1 разу на квартал. Проведення інструктажів реєструється в журналі реєстрацій.

Заходи з охорони праці полягають у модернізації технологічного, підйомно-транспортного обладнання; впровадження систем автоматичного та дистанційного управління виробництвом; приведення виробничих будівель відповідно до санітарних норм та правил; встановлення та реконструкція наявних вентиляційних систем; приведення природного та штучного висвітлення у відповідність до вимог санітарних норм і правил.

4.3 Розрахунок захисного занулення

Мета розрахунку занулення – визначити умови, за яких воно надійно і швидко відключає пошкоджену електроустановку від мережі і одночасно забезпечує безпеку дотику людини до захисним частинам установки у випадку замикання фази на корпус. У даному випадку, розрахунок зводиться до визначення перерізу нульового дроту, який забезпечує струм короткого замикання, здатний відключити електроустановку від мережі.

Розраховуємо занулення для гідронасосу, на якому встановлений двигун 4A112 потужністю 11кВт:

- коефіцієнт запасу $K_i = 1,3$;
- коефіцієнт кратності $K = 3,5$;
- лінійна напруга мережі $U_l = 380\text{В}$;
- фазна напруга мережі $U_\phi = 220\text{В}$;
- потужність трансформатора $P = 100\text{кВА}$;
- довжина провідників $l = 200\text{м}$;
- питомий опір $r = 0,0018 \text{ Ом мм}^2\text{м}$.

Характеристики двигуна: $\cos\phi=0,87$; $R_d = 0,875$. Визначаємо номінальний струм двигуна $I_{\text{ном.дв}}$ (А)

$$I_{ном.дв} = \frac{1000 \cdot P_{дв}}{\sqrt{3} \cdot U_{л} \cdot \cos \varphi \cdot K_{Д}}. \quad (4.1)$$

$$I_{ном.дв} = \frac{1000 \cdot 1,1}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,87 \cdot 0,875} = 21,95 \text{ А.}$$

Визначаємо номінальний струм плавкої вставки $I_{ном.вст}$ (А) за формулою:

$$I_{ном.вст} = I_n / 2,5 \quad (4.2)$$

де I_n – пусковий струм двигуна, А.

Пусковий струм двигуна визначається за формулою:

$$I_n = I_{ном.дв} \cdot K_i, \quad (4.3)$$

$$I_n = 21,95 \cdot 1,3 = 28,54 \text{ А.}$$

$$I_{ном.вст} = 28,54 / 2,5 = 11,42 \text{ А.}$$

Визначаємо тип запобіжника – НПП 15-1 А.

Необхідне значення струму короткого замикання $I_{нз}$ А, знаходимо

$$I_{нз} = 11,42 \cdot 3,5 = 39,97 \text{ А.}$$

Опір фазного і нульового провідника $Z_{ф.н}$ Ом визначаємо за формулою:

$$Z_{ф.н} = U_{ф} / I_{нз} - Z_{тр} / 3, \quad (4.4)$$

де $Z_{тр}$ – опір трансформатора живлення, 0,487 Ом.

$$Z_{ф.н} = 220 / 39,97 - 0,487 / 3 = 5,34 \text{ Ом.}$$

Визначимо активний опір фази $R_{ф}$ Ом, за формулою:

$$R_{ф} = r \cdot l / S_{ф} \quad (4.5)$$

Визначаємо переріз фазного проводу за струмовим навантаженням $I_{ном.ф}$; $S_{ф} = 50 \text{ мм}^2$

$$R_{ф} = 0,018 \cdot 200 / 50 = 0,1 \text{ Ом.}$$

Визначаємо опір нульового проводу R_n , Ом, за формулою:

$$R_n = R_{ф-н} - R_{ф}, \quad (4.6)$$

де $R_{ф-н} = Z_{ф-н}$

$$R_n = 5,34 - 0,1 = 5,24 \text{ Ом.}$$

Визначаємо переріз нульового проводу $S_n \text{ мм}^2$, за формулою:

$$S_n = r \cdot 1/R_n, \quad (4.7)$$

$$S_n = 0,018 \cdot 2000 / 5,34 = 6,74 \text{ мм}^2.$$

Підбираємо близький за значенням переріз проводу – 10мм².

