

Міністерство освіти і науки України
Луцький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)
Факультет транспорту та механічної інженерії
(повне найменування факультету)
Кафедра автомобілів і транспортних технологій
(повне найменування кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «МАГІСТР»

ПОЛІПШЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО РОЗРАХУНКУ
СТАНЦІЙ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ДОРОЖНЬОГО ТИПУ
ВДОСКОНАЛЕННЯМ МОДУЛЯ ПРОГРАМИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ
ПЛОЩ ПІДРОЗДІЛІВ ПІДПРИЄМСТВА

Спеціальність: 274 Автомобільний транспорт

Освітня програма: Автомобільний транспорт

Виконав: здобувач вищої освіти
групи АТм-21
Владислав КРАВЧУК

Керівник:
к.т.н., доцент
Василь ПАВЛЮК

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
„_____” _____ 2025 р.

к.т.н., доцент
Гарант освітньої програми:
Олег СІТОВСЬКИЙ

ЛУЦЬК 2025

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет транспорту та механічної інженерії
Кафедра автомобілів і транспортних технологій
Ступінь вищої освіти: магістр
Галузь знань: 27 Транспорт
Спеціальність: 274 Автомобільний транспорт
Освітня програма: Автомобільний транспорт

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри автомобілів і
транспортних технологій

_____ В. ОНИЩУК
„_____” _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Кравчуку Владиславу Олександровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи:

Поліпшення технологічного розрахунку станцій технічного обслуговування дорожнього типу
вдосконаленням модуля програми для визначення площ підрозділів підприємства

Керівник роботи: к.т.н., доцент Павлюк Василь Іванович

затверджені наказом закладу вищої освіти від « _____ » _____ 2025 р. № _____.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи грудень 2025 року.

3. Вихідні дані до роботи:

Дорожній тип станції технічного обслуговування; нормативи технологічного проектування

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити):

Вступ.

1. Станції технічного обслуговування дорожнього типу. Види та структура площ їх підрозділів.

2. Методика технологічного розрахунку площ структурних підрозділів дорожньої станції технічного обслуговування.

3. Вдосконалення модуля технологічного розрахунку площ підприємства.

4. Висновки.

5. Перелік ілюстративного матеріалу:

1. Мета, об'єкт та предмет дослідження.

2–3. Обґрунтування актуальності дослідження.

4–6. Схеми алгоритмів визначення площ підрозділів дорожніх станцій технічного обслуговування.

7. Розробка вдосконалення модуля програми визначення площ підрозділів підприємства.

8–9. Результати технологічного розрахунку площ отримані з використанням модуля програми.

10. Висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання « » лютого 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Станції технічного обслуговування дорожнього типу.		
	Види та структура площ їх підрозділів	09.2025	
2.	Методика технологічного розрахунку площ структурних підрозділів дорожньої станції технічного обслуговування	10.2025	
3.	Вдосконалення модуля технологічного розрахунку площ підприємства	10.2025	
4.	Висновки	11.2025	
5.	Підготовка презентації	12.2025	
6.	Захист роботи	Згідно графіка	

Здобувач вищої освіти

(підпис)

В. КРАВЧУК

(прізвище, ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

(підпис)

В. ПАВЛЮК

(прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

КРАВЧУК В.О. Назва роботи: «Поліпшення технологічного розрахунку станцій технічного обслуговування дорожнього типу вдосконаленням модуля програми для визначення площ підрозділів підприємства». Рукопис.

Кваліфікаційна робота магістра за Освітньою програмою «Автомобільний транспорт» спеціальності 274 Автомобільний транспорт. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2025.

Кваліфікаційна робота магістра містить: вступ, три розділи з висновками, висновки, перелік джерел посилання.

Кваліфікаційна робота містить дослідження процесу технологічного розрахунку площ підрозділів станції дорожнього типу. Запропоновано алгоритми та методики їх розрахунку. Удосконалено модуль програми розрахунку площ підрозділів підприємства.

Ключові слова: станція технічного обслуговування, визначення площ, алгоритм, модуль.

ANNOTATION

KRAVCHUK V. Topic title: « Enhancement of the Technological Calculation of Road-Type Service Stations through the Improvement of the Program Module for Determining Areas of Enterprise Units» Manuscript.

Qualification work of the master of educational program "Automotive transport" of a specialty «274 Automotive transport». Lutsk National Technical University. Lutsk, 2025.

The calculation and explanatory note consists of an introduction, three chapters with conclusions, general conclusions, and a list of references.

The qualification thesis contains a study of the process of technological calculation of the areas of subdivisions of a roadside-type station. Algorithms and methodologies for their calculation are proposed. The software module for calculating the areas of the enterprise's subdivisions has been improved.

Key words: service station, area determination, algorithm, module.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1 СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ДОРОЖНЬОГО ТИПУ. ВИДИ ТА СТРУКТУРА ПЛОЩ ЇХ ПІДРОЗДІЛІВ.....	11
1.1 Обґрунтування актуальності досліджень	11
1.2 Аналіз методики технологічного розрахунку площ підрозділів дорожніх станцій технічного обслуговування автомобілів	17
1.3 Принципи та умови розробки удосконаленого модуля розрахунку площ.....	18
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ	20
2 МЕТОДИКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО РОЗРАХУНКУ ПЛОЩ СТРУКТУРНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ДОРОЖНЬОЇ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ	21
2.1 Вибір та обґрунтування початкових даних	21
2.1.1 Чисельність постів для обслуговування транспортних засобів	21
2.1.2 Чисельність персоналу дорожньої незалежної станції технічного обслуговування	22
2.2 Методика визначення площ підрозділів підприємства	22
2.2.1 Визначення виробничих площ підрозділів підприємства з технічного обслуговування і ремонту автомобілів.....	22
2.2.2 Визначення складських площ підприємства.....	25
2.2.3 Визначення площ інших структурних підрозділів підприємства.....	25
2.2.4 Визначення площі земельної ділянки підприємства	26
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ	28

3 ВДОСКОНАЛЕННЯ МОДУЛЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО РОЗРАХУНКУ ПЛОЩ ПІДПРИЄМСТВА.....	29
3.1 Розробка алгоритму розрахунку площ підрозділів дорожньої станції технічного обслуговування	29
3.2 Розробка модуля розрахунку площ підрозділів дорожньої станції технічного обслуговування	34
3.2.1 Розробка модуля розрахунку виробничих площ.....	34
3.2.2 Розробка модуля розрахунку площ допоміжних приміщень та функціональних зон дорожньої станції технічного обслуговування	35
3.2.3 Розробка модуля розрахунку площі ділянки підприємства.....	36
3.3 Технологічний розрахунок площ дорожньої станції технічного обслуговування	36
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ	41
ВИСНОВКИ.....	42
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	43

ВСТУП

Розвиток інфраструктури автосервісу зумовлений двома основними чинниками: зростанням рівня автомобілізації регіону та ускладненням проведення обслуговування транспортних засобів поза межами сервісних підприємств. Така ситуація вимагає формування мережі підприємств автосервісу різних типів. Водночас, проблема можливості надання якісних послуг з технічного обслуговування та ремонту автомобілів постає нагально на трасах, між містами, у зоні недосяжності для міських станцій технічного обслуговування. Ощадне використання природних ресурсів та площ підприємства вказує на актуальність напрямку досліджень.

Актуальність проблеми

Для обґрунтування рішень під час технологічного проектування підприємств автосервісу на основі визначених аналітично площ підрозділів підприємства, є потреба здійснювати відповідний технологічний розрахунок. Такий підхід прийняття рішень на основі розрахункових даних застосовується як під час нових розробок, так і реконструкції діючих підприємств автосервісу. Використання розрахункових програмних модулів сприяє оперативному проведенню пошуків результатів.

Актуальність проведення дослідження продиктована необхідністю розробки спеціалізованих алгоритмів і формуванню відповідних методик для удосконалення розрахункових модулів. Впровадження розробленого модуля дозволить розширити можливості програмного комплексу, котрий використовується для технологічного розрахунку автосервісних підприємств, що підкреслює практичне значення роботи.

Метою дослідження є поліпшення технологічного розрахунку дорожньої станції технічного обслуговування шляхом розробки удосконаленого програмного модуля для визначення розрахункових площ потрібних для розміщення підрозділів підприємства.

Завдання дослідження:

- проаналізувати парк автомобілів, його стан за середнім віком та структуру підрозділів станції технічного обслуговування, зокрема для дорожньої СТО;
- проаналізувати методики технологічного розрахунку площ на яких розміщені об'єкти структурних підрозділів дорожніх станцій технічного обслуговування;
- розробити удосконалення модуля програми технологічного розрахунку площ станції технічного обслуговування дорожнього типу.

Об'єктом дослідження є процес технологічного розрахунку підприємств автосервісу.

Предметом дослідження є поліпшення процесу технологічного розрахунку автосервісного підприємства шляхом розробки удосконаленого модуля програми визначення площ підрозділів дорожніх станцій технічного обслуговування.

Науково-практична цінність полягає у розробці алгоритму і методики удосконалення модуля технологічного розрахунку площ дорожньої станції технічного обслуговування.

Теоретичне значення роботи полягає у виконанні алгоритму представленим математичним апаратом запропонованого удосконалення модуля програми технологічного розрахунку.

Практичне значення одержаних результатів зумовлене можливістю використання удосконаленого модуля програми технологічного розрахунку для визначення площ під об'єкти підрозділів підприємства дорожнього автосервісу.

Апробація роботи. Під час проведення у місті Луцьк V студентської науково-технічної конференції ФТМІ ЛНТУ, 13 листопада 2025 р, представлені до обговорення результати проведених досліджень.

Публікації. Доповідь на тему магістерської кваліфікаційної роботи увійшла у збірник тез студентських наукових здобутків [1].

Структура роботи. Кваліфікаційна магістерська робота має структурні елементи: вступ, три розділи, висновки та перелік літературних джерел посилення.

Кваліфікаційна робота магістра, загалом, виконана з дотриманням основних вимог та рекомендацій [2–4].

1 СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ДОРОЖНЬОГО ТИПУ.

ВИДИ ТА СТРУКТУРА ПЛОЩ ЇХ ПІДРОЗДІЛІВ

1.1 Обґрунтування актуальності досліджень

1.1.1 Автомобілізація регіону та її перспективи

Рівень автомобілізації в Україні (кількість автомобілів на 1000 мешканців країни) загалом все ще нижчий, ніж у багатьох країнах Європи [5] (перевищує 500, а інколи 600 автомобілів на мешканця країни) [6, 7], а в окремих регіонах він суттєво відрізняється: загалом по країні показник авто/1000 осіб часто оцінюють близько 230–250 авто [5, 8] на 1000 мешканців, що є одним із найнижчих у Європі [5]. Волинь мала цей показник станом на 2021 рік на рівні 314 автомобілів на 1000 мешканців, що у рейтингу року ставило її другою після Києва.

Середній вік легкових автомобілів в Україні становить близько 15–16 років [9], що свідчить про відмінний рівень старіння автопарку порівняно з країнами ЄС. Для яких цей показник, за даними 2022 року становив 12,3 роки [10] і демонстрував також наслідки збільшення віку експлуатації з 10,9 років у 2013. Для нашого ринку така ситуація зумовлена обмеженою купівельною спроможністю, невеликими обсягами продажу нових авто та імпортом уживаних автомобілів, корті молодші 9,0–9,6 років [11] за середній показник, і хоча не компенсують загального вікового дисбалансу автопарку, однак ситуація почала суттєво покращуватися [12] порівняно з попередніми роками [13, 14].

Вантажні автомобілі та автобуси в Україні, так само, як і легкові, мають доволі великий середній вік: вантажні автомобілі на внутрішньому ринку в середньому приблизно 18,5–19 років [12], тоді як імпортовані вживані вантажні авто значно молодші – близько 7,9 років. Автобуси, на ринку України, мають ще вищий середній вік – понад 20 років, тоді як вік імпортованих вживаних автобусів – приблизно 13–14 років [12]. Дані свідчать про старіння парку комерційного транспорту через низький рівень його оновлення новими автомобілями та суттєвий вплив імпорту уживаних транспортних засобів на

структуру віку автопарку. На сьогодні в Україні зареєстрованих близько 215 тисяч електромобілів [15] з значно нижчим, ніж у звичайних авто, середнім віком 5–6 років, що робить цю групу наймолодшою частиною автопарку країни. Це відбувається через стрімке зростання імпорту відносно нових, хоча і вживаних транспортних засобів. Зростання реєстрації нових електрокарів, при цьому більшість електромобілів, що надходять, мають середній вік приблизно 5 років. Загальна кількість електромобілів як, і їх частка на ринку стрімко зростає завдяки зростанню попиту та податковим/ринковим стимулам [15–17]. Ринок сервісних станцій в Україні скорочується за даними [18] працювало на початок року приблизно близько 10 000 СТО, що на 16–25 % менше, ніж у 2019 році, за даними консалтингової компанії Pro Consulting і це попри зростання автопарку. Це частково свідчить про концентрацію ринку та вихід частини дрібних майстерень з бізнесу.

Збільшення кількості автомобілів з відносно великим віком і пробігом вказує на актуальність досліджень у напрямку розробки ВТБ підприємств автосервісу, а від так і теми кваліфікаційної роботи.

1.1.2 Підприємства автосервісу

Загалом, тип підприємств автосервісу визначається їх функціональним призначенням, номенклатурою надаваних послуг, виробничою потужністю, організаційною структурою та особливостями технологічних процесів [19–26]. За цими ознаками автосервісні підприємства умовно поділяють на автоцентри, станції (лінії) інструментального контролю або технічного огляду, авторемонтні майстерні, пункти технічного сервісу та станції технічного обслуговування автомобілів. Основну діяльність у сфері технічного обслуговування і ремонту різних типів колісних транспортних засобів здійснюють саме станції технічного обслуговування (СТО) (пункти ПТО). СТО вирізняються більш складною функціональною та організаційною структурою і можуть мати різну спеціалізацію.

Важливу роль у визначенні призначення та профілю роботи СТО відіграє їх розміщення. За цією ознакою станції поділяються на міські та дорожні.

Дорожні станції технічного обслуговування, як правило, мають універсальний характер і виконують роботи з технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів різних типів. Основний акцент їх діяльності спрямований на виконання мийних і косметичних робіт, а також на швидке усунення незначних несправностей, що виникають під час руху.

Окрім робіт невеликої трудомісткості, таких як кріпильні, змащувальні чи регулювальні операції, дорожні СТО часто поєднують виробничу діяльність із реалізацією запасних частин, витратних матеріалів, автокосметики та технічних рідин. Нерідко такі станції функціонують у складі комплексів автосервісу спільно з автозаправними станціями та розміщуються поблизу автомобільних доріг з інтенсивним рухом. Зазвичай вони оснащені від одного до п'яти робочих постів і орієнтовані переважно на обслуговування випадкових клієнтів, формуючи передумови для підвищення лояльності споживачів до підприємства [19–21, 25, 26].

1.1.3 Види та структура площ підрозділів дорожніх станцій технічного обслуговування автомобілів

За даними джерел [21, 25] у структуру СТО входять ряд підрозділів для яких необхідно передбачити території, приміщення і зони з відповідними площами (рис. 1.1).

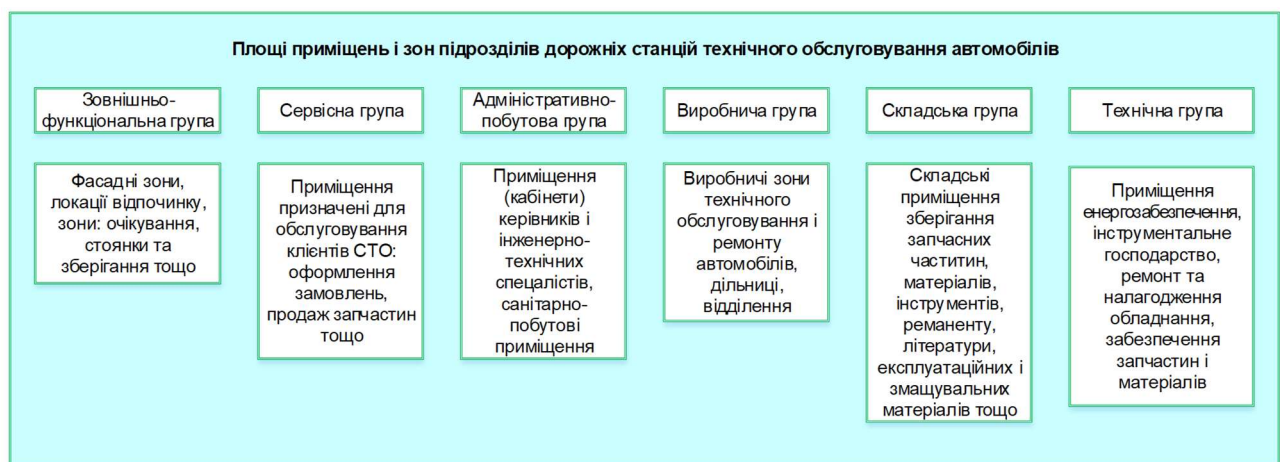
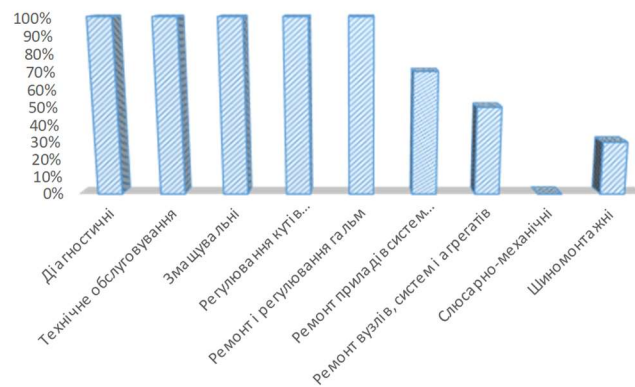


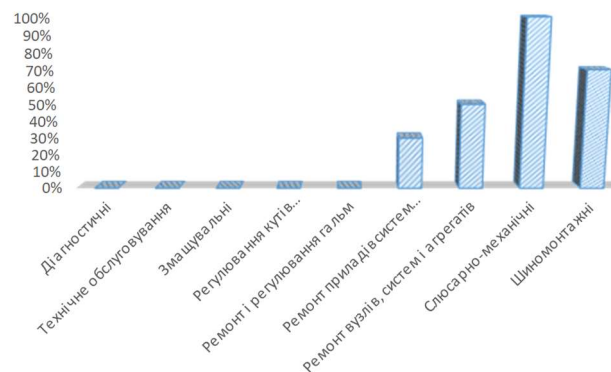
Рисунок 1.1 – Структура підрозділів СТО їх приміщення і зони

Площі приміщень для виконання постових робіт – площі виробничих зон (дільниць) СТО для виконання технічного обслуговування та ремонту, окремих виробничих підрозділів, від 30 % до 100 % робіт у яких є постовими і необхідно їх виконувати на робочих постах: мащення – 100 %, ремонт і регулювання гальмової систем та механізмів – 100 %, регулювання кутів встановлення коліс – 100 %, малярних та кузовних робіт – 100 %, електротехнічних та обслуговування систем живлення – 70 %, ремонт вузлів, систем та агрегатів – 50 %, заміни коліс та шиномонтажу – 30 % [21, 25].