Провівши розрахунок встановили, що переріз нульового проводу 10 мм² забезпечить струм короткого замикання, здатний відключити гідронасос від мережі.

4.4 Пожежна безпека

Пожежна безпека – це стан об'єкта, за якого зі встановленою ймовірністю виключається можливість виникнення та розвитку пожежі та впливу на людей небезпечних факторів пожежі, а також забезпечується захист матеріальних цінностей [15].

Пожежа – неконтрольоване горіння поза спеціальним осередком, що завдає матеріальної шкоди.

Великі пожежі нерідко набувають характеру стихійного лиха і супроводжуються нещасними випадками з людьми. Особливо небезпечні пожежі в місцях зберігання легкозаймистих та горючих рідин та газів.

Основними причинами виникнення пожеж на СТО є: необережне поводження з вогнем; порушення правил пожежної безпеки під час зварювальних та інших вогневих робіт; порушення правил експлуатації електрообладнання; несправність опалювальних приладів та ін.

Виключення причин виникнення пожеж – одна з найважливіших умов забезпечення пожежної безпеки на підприємствах автомобільного транспорту.

На території, у виробничих, адміністративних, складських і допоміжних приміщеннях відведені та обладнані спеціальні місця для куріння. Для використання обтирального матеріалу передбачені металеві ящики із кришками. Для зберігання легкозаймистих та горючих речовин визначено місця та встановлено допустимі кількості їх одноразового зберігання. У місцях стоянок

автомобілів, приміщеннях ТО та ПР, на дільницях, складах призначені особи, відповідальні за забезпечення пожежної безпеки.

Для забезпечення швидкої евакуації людей, автомобілів, обладнання та інших матеріальних цінностей на СТО є розроблений план евакуації.

Відповідно до санітарних норм будівельні матеріали за займистістю поділяються на три основні групи: ті, що згорають, ті, що важко згораються і незгораємі. Під час вибору будівельних матеріалів необхідно знати межу вогнестійкості будівельних конструкцій.

4.5 Правила техніки безпеки під час роботи на стенді для виправлення кузовів

- До роботи на стенді допускаються особи, які пройшли інструктаж з техніки безпеки та ознайомлені з особливостями роботи та експлуатації.
- Приступати до роботи лише за наявності справного приводу стенда без поривів шлангів та витоків рідини.
- Перед роботою перевірити стенд на працездатність.
- Заборонено використовувати стенд не за призначенням.
- Заборонено перебувати біля стенду стороннім особам.
- Заборонено перебувати в автомобілі чи під ним, чи в зоні його можливого зриву під час робіт з витяжки силових елементів кузова.
- Перед роботою переконатись у надійному закріпленні автомобіля.

Висновки

Визначені шкідливі та небезпечні виробничі чинники під час функціонування СТО. Проведений розрахунок з визначення перерізу нульового дроту, який забезпечує струм короткого замикання, здатний відключити електроустановку від мережі. Описані правила техніки безпеки під час роботи на стенді для виправки кузовів легкових автомобілів.

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

В економічній частині кваліфікаційної роботи розраховується економічна ефективність від організації кузовної дільниці на СТО.

Економічна ефективність характеризується рядом показників, що визначаються відповідно до існуючої методики. Дані показники включають дохід, прибуток, рентабельність, термін окупності додаткових капітальних вкладень та інші.

Удосконалення сервісних послуг здійснюватиметься за допомогою впровадження стенда для виправлення кузовів.

Економічний ефект визначається через [3]:

- збільшення обсягів продажу сервісних послуг;
- можливу економію виробничих витрат;
- збільшення продуктивності праці робітників.

5.1 Розрахунок техніко-економічних показників кузовної дільниці

5.1.1 Розрахунок техніко-економічних показників

Затрати, що формують собівартість продукції у відповідності до їх економічного змісту групуються на наступні елементи: фонд оплати праці, єдиний соціальний податок, матеріальні затрати, амортизація основних виробничих фондів, непрямі витрати.