Відповідно до наведених значень, для наглядності, частки кожного виду робіт за місцем виконання у загальному річному об'ємі подані діаграми (рис. 1.2).



a



б

Рисунок 1.2 – Розподіл обсягу робіт технічного обслуговування і ремонту автомобілів їх за місцем виконання для станцій технічного обслуговування дорожнього типу: *a* – на постах; *б* – у виробничих відділеннях

Таблиця 1.1 – Примірна спеціалізація робочих постів ДСТО

Спеціалізація постів
Діагностичні роботи
Технічне обслуговування у повному обсязі
Змащувальні, заміна оливи (масел)
Контроль та регулювання кутів встановлення коліс
Ремонт і регулювання гальм
Контроль параметрів роботи та регулювання приладів електрообладнання та електроніки
Контроль параметрів роботи та регулювання приладів систем живлення
Шиномонтажні роботи
Контроль роботи, обслуговування і ремонт вузлів, систем і агрегатів
Технологічне та косметичне (комерційне) миття автомобілів

За рекомендаціями, наведеними у роботах за даними [21, 25], загальна чисельність допоміжних постів становить 20...50% від кількості робочих постів СТО.

Таблиця 1.2 – Примірний перелік допоміжних постів ДСТО

Спеціалізація постів
Приймання та видача автомобілів
Прибирання салону і його хімічистка, попереднього ручного миття
Прибирально-мийні роботи з використанням тунельних мийних установок
Обтиральні роботи та прибирання салону

Площі складських, побутових, службових, технічних та інших приміщень і зон СТО

Для забезпечення повноцінної роботи таких підприємств як СТО, окрім виробничих приміщень (виробничих зон, відділень), потрібно передбачити такі групи приміщень і зон [19–21, 25]:

- зовнішньо-функціональну;
- адміністративно-побутову;
- складську;
- сервісну;
- технічну.

До зовнішніх функціональних зон належать проїзди в межах території СТО, місця зберігання автомобілів до та після виконання робіт з ТО і ПР, стоянки для працівників і клієнтів поза територією підприємства, майданчики зберігання небезпечних, виробничих і побутових відходів, а також відкриті зони відпочинку.

Адміністративна група включає приміщення, призначені для керівного складу та спеціалістів, які займаються управлінням підприємством і виконують функції з обробки інформації та прийняття рішень у процесі виробництва. Санітарно-побутові приміщення слугують для задоволення потреб виконавців та клієнтів під час надання послуг (умивальники, туалети, душові, приміщення харчування, навчальні кімнати, переговорні тощо).

Складські приміщення призначені для зберігання запасних частин, експлуатаційних і мастильних матеріалів, інструментів, обладнання, документації та інших ресурсів.

До сервісних належать приміщення, що забезпечують обслуговування клієнтів СТО: зони оформлення замовлень, відділи продажу запасних частин і аксесуарів, кімнати для клієнтів, кафе, пункти обміну валют тощо.

Технічні приміщення включають зони, де розміщується обладнання, призначене для інженерного забезпечення виробничого процесу (агрегатні

приміщення мийних установок, опалювальні системи, компресорні та насосні станції, трансформаторні, вентиляційні приміщення тощо).

Усі зазначені групи приміщень визначаються на основі відповідних проектних нормативів згідно з табл. 5.7 [21]. Під час розрахунку складських площ слід враховувати, що більші нормативні значення застосовують для малих СТО (за кількістю постів). Для технічних приміщень, навпаки, менші площі приймають для СТО невеликої потужності.

Площа ділянки підприємства

Площа ділянки підприємства повинна бути достатньою для організації нормального функціонування та перспективного його розвитку, однак без надлишкового її резервування.

Мінімальна щільність забудови території СТО залежить від кількості робочих постів і за інформацією [21, 25] становить: 20–40%, відповідно для наявних робочих постів. Чим менше робочих постів тим менша щільність забудови.

При проектуванні нових, реконструкції (розширенні) діючих СТО та за відповідного технічно-економічного обґрунтування щільність забудови може зменшуватися до 10% [21, 25].

1.2 Аналіз методики технологічного розрахунку площ підрозділів дорожніх станцій технічного обслуговування автомобілів

Нормативні укрупнені методики застосовуються на стадіях розробки концепції, початкового ескізного проекту, техніко-економічного обґрунтування, на момент, коли точні дані відсутні. Суть підходу полягає у визначенні площі за укрупненими нормативами – нормами на одиницю структурних елементів виробничої програми або потужності. Наприклад, площа (квадратних метрів m^2) на одного працівника у зміну, на одне робоче місце, на одиницю обладнання чи автомобілемісце, або кількість m^2 на 1000 одиниць продукції.

$$F = N \times f_{\text{норм}},$$

де N – число елементів виробничої програми або потужності;

$f_{\text{норм}}$ – питома норма площі на одиницю структурних елементів виробничої програми або потужності.

Метод коригуючих коефіцієнтів базується на існуючих аналогах площ $F_{\text{існ}}$, що коригуються коефіцієнтами. Коефіцієнти k_i врахування режиму і складності роботи, автоматизації і механізації, габаритності виробу тощо.

$$F_{\text{зм}} = F_{\text{існ}} \times \prod k_i$$

Для попереднього (укрупненого) розрахунку площ часто використовується узагальнений коефіцієнт щільності $K_{\text{щ}}$

$$F = f_{\text{об}} \times n \times K_{\text{щ}},$$

де n – число елементів виробничої програми або потужності;

$f_{\text{об}}$ – питома норма площі на одиницю структурних елементів виробничої програми або потужності.

Нормативно-просторовий метод передбачає використання законодавчих та галузевих норм (СНиП, ДБН, Галузеві стандарти ПАТ, Норми технологічного проектування (НТП) тощо). Наприклад мінімальна ширина, у метрах, проїздів та проходів, мінімальні відстані між обладнанням, визначені (у м²) санітарні норми площ на одного працівника [21, 25, 27, 28].

1.3 Принципи та умови розробки удосконаленого модуля розрахунку площ

Запропонована розробка доповнить комплекс модулів програми розрахунку дорожніх станцій технічного обслуговування [29, 30]. Розрахунок величин у розробленому модулі проводиться таблично (інтерфейс у вигляді

електронних таблиць). За допомогою програм зручно проводити розрахунок і аналіз даних та представляти результати [29–31]. У навчальному процесі підготовки фахівців кафедрою АТТ (ФТМІ, ЛНТУ) розроблено ряд модулів і блоків програм технологічного розрахунку підприємств автомобільного транспорту. Оскільки планується включення модуля розрахунку до програми технологічного розрахунку для проектування дорожньої СТО, модуль розробляється у програмному середовищі MS Excel.

Аркуш книги блоків модуля містить розподілення на зони введення початкових (вхідних) та виведення розрахункових результуючих даних. Окремі області відведені для початкових даних розрахунку площ. Зона введення даних, як правило, розміщується у верхній частині аркуша перед основною частиною табличного розрахунку. Залежні клітинки з розрахунковими даними розміщуються у відповідних полях електронної таблиці у логічній послідовності за схемами алгоритму технологічного розрахунку площ СТО дорожнього типу. Комірки для даних виділені певними кольорами. Основні комірки мають підписи даних, за потреби з величинами вимірювання.

Комірки електронних таблиць містять формули, логічні вирази, математичний розрахунковий апарат закладений відповідно до методики (див. розділ 2) і алгоритмів (див. розділ 3).

Схеми алгоритмів та визначені методики формують функціонал, що використовується для цієї частин загального технологічного розрахунку. Розроблений модуль містить як математичні операції, так і деякі основні функції, що є у програмному середовищі MS Excel (ROUND, SUM, IF, AVERAGE тощо) [32–35].

Загалом побудова технологічного розрахунку здійснюється, в основному, у послідовності «зверху–вниз». Розроблене удосконалення модуля може використовуватися самостійним блоком для аналізу величини окремих площ, чи інтегруватися складовою частиною у діючі чи розроблені програми та комплекси.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ

1. Покращення технологічного розрахунку автосервісних підприємств визначене потребою обґрунтування прийнятих площ у процесі планування під час проектування, а удосконалення розробленого розрахункового модуля забезпечить якісне проведення аналізу даних, тому проведені у роботі дослідження є актуальними.

2. Встановлено, що середній рівень автомобілізації у країні до недавня становив близько 240–250 авто на тисячу осіб. Середній вік транспортних засобів 5–16 років, найнижчий показник серед електромобілів, найвищий – для комерційного транспорту близько 20 років;

3. Проаналізовано особливості технологічного розрахунку площ структурних підрозділів станцій дорожнього типу для обслуговування автомобілів.

2 МЕТОДИКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО РОЗРАХУНКУ ПЛОЩ СТРУКТУРНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ДОРОЖНЬОЇ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

2.1 Вибір та обґрунтування початкових даних

У роботі проводиться технологічний розрахунок детермінованим методом дорожньої СТО за нормами технологічного проектування [27], рекомендаціями джерел інформації, зокрема методичними вказівками [21, 25, 28].

Початковими даними для такого розрахунку є:

- чисельність робочих, додаткових та допоміжних постів для обслуговування транспортних засобів;
- чисельність персоналу дорожньої незалежної станції технічного обслуговування;
- нормативні дані на проектування.

2.1.1 Чисельність постів для обслуговування транспортних засобів

Чисельність постів для обслуговування транспортних засобів визначаються кількістю: робочих X_R , додаткових X_D , допоміжних постів X_{II} , а також автомобілемісць очікування X_O , стоянки X_C та зберігання X_3 .

Автомобіле-місця очікування – це відведені місця на майданчиках для розміщення автомобілів, які чекають заїзду на виробничі або допоміжні пости СТО. За потреби такі місця можуть тимчасово використовуватися для виконання окремих операцій технічного обслуговування чи поточного ремонту.

Загальна кількість автомобіле-місць очікування визначається як певний відсоток від кількості робочих постів. Кількість автомобіле-місць для зберігання транспортних засобів на території СТО до та після виконання технічного обслуговування і ремонту встановлюється відповідно до їх питомої кількості на один робочий пост.