Фонд оплати праці працівників $\Phi ЗП_{ОСН}$, визначається за формулою:

$$\Phi ЗП_{ОСН} = D \cdot C, \quad (5.1)$$

де D – дохід за рік, рівний добутку з вартості відновлення 1 ум. од. на кількість ум. од.;

$C = 0,4$ – коефіцієнт заробітної плати.

$$\Phi ЗП_{ОСН} = 675800 \cdot 0,4 = 270,3 \text{ тис. грн.}$$

Приймаємо додаткову заробітну плату у розмірі 15% від основного фонду оплати праці:

$$\Phi ЗП_{\text{ДОД}} = 0,15 \cdot 675800 = 40,5 \text{ тис.грн.}$$

В результаті загальний фонд заробітної плати дорівнює:

$$\Phi ЗП_{\text{ЗАГ}} = \Phi ЗП_{\text{ОСН}} + \Phi ЗП_{\text{ДОД}}, \quad (5.2)$$

$$\Phi ЗП_{\text{ЗАГ}} = 270,3 + 40,5 = 310,8 \text{ тис. грн.}$$

Місячна заробітна плата одного працівника

$$ЗП_{\text{міс}} = \frac{\Phi ЗП_{\text{ЗАГ}}}{N_{\text{пр}} \cdot 12}, \quad (5.3)$$

де $N_{\text{пр}}$ – кількість працівників на ділянці.

$$ЗП_{\text{міс}} = \frac{310,8}{2 \cdot 12} = 13 \text{ тис. грн.}$$

Страховий внесок становить 22% від фонду оплати праці: $C_B = 43,5$ тис. грн.

У статті "Матеріальні витрати" визначається вартість: природної сировини (вода і т.д.) і покупної енергії всіх видів.

$$Q_B = (n \cdot N_{\text{пр}} + b \cdot F) K_{\text{пр}} \cdot D_{\text{р.р}}, \quad (5.4)$$

де n – норма витрати води на одного працівника, л.;

$N_{\text{пр}}$ – число робітників, чол.;

b – норма витрати води на одиницю площі приміщення, л/м²;

F – площа приміщення, м²;

$K_{\text{пр}}$ – коефіцієнт, що враховує витрату води на інші непередбачені потреби;

$D_{\text{р.р}}$ – кількість робочих днів у році, дні.

Визначаємо витрату води на побутові потреби:

$$Q_B = (30 \cdot 2 + 1,5 \cdot 90) 1,15 \cdot 255 = 57183,75 \text{ л.}$$

Витрати на водопостачання визначаємо за формулою:

$$З_B = \frac{C_B \cdot Q_B}{1000}, \quad (5.5)$$

де C_B - вартість 1 м³ води, грн.

$$Z_B = \frac{29,12 \cdot 57183,75}{1000} = 1552 \text{ грн.}$$

Визначимо річну витрату електроенергії N_{el} на дільниці:

$$N_{el} = N_P^c + N_P^o, \quad (5.5)$$

де N_P^c – річна витрата електроенергії споживачами струму, кВт;

N_P^o – річна витрата електроенергії на освітлення дільниці, кВт.

$$N_{el} = 0 + 3685,5 = 3685,5 \text{ кВт.}$$

Витрати на електроенергію визначаємо виходячи із вартості 1 кВт, 3,11 грн.

$$Z_{EL} = 3685,5 \cdot 3,11 = 15921 \text{ грн.}$$

Витрати на опалення визначаємо за формулою:

$$Z_{OP} = F \cdot \Pi \cdot K_n, \quad (5.6)$$

де F – площа дільниці, м²;

Π – ціна 1 Гкал опалення, грн.;

K_n – коефіцієнт, що залежить від кількості опалювальних місяців за рік.

$$Z_{OP} = 90 \cdot 2445 \cdot 0,58 = 50348 \text{ грн.}$$

Загальна сума матеріальних витрат $Z_{M.3}$ визначається за формулою:

$$Z_{M.3} = Z_B + Z_{EL} + Z_{OP}, \quad (5.7)$$

$$Z_{M.3} = 1552,0 + 15921,4 + 50348 = 67,8 \text{ тис. грн.}$$

Амортизаційні відрахування основних виробничих фондів визначаються на основі норми амортизаційних відрахувань та вартості будівель та обладнання.