Особливістю дорожньої незалежної станції технічного обслуговування є обслуговування транспортних засобів різних типів, що мають відмінні габаритні розміри та потребують відповідних площ.

Значення кількості постів вказаних груп визначаються технологічним розрахунком за визначеною виробничою програмою [21, 25].

2.1.2 Чисельність персоналу дорожньої незалежної станції технічного обслуговування

Персонал дорожньої незалежної станції технічного обслуговування формується з виробничих P_B , допоміжних P_D , інженерно-технічних працівників та службовців підприємства $P_{ТС}$.

Чисельність виробничого персоналу – ремонтних робітників основного виробництва з ТО і ремонту автомобілів визначається виробничою програмою і річним об'ємом робіт. Чисельність робітників допоміжного виробництва визначається за нормативними значеннями у відсотках від кількості ремонтних робітників основного виробництва. Штатна кількість інженерно-технічних робітників і службовців СТО, обслуговуючого персоналу, працівників пожежно-сторожової охорони приймаються відповідно до нормативів у залежності від кількості робочих постів СТО [21, 25, 27].

Значення чисельності працівників підприємства вказаних груп приймаються на основі технологічного розрахунку [21].

2.2 Методика визначення площ підрозділів підприємства

2.2.1 Визначення виробничих площ підрозділів підприємства з технічного обслуговування і ремонту автомобілів

Площі приміщень для виконання постових робіт за методикою [21, 25, 28].

Площі виробничих зон (дільниць) СТО для виконання технічного обслуговування та ремонту, допоміжних постів приймання-видачі автомобілів, виконання комплексу прибирально-мийних робіт тощо, визначається за залежністю:

$$F = f_a \times X \times K_{щз} ,$$

де f_a – площа, за габаритними розмірами, горизонтальної проекції автомобіля, м^2 ;

X – загальна кількість робочих, допоміжних та додаткових постів враховуючи пости очікування певного виробничого осередку (зони, ділянки) СТО;

$K_{\text{ЩЗ}}$ – коефіцієнт щільності розміщення постів у зоні.

Як згадувалося вище, коефіцієнт $K_{\text{ЩЗ}}$ є відношенням площ, які займають автомобілі – $f_a \times X$, під'їзні коридори проїзди і проходи, робочі місця і технологічне обладнання – $\sum F$, до суми площ горизонтальних проекцій автомобілів $\sum f_a$.

$$K = (f_a \times X + \sum F) / \sum f_a = 1 + \sum F / (f_a \times X) = 1 + \sum F / \sum f_a$$

Значення коефіцієнта $K_{\text{ЩЗ}}$ залежить від розташування постів. За умови передбачення широкого заїзду при односторонньому розташуванні постів приймається – $K_{\text{ЩЗО}} = 6...7$ [21]; За умови використання обома рядами спільного заїзду при двосторонньому розташуванні постів, а також організації потокового методу виконання постових робіт (прибирально-мийних, діагностичних, малярних тощо) приймається – $K_{\text{ЩЗД}} (K_{\text{ЩЗЛ}}) = 4...5$ [21]. Менше значення $K_{\text{ЩЗ}}$, як правило, приймається для СТО з малою кількістю постів.

Проведено аналіз величин значення коефіцієнта щільності розташування постів на виробничих площах. Коефіцієнт може варіюватися у межах від 7 % для $K_{\text{ЩЗ}} = 6...7$ до 11 % для $K_{\text{ЩЗ}} = 4...5$ відносно середнього значення інтервалів. Це, у свою чергу, дає можливість отримати значення площ, котрі відрізняються на величину близько 20%.

Площі виробничих відділень

Площі виробничих відділень та приміщень для допоміжних робіт для виконання робіт за межами постів СТО розраховується за питомими площами, що припадають на працюючих приміщення. Попереднє значення площі відділення за питомими площами:

$$F'_B = f_1 + f_2 (P_3 - 1),$$

де f_1, f_2 – питомі площі, на першого і кожного наступного виконавця певного виду робіт у відділенні [21, 25, 28];

P_3 – кількість робітників приміщення у найбільш завантажену зміну.

Значення норм питомих площ на працівників виробничих відділень зведені у таблиці 1.1 [21, 25].

Таблиця 1.1 – Питомі площі на працівників виробничих відділень

Виробниче відділення	Питома площа на працівника, м ²	
	f_1	f_2
Ремонт вузлів, систем та агрегатів	18	11
Акумуляторне		
Шиномонтажне	15	12
Слюсарно-механічне		10
Оббивне		
Електротехнічне	12	8
Ремонт мереж, комунікацій, обладнання, інструментів, та очисних споруд		
Ремонт і обслуговування елементів (приладів) систем живлення	11	7

Розрахунок площ виробничих відділень СТО дорожнього типу відрізняється від міських – номенклатурою приміщень і чисельністю виробничого персоналу.

При безпосередньому плануванні приміщень виробничих відділень особливу увагу необхідно звертати на їх відповідність технологічним процесам,

що в них виконуються та дотримання основних норм на проектування. Зокрема рекомендаціям про те, що ширина виробничих приміщень повинна становити не менше трьох метрів [21, 28]. Відхилення розрахункових і прийнятих площ виробничих відділень допускаються в межах $\pm 10\text{--}20\%$ [21, 28].

2.2.2 Визначення складських площ підприємства

Для окремих складських приміщень, чи їх груп, залежно від видів матеріалів, що зберігаються на складах, площі розраховуються за загальною формулою:

$$F_{Ci} = f_{\text{норм } i} \times X_P$$

де $f_{\text{норм } i}$ – питома норма площі на один робочий пост, для складських приміщень за видами матеріалів, що зберігаються, м^2 ;

X_P – число робочих постів.

Загальна площа складських приміщень відносно загальної площі виробничого корпусу становить до 15% [21, 25].

2.2.3 Визначення площ інших структурних підрозділів підприємства

Для окремих побутових приміщень (груп), залежно від чисельності користувачів, площі розраховуються аналогічно, за загальною формулою:

$$F_{\text{ПП}i} = f_{\text{норм } i} \times P_i$$

де $f_{\text{норм } i}$ – питома норма площі на одного користувача для i -го приміщення, м^2 ;

P_i – число користувачів певного i -го приміщення.

Загальна площа побутових приміщень становить до 10% від загальної площі корпусів СТО [21].

Площі технічних приміщень (компресорна, вентиляційна, трансформаторна (щитова) тощо) визначаються виходячи з нормативно-просторового підходом та приймаються з рекомендованих інтервалів значень [21].

$$F_{Ti} = [F_{\text{норм } i}],$$

де $[F_{\text{норм } i}]$ – допустимий інтервал нормативних площ, для технічних приміщень за видами, м^2 ;

Загальна площа технічних приміщень становить 3..8% площі виробничого корпусу СТО [21].

Для визначення площ сервісних приміщень (відділ замовлень (біля постів приймання автомобілів на СТО, приміщення для клієнтів (клієнтська зона) тощо) використовується змішаний підхід:

$$F_{\text{серв } i} = f_{\text{норм серв } i} \times X_P \leq [F_{\text{норм серв } i}].$$

Для визначення площ службових приміщень (кабінети інженерно-технічного та службового персоналу) аналогічно:

$$F_{\text{ITC } i} = f_{\text{ITC норм } i} \times P_i \leq [F_{\text{ITC норм } i}].$$

Площі зовнішніх функціональних зон визначаються виходячи з узагальненого підходу на основі питомих, нормативних та допустимих площ:

$$F_{\Phi 3 i} = f_{\Phi 3 \text{ норм } i} \times X_P (P_i) \leq [F_{\Phi 3 \text{ норм } i}] \text{ чи } F_{\Phi 3 i} = [F_{\Phi 3 \text{ норм } i}].$$

2.2.4 Визначення площі земельної ділянки підприємства

Попереднє визначення площі земельної ділянки дорожньої СТО $F_{\text{СТО}}$ для розробки генерального плану підприємства може бути визначена за залежністю [21, 25, 28]:

$$F_{\text{СТО}} = 10^{-2}(F_{\text{ВБ}} + F_{\text{ДБ}} + F_{\Phi 3}) / \text{Щ}_3, \text{ м}^2,$$

де $F_{\text{ВБ}}$ – загальна площа виробничих та складських будівель ДСТО, м^2 ;

$F_{\text{ДБ}}$ – загальна площа допоміжних будівель та споруд ДСТО, м^2 ;

$F_{\phi 3}$ – загальна площа майданчиків функціональних зон (зберігання автомобілів, відходів тощо), m^2 ;

Π_3 – щільність забудови земельної ділянки, %.

З аналізу нормативних даних щільності забудови земельної ділянки, для різної кількості робочих постів СТО отримана залежність $\Pi_3 = f(X_p)$ (рис. 2.1)

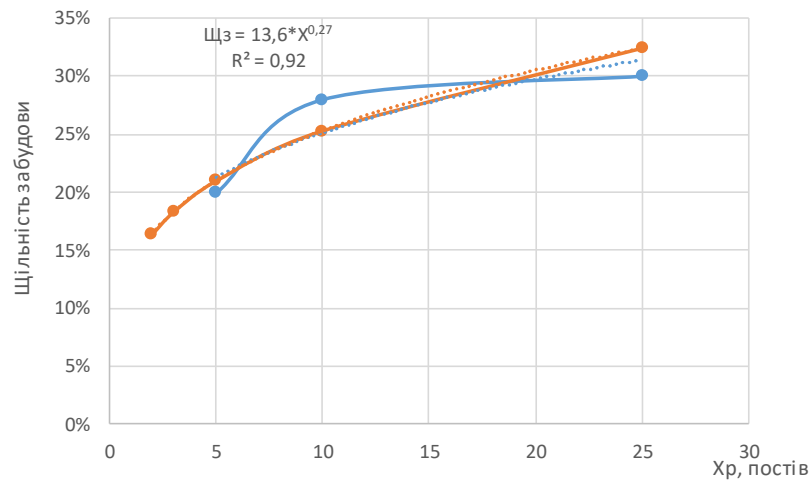


Рисунок 2.1 – Графік до визначення щільності забудови СТО за кількістю робочих постів X_p

Отримана функція $\Pi_3 = f(X_p)$ дозволяє визначити значення щільності забудови для СТО з кількістю робочих постів, що не відповідає нормативним наведеним значенням.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ

1. Охарактеризовано перелік початкових даних для розрахунку відповідних площ станції технічного обслуговування дорожнього типу. Вказано на потребу уточнення, відповідно до кількості робочих постів X_P , щільності забудови $Щ_3$ земельної ділянки підприємства. Запропоновано використання для цього аналітичної залежності $Щ_3 = f(X_P)$.