Амортизоване майно розподіляється за амортизаційними групами відповідно до термінів його корисного використання. Терміном корисного використання вважається період, протягом якого об'єкт основних засобів та (або) об'єкт нематеріальних активів служить для діяльності проектного виробництва. Термін корисного використання визначається підприємством самостійно на дату введення в експлуатацію амортизованого майна на підставі класифікації основних засобів. Для тих видів основних засобів, які не вказані в

амортизаційних групах, термін корисного використання встановлюється підприємством відповідно до технічних умов та рекомендацій організацій-виробників.

Приймаємо термін амортизації 7 років.

Ціна приміщення ділянки становить 25713,4 грн.

Норма амортизаційних відрахувань на будівлі дорівнює 1,8%.

Амортизаційні відрахування:

$$A = 0,018 \cdot 25713,4 = 462,84 \text{ грн.}$$

Непрямі витрати – витрати на утримання обладнання та кузовної ділянки, які є комплексними статтями і розраховуються за кошторисом.

- інші витрати (приймаються у розмірі 10 відсотків від суми попередніх статей:

$$Z_{IH} = 10\% \times (Z_I). \quad (5.8)$$

Кошторис витрат на утримання ділянки:

- витрати на поточний ремонт приміщення ділянки визначаються з розрахунку 8 відсотків від її вартості:

$$Z_{ПР\text{ дЛ}} = 8\% \cdot C_{ПРМ}, \quad (5.9)$$

де $C_{ПРМ}$ - вартість приміщення, грн.

$$Z_{ПР\text{ дЛ}} = 0,08 \cdot 25713,4 = 2057,1 \text{ грн.}$$

- витрати на прибирання приміщення:

$$Z_{ПП} = 100 \cdot F_{ДЛ}, \quad (5.10)$$

де $F_{ДЛ}$ – площа ділянки, м². $F_{ДЛ} = 90 \text{ м}^2$.

$$Z_{ПП} = 100 \cdot 90 = 9000 \text{ грн.}$$

- витрати з охорони праці та техніки безпеки – 1,1 відсотка від ФЗП:

$$Z_{ОП} = 0,011 \cdot \Phi_{ЗП}, \quad (5.11)$$

$$Z_{ОП} = 0,011 \cdot 310,8 = 3400 \text{ грн.}$$

- інші витрати становитимуть 10 відсотків суми витрат:

$$Z_{IH} = 0,01 \cdot \Sigma Z, \quad (5.12)$$

$$Z_{IH} = 0,01 \cdot (2057,1 + 9000 + 3400) = 1448,5 \text{ грн.}$$

5.1.2 Розрахунок техніко-економічних показників після вдосконалення

а) Фонд оплати праці робітників

$$\Phi ЗП_{осн} = 1555000 \cdot 0,4 = 622 \text{ тис. грн.}$$

$$\Phi ЗП_{доод} = 0,15 \cdot 622 = 93,3 \text{ тис. грн.}$$

$$\Phi ЗП_{заг} = 622 + 93,3 = 715,3 \text{ тис. грн.}$$

$$ЗП_{міс} = 715,3 / (12 \cdot 2) = 29,8 \text{ тис. грн.}$$

$$\Phi ЗП = 715,3 \cdot 1,05 = 751,1 \text{ тис. грн.}$$

б) Відрахування на соціальний внесок:

$$С_{в} = 0,22 \cdot 715,3 = 100,1 \text{ тис. грн.}$$

в) Амортизаційні відрахування.

Вартість обладнання: стенд для виправлення кузовів 51900 грн.

Амортизаційні відрахування: $A = (14,3 / 100) \cdot 51900 = 7,42 \text{ тис. грн.}$

Загальна сума амортизаційних відрахувань $A = 462,84 + 7420 = 7,88 \text{ тис. грн.}$

г) Непрямі витрати

Кошторис витрат утримання устаткування: $З_{об} = 0,07 \cdot 51900 = 3633 \text{ грн.};$

$$З_{доп.м} = 0,03 \cdot 51900 = 1557 \text{ грн.};$$

$$З_{ин} = 0,1 \cdot (3633 + 1557) = 519 \text{ грн.}; \quad З_{об} = 5709 \text{ грн.}$$