2. Обрано і охарактеризовано послідовність та методику розрахунку площ підрозділів дорожньої станції технічного обслуговування.

3. На основі аналізу встановлено, що значення коефіцієнта щільності розташування постів на виробничих площах може варіюватися у межах від 7 % до 11 % відносно середнього значення, що дає можливість отримати значення площ, котрі відрізняються на величину близько 20%. Причому більші значення відсотків отримані для менших значень коефіцієнтів щільності.

3 ВДОСКОНАЛЕННЯ МОДУЛЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО РОЗРАХУНКУ ПЛОЩ ПІДПРИЄМСТВА

3.1 Розробка алгоритму розрахунку площ підрозділів дорожньої станції технічного обслуговування

На початковій стадії розрахунку площ проводиться визначення складу і структури підрозділів наявних на дорожній станції технічного обслуговування автомобілів, що розглядається.

Після визначення переліку площ необхідних для розміщення об'єктів для кожного з підрозділів підприємства потрібно розглянути можливі методики для розрахунку їх площ.

Вибір методики розрахунку площ для сформованих груп певних локацій визначається специфікою виробництва і організації технологічного процесу, вимогами нормативної бази.

На основі обраних методик формуються аналітичні залежності математичного апарату для програми розрахунку площ за окремими групами, які є модулями програмного комплексу технологічного розрахунку підприємств автосервісу, зокрема дорожніх станцій технічного обслуговування.

Наступний етап передбачає вибір початкових даних для розрахунку і обґрунтування їх величин. Після цього проводиться розрахунок площ за сформованими групами приміщень, зон та іншими визначеними локаціями. Розраховані площі приводяться у відповідність до компоновальних і планувальних рішень та норм проектування.

Станції технічного обслуговування транспортних засобів дорожнього типу розраховуються, відповідно до алгоритму (рис. 3.1) та визначених для певних груп методик розрахунку площ (розділ 2).



Рисунок 3.1 – Схема лінійного алгоритму загального розрахунку площ дорожньої станції технічного обслуговування

Розрахунок площ виробничих зон чи діляниць з робочими, допоміжними та додатковими постами проводиться за схемою загального лінійного алгоритму (рис.3.2). Для точніших результатів потреби у площах важливо визначитися з коефіцієнтом щільності розташування постів у відповідній зоні

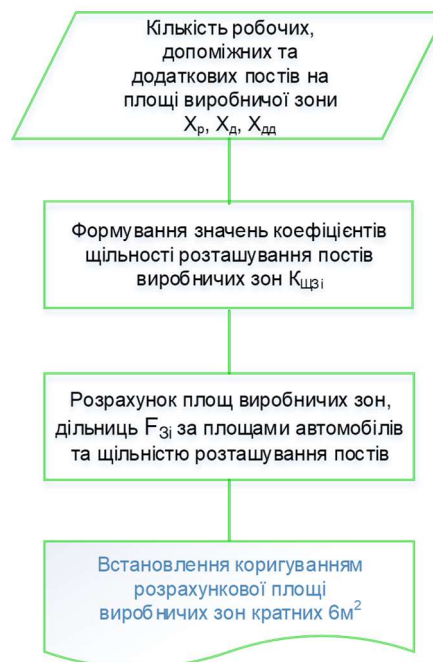


Рисунок 3.2 – Схема загального лінійного алгоритму розрахунку площ виробничих зон (діляниць з робочими постами)

з врахуванням вибору організації постових робіт та способу розташування постів у цих зонах (рис.3.3)



Рисунок 3.3 – Схема алгоритму встановлення значень коефіцієнтів щільності розміщення постів виробничого осередку (зони, діляниці)

У загальному схема алгоритму визначення площ виробничих зон матиме комплексний вигляд (рис. 3.4).

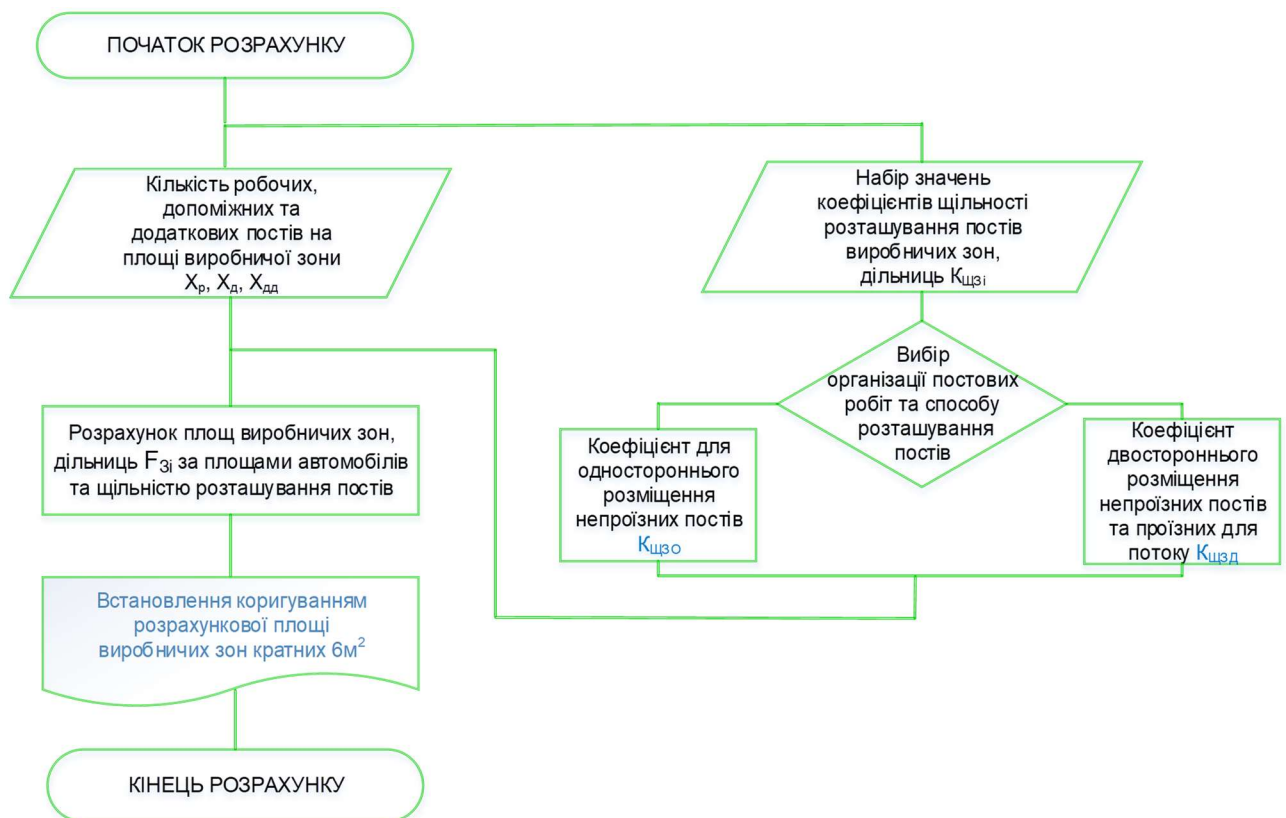


Рисунок 3.4 – Схема загального алгоритму розрахунку площ виробничих зон

Розрахунок площ виробничих відділень здійснюється за алгоритмом відповідно до схеми (рис.3.5). Визначена розрахункова площа у подальшому може слугувати для орієнтовного обмеження у виборі технологічного обладнання, виходячи з нормативу його розташування у відділенні.

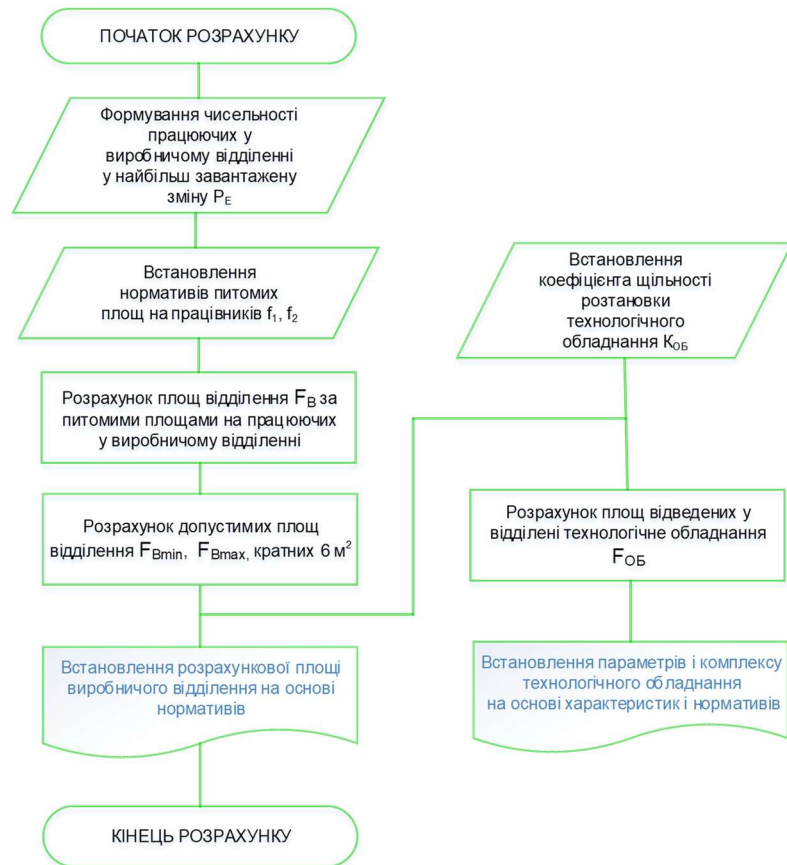


Рисунок 3.5 – Схема алгоритму розрахунку площ виробничих відділень

Розрахунок загальної площі складських, технічних, допоміжних приміщень та функціональних зон дорожньої станції технічного обслуговування проводиться з використанням аналогічного підходу зображеного на схемі алгоритму (рис. 3.6).

На основі отриманих площ окремих підрозділів проводиться визначення розрахункової загальної площі ділянки підприємства за нормами щільності забудови для примислового автосервісного підприємства з певними характеристиками потужності.

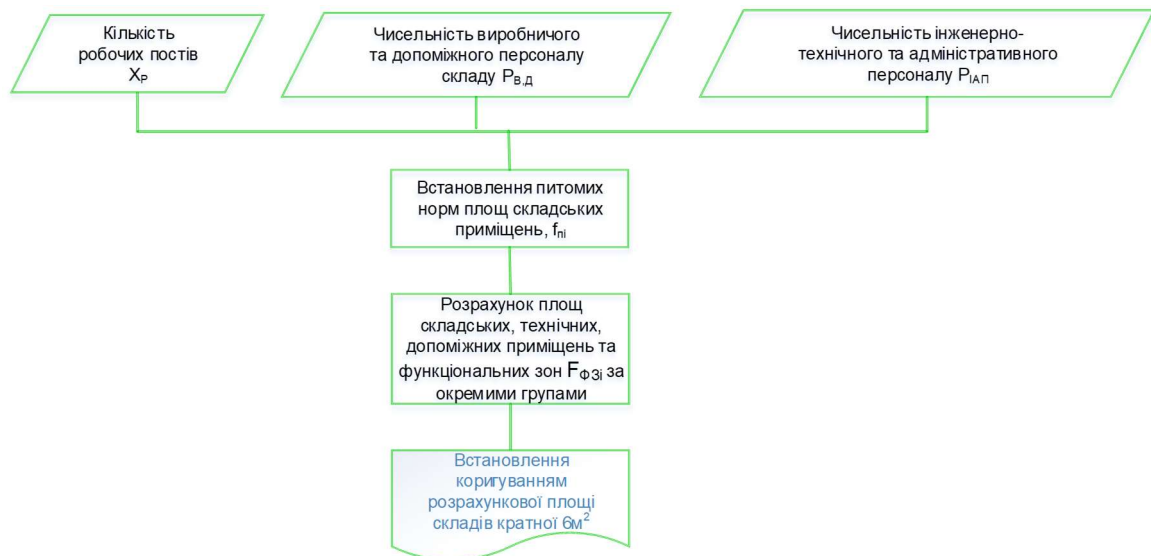


Рисунок 3.6 – Схема лінійного алгоритму розрахунку загальної площі складських, технічних, допоміжних приміщень та функціональних зон ДСТО

Визначення загальної площі земельної ділянки дорожньої станції технічного обслуговування на основі визначених сумарних площ груп структурних підрозділів та встановленого за алгоритмом значення щільності забудови здійснюється за алгоритмом на схемі (рис. 3.7).

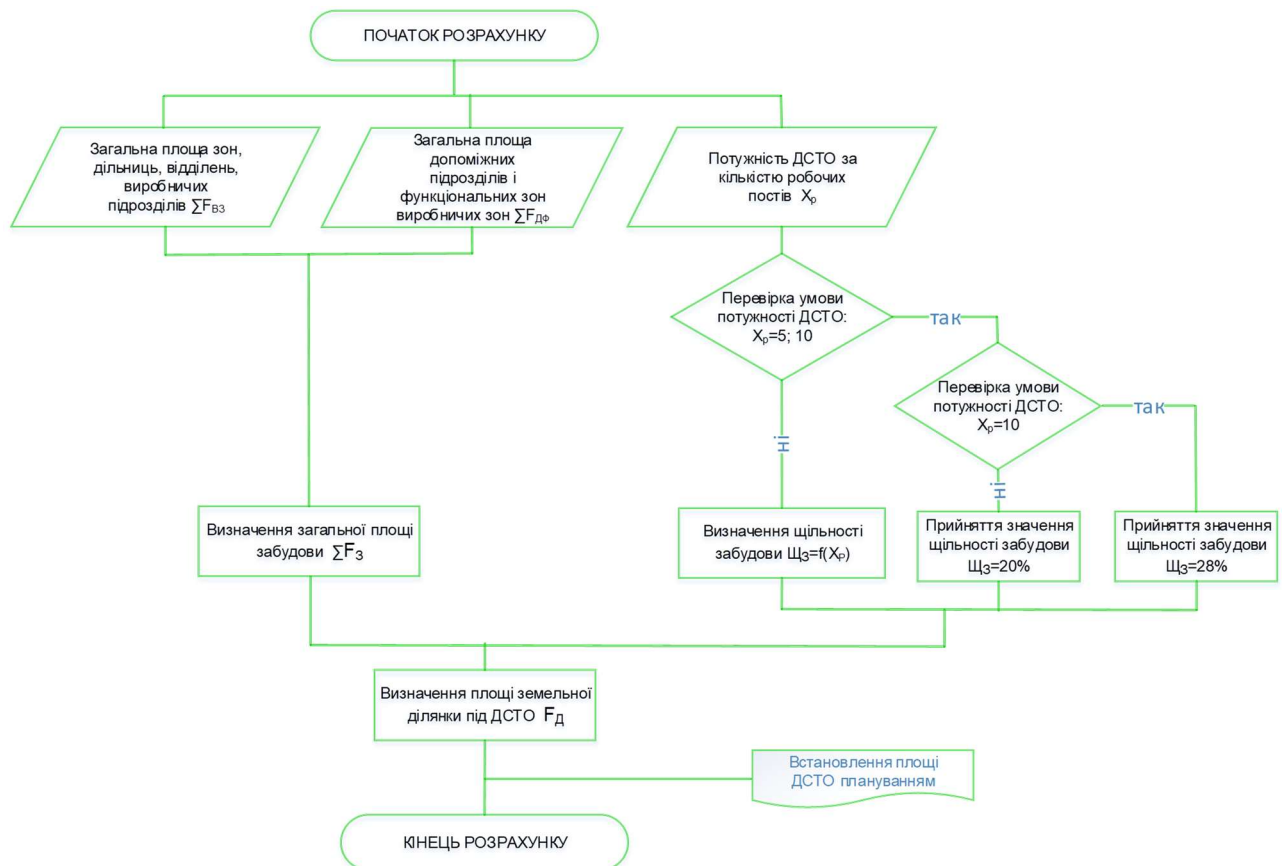


Рисунок 3.7 – Схема алгоритму визначення площі земельної ділянки ДСТО

3.2 Розробка модуля розрахунку площ підрозділів дорожньої станції технічного обслуговування

3.2.1 Розробка модуля розрахунку виробничих площ

Розробка модуля розрахунку виробничих площ здійснена за описаними принципом та умовами наведеними у підрозділі 1.3 з врахуванням методики і основних аналітичних виразів вказаних у розділі 2.

Для розрахунку площ виробничої зони ТО і ремонту автомобілів за кількістю робочих постів використовується таблична форма розрахунку за кількістю робочих і допоміжних постів та прийнятого значення коефіцієнта щільності розташування постів у зоні, площі автомобіле-місця (рис.3.8).

G	H	I	J	K	L	M	N
					Площа виробничої зони, м ²		
	Назва поста	К-сть постів	Площа автом. або обладнання, м ²	Коеф. щільності	Розрах.	F _{3min}	F _{3max}
	Робочі пости						
	діагностичний,ТО, регул. кутів установ. коліс	0,00	0	0	0	0	0
	ремонт і регул. гальм, шиномонтажні роботи, мащення, ремонт вузлів, систем, агрегатів	0,00	0	0	0	0	0

Рисунок 3.8 – Фрагмент інтерфейсу програмного модуля розрахунку площі зони ТО і ремонту з областями введення початкових даних

Комірки для початкових даних для зручності сприйняття інтерфейсу модуля програми зведені в один блок введення даних і забарвлені жовтим кольором. Поруч вказані позначення величин з їх описом. Результати розрахунку виконаного табличним способом наведені поруч з зазначеними назвами розрахованих показників.

Для табличного розрахунку площ виробничих відділень за кількістю працюючих у відділенні та нормативних значень питомих площ виділених на кожного з працюючих (рис.3.9).

H	I	J	K	L	M	N
Виробниче відділення	К-сть працюючих у найбільш завантажену зм., осіб	Питома площа на працівника, м ²		Площа виробничого відділення, м ²		
		F1	F2	Розрах.	F _{амін}	F _{амак}
1.Рем. сис. живл. електр. акум.	0,00	0	0	0	0	0
2.Рем. вузлів, систем, агрегатів	0,00	0	0	0	0	0

Рисунок 3.9 – Фрагмент інтерфейсу модуля програми табличного розрахунку площ виробничих відділень

3.2.2 Розробка модуля розрахунку площ допоміжних приміщень та функціональних зон дорожньої станції технічного обслуговування

Для отримання результатів розрахунку площ складських, технічних, допоміжних приміщень та інших функціональних зон для забезпечення нормальної роботи ДСТО використана таблична форма розрахунку з розміщеним вертикально переліком розрахованих параметрів, нормативами та рекомендаціями з вертикально орієнтованими розрахунковими зв'язками з початковими даними загальної кількості робочих постів та персоналу (рис. 3.10).