Витрати на охорону праці та техніку безпеки: $З_{ох} = 0,011 \cdot 715,3 = 78,68 \text{ руб.}$

Результати розрахунку собівартості занесені до таблиці 5.1

Таблиця 5.1 – Собівартість продукції на дільниці

Стаття витрачено	Витрати за рік, тис. грн.		Відхилення, тис.грн.
	базові	після модернізації	
Фонд оплати праці	310,8	715,3	404,5
Єдиний соціальний внесок	43,5	100,1	56,6
Витрати матеріальні	67,8	67,8	0
Амортизаційні відрахування	0,5	7,42	6,92
Непрямі витрати	17,3	22,6	5,3
Разом	439,9	913,2	473,3

5.2 Розрахунок економічного ефекту

Число автомобілів, що обслуговуються:

- а) до впровадження стенда – 218 ум. од.;
- б) після впровадження стенда – 622 ум. од.;

Річна трудомісткість виконаних робіт на кузовній дільниці:

- а) до впровадження стенда:

$$T_{рбаз} = 23,85 \cdot 218 = 5214,85 \text{ люд.} \cdot \text{ год.};$$

- б) після впровадження стенда:

$$T_{рмод} = 5262,1 \text{ люд.} \cdot \text{ год.}$$

Податки:

$$П = 0,15 \cdot 12 \cdot 2 \cdot 12 = 43,2 \text{ тис. грн.}$$

Згідно з опитуванням провідних фахівців середня вартість відновлення 1 ум.од. складає:

- а) до впровадження стенда: 3100 грн.
- б) після застосування стенда: 2500 грн.

Собівартість відновлення 1 ум. од.

- а) до впровадження стенда: 2017,9 грн.
- б) після застосування стенда: 1468,2 грн.

Дохід кузовної дільниці:

- а) до застосування стенду: $D_{баз} = 218 \cdot 3100 - 43,2 = 632,6 \text{ тис. грн.};$
- б) після застосування стенда: $D_{мод} = 622 \cdot 2500 - 43,2 = 1511,8 \text{ тис. грн.}$

Звідси прибуток:

$$П_p = D_{баз} - D_{мод} = 1511,8 - 32,6 = 879,2 \text{ тис. грн.}$$

Економічний ефект визначимо за формулою:

$$E_{\phi} = (C_{од}^{баз} - C_{од}^{мод}) N_{ум.од}^{мод},$$

де $C_{од}^{баз}$ – собівартість відновлення 1 ум. од. до вдосконалення;

$C_{од}^{мод}$ – собівартість відновлення 1 ум. од. після модернізації;

$N_{ум.од}^{мод}$ – кількість ум. од. після впровадження стенда.

$$E_{\phi} = (2017,9 - 1468,2) \cdot 622 = 341,9 \text{ тис. грн.}$$

Строк окупності:

$$T_{ок} = 51,9 / 341,9 = 0,15 \text{ року.}$$

Термін окупності додаткових капіталовкладень 5,6 місяця. Отримані дані зведені в підсумкову таблицю 5.2.

Таблиця 5.2 – Техніко-економічні показники проекту

Показники	Значення	
	Базові	Модерн.
Чисельність ремонтних робітників, чол.	2,0	2,0
Фонд оплати праці, тис. грн.	310,8	715,3
Соціальний внесок, тис. грн.	43,5	100,1
Амортизація, тис. грн.	0,5	7,9
Собівартість відновлення 1 ум. од., грн.	2017,9	1468
Число умовних одиниць, од.	218	622
Економічний ефект, тис. грн.	-	341,9
Термін окупності, р.	-	0,15

Висновки

Зроблено оцінку ефективності запропонованих рішень шляхом визначення терміну окупності впровадження стенда для правки кузовів легкових автомобілів (0,15 роки), проведені розрахунки підтвердили ефективність його реалізації. Економічний ефект становить 341,9 тис. грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Випускна кваліфікаційна робота передбачає підвищення техніко-експлуатаційних і техніко-економічних показників підприємства за рахунок вдосконалення організації роботи кузовної дільниці.

Наведено аналіз особливостей технічної експлуатації легкових автомобілів індивідуальних власників, дано обґрунтування обсягів та переліку послуг СТО, на основі маркетингових досліджень ринку.