A	B	C	D	E	F
1					
2			Кількість робочих постів	Xп	0
3			Кількість робітників	Pв.д	0
4			Кількість ін.-тех. і адмін. персоналу	Pіап	0
5					
6	Показник	Норматив для розрахунку	Значення показника (окрім площ)	F _{мін} , м ²	F _{мак} , м ²
7	Складські приміщення				
8	Склад запасних частин (загальний для забезпечення ТО і ремонтів)	10...14м ² на один робочий пост	Кількість робочих постів	0	0
9	Склад гарантійних запасних частин (для автомобілів на гарантійному пробігу)	1,0...2,5м ² на один робочий пост	Кількість робочих постів	0	0
10	Зона приймання запасних частин перед складом	8м ²	Кількість робочих постів	8	8
11	Склад вузлів та агрегатів	3,0...6,0м ² на один робочий пост	Кількість робочих постів	0	0

Рисунок 3.10 – Фрагмент інтерфейсу модуля програми розрахунку площ груп приміщень з комірками області введення початкових даних

Область модуля програми з початковими даними кількості робочих постів, виробничого, допоміжного і інженерно-технічного та персоналу підрозділів управління наведене у верхній частині області аркуша для зручності перегляду (рис. 3.10). Вертикально розміщені результати однотипних

розрахунків площ приміщень підрозділів у вигляді табличних даних. Вміст сусідніх стовпців показує мінімальне $F_{\min}$ та максимальне $F_{\max}$ значення розрахованої величини для кожного з об'єктів певної функціональної зони. Розрахунки для кожного з них проводяться аналогічно.

3.2.3 Розробка модуля розрахунку площі ділянки підприємства

Для отримання значення попередньо визначеної площі земельної ділянки підприємства розраховується загальна площа забудови, як сумарне значення підраховане на основі площ отриманих у попередніх підпунктах. За заданою кількістю робочих постів згідно алгоритму (рис. 3.7) визначається значення щільності забудови і в подальшому площа ділянки.

	A	B	C
1			
2		Показники генерального плану	
3		Площа виробничої зони, м ²	0
4		Площа виробничих відділень (ділень) зони, м ²	0
5		Площі функціональних локацій, м ²	0
6		Загальна площа забудови, м ²	0
7		Кількість робочих постів, одиниць	0
8		Щільність забудови, %	0%
9		Площа ділянки дорожньої СТО, м ²	#ДІЛЕННЯ/0!
10			
11			

Рисунок 3.11 – Інтерфейс блока модуля програми табличного розрахунку щільності забудови та площі ділянки ДСТО з комірками області введення початкових даних

У випадку комплексного використання блоків модуля у комірки області введення початкових даних (рис. 3.11) вводяться адреси комірок з результатами розрахованих площ у попередніх блоках (рис. 3.8–3.10).

3.3 Технологічний розрахунок площ дорожньої станції технічного обслуговування

Приймається, для прикладу, дорожня станція технічного обслуговування, яка надаватиме послуги обслуговування транспортних засобів і

розташовуватиметься біля дороги IV категорії [21, 36] з інтенсивністю руху за добу в обох напрямках 500 автомобілів.

Для розрахунку приймаються початкові дані отримані з технологічного розрахунку виробничої програми, річного об'єму робіт та ряду показників потужності підприємства (табл. 3.1):

Таблиця 3.1 – Початкові дані для технологічного розрахунку площ дорожньої СТО

Параметр	Одиниці	Значення
Кількість робочих постів	постів	5
Чисельність виробничого персоналу (одна зміна)	осіб	8
Чисельність допоміжного персоналу (з розподілом за видами робіт)	осіб	4
Чисельність інженерно-технічного та адміністративного персоналу (з функціональним розподілом)	осіб	6
Площа легкового автомобіля (ЛА)	м ²	12
Площа вантажного і автобуса автомобіля (ВА і Ав)	м ²	30
Коефіцієнти щільності розстановки постів	—	для проїзних – 4,0(4,5); для одностороннього розміщення непроїзних – 6,0

Загалом розрахунок у табличній формі полягає до введення початкових даних у поле введення вхідної інформації (визначені комірки вручну чи за посиланням на результати з інших блоків) та отримання результатів розрахунку за допомогою таблиць, тобто наглядного і зручного інтерфейсу блоків даного модуля. Результати відображаються у стовпцях комірок областей виводу даних для шуканих величин площі з зазначеними допустимими 20% обмеженнями.

Рисунок 3.12 – Приклад програмного технологічного розрахунку площ виробничих зон у табличній формі з областю введення початкових даних

Рисунок 3.13 – Приклад програмного технологічного розрахунку площ виробничих відділень у табличній формі з областю введення початкових даних

F8 $\times$ $\checkmark$ f_x =14*\$F\$2					
A	B	C	D	E	F
1					
2			Кількість робочих постів	Xп	5
3			Кількість робітників	Pв,д	12
4			Кількість ін.-тех. і адмін. персоналу	Pіап	6
5					
6	Показник	Норматив для розрахунку	Значення показника (окрім площ)	F _{min} , м ²	F _{max} , м ²
7	Складські приміщення				
8	Склад запасних частин (загальний для забезпечення ТО і ремонтів)	10...14м ² на один робочий пост	Кількість робочих постів	50	70
9	Склад гарантійних запасних частин (для автомобілів на гарантійному пробігу)	1,0...2,5м ² на один робочий пост	Кількість робочих постів	5	12,5
10	Зона приймання запасних частин перед складом	8м ²	Кількість робочих постів	8	8
11	Склад вузлів та агрегатів	3,0...6,0м ² на один робочий пост	Кількість робочих постів	15	30
12	Склад шин	2,5...4,0м ² на один робочий пост при зберіганні сезонних шин постійних клієнтів, при відсутності на СТО такої послуги і використання складу тільки для продажу шин, норматив зменшується удвічі	Кількість робочих постів	6,25	10
13	Склад експлуатаційних матеріалів	1,5...3,0 м ² на один робочий пост	Кількість робочих постів	7,5	15
14	Склад змащувальних матеріалів	1,5...3,0 м ² на один робочий пост	Кількість робочих постів	7,5	15
15	Склад лакофарб і розчинників	1,5...2,0 м ² на один робочий пост	Кількість робочих постів	7,5	10
16	Кисень, ацетилен у балонах	1,5...2,0 м ² на один робочий пост	Кількість робочих постів	7,5	10
	Склад спеціального інструменту і	10...15 м ² (максимум площі для майстерської кімнати)			

Рисунок 3.14 – Фрагмент програмного технологічного розрахунку площ за функціональними зонами на прикладі складських приміщень

Результати програмного технологічного розрахунку попередньої величини площі ділянки у табличній формі з областю введення початкових даних та виведення результатів аналітичного визначення щільності забудови [37] та розрахунку площі ділянки підприємства (рис. 3.15).

C9 $\times$ $\checkmark$ f_x =C6/C8		
A	B	C
1		
2	Показники генерального плану	
3	Площа виробничої зони, м ²	768
4	Площа виробничих відділень (ділень) зони, м ²	102
5	Площі функціональних локацій, м ²	750
6	Загальна площа забудови, м ²	1620
7	Кількість робочих постів, одиниць	5
8	Щільність забудови, %	20%
9	Площа ділянки дорожньої СТО, м ²	8100
10		

Рисунок 3.15 – Програмний технологічний розрахунок площі ділянки дорожньої СТО на п'ять робочих постів у табличній формі

Для наведеного розрахунку згідно алгоритму щільність забудови визначена за нормативними значеннями – для п'яти робочих постів – 20% [21, 25, 28] . Інший результат отримується для семи робочих постів (рис. 3.16).

C8 : ✕ ✓ fx =IF(C7=5;0,2;IF(C7=10;0,28;13,6*C7^0,27/100))						
	A	B	C	D	E	F
1						
2		Показники генерального плану				
3		Площа виробничої зони, м ²	768			
4		Площа виробничих відділень (дільниць) зони, м ²	102			
5		Площі функціональних локацій, м ²	750			
6		Загальна площа забудови, м ²	1620			
7		Кількість робочих постів, одиниць	7			
8		Щільність забудови, %	23%			
9		Площа ділянки дорожньої СТО, м ²	7044			
10						

Рисунок 3.16 – Приклад програмного технологічного розрахунку площі ділянки дорожньої СТО на сім робочих постів у табличній формі

Встановлена у другому розділі аналітична нелінійна залежність дозволяє програмно визначити щільність забудови, максимально наближено до рекомендованих джерелами значень.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ

1. Розроблено схеми алгоритмів визначення площ дорожньої станції технічного обслуговування, зокрема її підрозділів;
2. Розроблено вдосконалення модуля технологічного розрахунку для визначення площ підприємства відповідно до запропонованих алгоритмів, використовуючи математичні оператори та логічні функції програмного середовища MS Excel. Зокрема, модулем програми визначається щільність забудови для подальшого встановлення площі земельної ділянки дорожньої СТО. Для прикладу, розраховане значення щільності забудови у випадку 7 робочих постів складатиме близько 23%;
3. Розраховано площі, для прийнятих умов потужності та інших початкових даних. Так для станції технічного обслуговування дорожнього типу що знаходиться біля дороги з інтенсивністю руху близько 500 автомобілів на добу і має 5 робочих постів площа ділянки становить близько 8000 м².

ВИСНОВКИ

1. У кваліфікаційній роботі розв'язана науково-практична задача покращення технологічного розрахунку станцій технічного обслуговування дорожнього типу удосконаленням модуля розрахунку площ підрозділів підприємства з визначенням щільності забудови ділянки підприємства та отримані результати для прикладу розрахунку.