Здійснений технологічний розрахунок СТО, визначено її основні техніко-експлуатаційні показники. Розроблено планування виробничого корпусу і кузовної дільниці, підібрано і оптимально розставлено необхідне технологічне обладнання, яке дозволить забезпечити ефективне її функціонування.

У конструктивній частині представлена розробка стенда для правки кузовів, який слід встановити на кузовній дільниці, що дозволить збільшити ефективність її роботи.

Зроблено оцінку ефективності запропонованих рішень шляхом визначення терміну окупності даного технічного рішення, проведені розрахунки підтвердили ефективність його реалізації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрусенко С. І., Білецький В.О., Бортницький П.І. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: навч. посіб. Київ: Каравела, 2009. 247 с.
2. Біліченко В. В., Крещенецький В. Л., Романюк С. О. Виробничо-технічна база підприємства автомобільного транспорту: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2013. 182 с.
3. Богуславська С., Поденко Д. Передумови підвищення економічної ефективності автотранспортних підприємств. *Економіка та суспільство*, №56. 2023. С. 35–43.
4. 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.
5. Гнатюк М. І. Основи діагностики і ремонту автомобілів. Київ: Центр учбової літератури, 2018. 254 с.
6. Дирда В. І., Овчаренко Ю. М., Козуб Ю. Г., Рижков І. Є. Деталі машин: підруч.; за ред. В.І. Дирди. Дніпропетровськ: Вид-во ЛНУ ім. Тараса Шевченка, 2010. 308 с.
7. Докуніхін В.З., Куцевська Н.Ф., Малишев В.В. Технологічне проектування авотранспортних підприємств / за ред. В.З. Докуніхіна. Київ: Університет "Україна", 2021. 143 с.
8. Дудукалов Ю. В, Савченков Б. В., Чигрин А. О. Підвищення ефективності технологічного обладнання для рихтування кузовних деталей. *Автомобільний транспорт і автомобілебудування. Новітні технології і методи підготовки фахівців* : наукові праці Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. Харків, 2017. С. 157–160.
9. Захарчук Б. В., Кулинич В. П., Маліновський С. О. Організація ремонту та технічного обслуговування автомобілів: навч. посібник. Київ: Видавничий дім «Альтернативи», 2018. 346 с.
10. Курмаз Л. В. Основи конструювання деталей машин : навч. посібник. Харків : Підручник НТУ «ХП», 2010. 532 с.
11. Лехман С. Д., Рубльов В. І., Рябцев Б.І. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. Київ: Урожай, 1993. 272 с.

12. Максимов В. Г., Григорова Т. М. Основи розрахунку, проектування та експлуатації технологічного устаткування : підручник. Одеса: Наука і техніка, 2007. 184 с.
13. Обладнання для кузовного ремонту. URL: <https://planeta-oborudovaniya.com.ua/ua/g1496683-oborudovanie-dlya-kuzovnogo> (Дата звернення 25.04.2024 р).
14. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: підручник. Львів: Афіша, 2003. 560 с.
15. Пістун І.П., Хом'як Й.В., Хом'як В.В. Охорона праці на автотранспорті: навч. посіб. Київ: Університетська книга, 2015. 256 с.
16. Стапелі для рихтування кузова. : URL:<https://www.avtotoool.com.ua/ua/svarochno-rihtovochnoe-oborudovanie-iinstrument/rihtovochnoe-oborydovanie/stapeli-rihtovki/> (Дата звернення 25.04.2024 р.)
17. 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.
18. Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів : навч. посіб. / М. В. Красота, Ю. В. Кулешков, С. О. Магопець [та ін.] ; Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. Кропивницький : ЦНТУ, 2023. 208 с.
19. Тригуб О. А. Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів: навчальний посібник. Черкаси: ЧДТУ. 2021. 256 с.
20. Форнальчик Є. Ю., Качмар Р. Я. Основи технічного сервісу транспортних засобів. Львів: Львівська політехніка, 2017. 324 с.
21. Чеберячко С., Дерюгін О., Третяк О. Оцінка ергономічних ризиків здоров'ю працівників автосервісу. *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті*. №2(15). 2020. С. 136–145.