2. Проаналізовано рівень автомобілізації країни. Встановлено, що для досягнення середніх показників розвинених країн кількість автомобілів потрібно збільшувати майже у двічі. Середній вік автомобілів легкового транспорту знизився у порівнянні з показниками попередніх років і становить близько 16 років. Дещо гірші показники вікової структури для комерційного транспорту, особливо для автобусів – близько 20 років;

3. Розроблено алгоритми, визначено методики розрахунку для удосконалення модуля програми технологічного розрахунку площ дорожньої станції обслуговування. Зокрема отримано та застосовано у математичний апарат модуля, у програмному середовищі MS Excel, аналітичну залежність для визначення щільності забудови ділянки підприємства за кількістю робочих постів.

4. Для прийнятих умов щодо вибору початкових даних, наведено приклад розрахунку площ незалежної дорожньої станції технічного обслуговування, що має 5 робочих постів. За умови прийнятого нормативного значення щільності забудови 20% площа ділянки становитиме близько 8000 м². Розрахована щільність забудови для 7 постів становить 23%.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

- 1 Кравчук В. Вдосконалення модуля програми для визначення площ підрозділів дорожніх станцій технічного обслуговування / В. Кравчук // Тези V студентської науково-технічної конференції факультету транспорту та механічної інженерії «Інноваційні технології в транспорті та механічній інженерії». Луцьк: ЛНТУ – 2025 р. – С. 332–333.
- 2 ДСТУ 3008-95 “Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення.” Видання офіційне.– Київ: Держстандарт України, 1999. – 37с.
- 3 Кваліфікаційна робота: методичні вказівки до оформлення кваліфікаційних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівнів вищої освіти всіх освітніх програм денної та заочної форм навчання / уклад. Н.В. Ковальчук, Ю.Г. Фесіна, І.Л. Заблоцька Луцьк : ЛНТУ, 2023. 46 с.
- 4 Навчальні та кваліфікаційні роботи. Методичні вказівки до оформлення навчальних та кваліфікаційних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівнів освітньо-професійних програм: «Автомобільний транспорт», «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» галузь знань 27 Транспорт, спеціальностей: 274 Автомобільний транспорт, 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті) денної та заочної форм навчання / уклад. Придюк В.М., Кищун В.А., Дембіцький В.М., Павлюк В.І. Луцьк: Луцький НТУ, 2019. 56 с.
- 5 A.V.Ilchenko, V.P.Shumliakivskyi, N.I.Krushynska, O.O.Baginskyi Analysis of some parameters of the cars imported into ukraine from the countries of the european union for further operation. [Електронний ресурс]. URL: <https://eforum.lntu.edu.ua/index.php/jurnal-mbf/uk/article/view/83/59>

- 6 Скільки легкових автомобілів на одного мешканця ЄС (інфографіка) [Електронний ресурс]. URL: https://news.finance.ua/ua/skil-ky-lehkovyh-avtomobiliv-na-odnoho-meshkancya-yes-infohrafika?utm_source=chatgpt.com
- 7 Число авто на 1000 жителів у окремих країнах Європи вже перевищило за 600 штук [Електронний ресурс]. URL: <https://www.autoconsulting.ua/article.php?sid=20406>
- 8 У Києві рівень автомобілізації перевищив 400 авто на 1000 мешканців. Коли буде як у Європі? *www.autoconsulting.com.ua* (2021-03-16) [Електронний ресурс]. URL: <https://www.autoconsulting.com.ua/article.php?sid=48496>
- 9 Average age of passenger cars in Ukraine: October 2025. [Електронний ресурс]. <https://eauto.org.ua/en>. URL: https://eauto.org.ua/en/news/944-average-age-of-passenger-cars-in-ukraine-october-2025?utm_source=chatgpt.com
- 10 Age of the EU passenger cars. [Електронний ресурс]. URL: https://www.eea.europa.eu/en/circularity/sectoral-modules/product-lifespans/evolution-of-the-average-passenger-car-age-in-the-eu-between-2013-and-2022?utm_source=chatgpt.com
- 11 Експерти порахували середній вік автомобілів в Україні. [Електронний ресурс]. URL: https://minfin.com.ua/ua/2025/06/17/152962686/?utm_source=chatgpt.com
- 12 Середній вік автотранспорту в Україні: які авто найстаріші, а які “омолоджуються” завдяки імпорту. [Електронний ресурс]. URL: https://centr-avto.com.ua/news/serednij-vik-avtotransportu-v-ukrayini-yaki-avto-najstarishi-a-yaki-omolodzhuyutsya-zavdyaky-mportu/?utm_source=chatgpt.com
- 13 Український автопарк постарішав. *Autoconsulting.ua*. (10.03.2023 р.) URL: <https://www.autoconsulting.com.ua/article.php?sid=53408>
- 14 В США середній вік автомобілів в парку становить 12,6 років, в Україні – 23,4: [Електронний ресурс]. URL: <https://autoconsulting.ua/article.php?sid=56438>

- 15 Кищун В. А., Павлюк В.І., Зубенко В. А. (2024). Хронологія формування українського ринку електромобілів. Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. Науковий журнал, 1 (22), С. 182–193. DOI: <https://doi.org/10.36910/automash.v1i22.1359>
16. У 2,1 рази більше електрокарів ввезли в Україну у 2024 році [Електронний ресурс]. URL: <https://opendatabot.ua/analytics/electrocars-2024-5>
- 17 The electric vehicle market is growing again in Ukraine: which brands are chosen most often. [Електронний ресурс]. URL: https://visitukraine.today/blog/7460/the-electric-vehicle-market-is-growing-again-in-ukraine-which-brands-are-chosen-most-often?utm_source=chatgpt.com#electric-vehicle-fleet-in-ukraine
- 18 Від \$100 000 інвестицій. Багатопрофільний СТО може приносити 1 млн грн на місяць, виклик – знайти працівників. Чи вигідно відкривати свій автосервіс [Електронний ресурс]. URL: <https://forbes.ua/business/vid-100-000-investitsiy-bagatoprofilniy-sto-mozhe-prinositi-1-mln-grn-na-misyats-viklik-znayti-pratsivnikiv-chi-vigidno-vidkrivati-sviy-avtoservis-14032025-28011>
19. Марков О. Д. Станції технічного обслуговування автомобілів. – К.: Кондор, – 2008. – 536 с.
20. Технологічне проектування автотранспортних підприємств і станцій технічного обслуговування. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з планування станцій технічного обслуговування автомобілів для студентів спеціальності «Автомобілі та автомобільне господарство» усіх форм навчання / Уклад. В. Карпенко, В. Павлюк, В. Придюк. – Луцьк: ЛНТУ, 2009. – 42 с.
21. Методичні вказівки до виконання курсового проекту для студентів спеціальності “Автомобілі та автомобільне господарство” машинобудівного факультету денної та заочної форм навчання / уклад. В. Карпенко, В. Павлюк. – Луцьк: ЛНТУ, 2011. – 124 с.

22. Марков О.Д. Організація автосервісу. – Львів: Оріяна-Нова, 1998. – 332 с.
23. Марков О.Д., Матейчик В.П., Волков В.П. Інжиніринг систем автосервісу: підручник / О.Д. Марков, В.П. Матейчик, В.П. Волков. – Харків.: ХНАДУ, 2021. – 508 с.
24. Докуніхін В. З., Кущевська Н. Ф., Малишев В. В., Петренко Т.В. Технічний контроль стану дорожніх машин: навчальний посібник / Валерій Докуніхін та інші.: Університет «Україна», 2022. – 252 с.
25. Технічна експлуатація автомобілів: Навчальний посібник / В.М. Дембіцький, В.І. Павлюк, В.М. Придюк – Луцьк: Луцький НТУ, 2018. – 473 с.
26. Форнальчик Є.Ю. Основи технічного сервісу транспортних засобів : навч. посібник / Є.Ю. Форнальчик, Р.Я. Качмар. – 2-ге вид., змін. та допов. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2017. – 324 с.
27. ВНТП-СГіП-46-16.96 Відомчі норми технологічного проектування «Підприємства автомобільного транспорту і транспортні підприємства АПК України». К – 1996. – 93 с.
28. Карпенко В.Р. Проектування підприємств автомобільного транспорту: навчальний посібник: Частина 1 / В.Р. Карпенко, І.С. Мурований, В.І. Павлюк. – Луцьк: Луцький НТУ, 2014. – 300 с.
29. Дмитрук Н. Програмний модуль технологічного розрахунку станції технічного обслуговування дорожнього типу / Тези І студентської науково-технічної конференції факультету транспорту та механічної інженерії “Інноваційні технології в транспорті та механічній інженерії”. Луцьк: ЛНТУ – 2021р.– 202 с. – С.162
30. Василюк Ю.В. Вдосконалення модуля програми для визначення річних об’ємів робіт дорожньої станції технічного обслуговування / Ю. Василюк // Тези IV студентської науково-технічної конференції факультету транспорту та механічної інженерії «Інноваційні технології в транспорті та механічній інженерії». Луцьк: ЛНТУ – 2024 р. – С. 301–302.

31. Методичні вказівки до комп'ютерного програмного забезпечення дипломного проектування АТП для студентів спеціальності «Автомобілі та автомобільне господарство» усіх форм навчання / уклад. В. Карпенко, В. Павлюк, В. Онищук, – Луцьк: ЛНТУ, 2010.– 60 с.
32. Іванов Є.О., Матвієнко В.Т., Попов Ю.Д.. Основи роботи з системою Microsoft Excel: Учбовий посібник для студентів всіх факультетів — К.: ВПЦ «Київський університет», 1999, — 80 с.
33. ExcelTABLE Working with Tables. *exceltable.com*. URL: <https://exceltable.com/data-charts/>
34. Excel: URL: <https://support.microsoft.com/uk-ua/office/>
35. Функція IF – вкладені формули й уникання пасток. <https://support.microsoft.com/uk-ua/office/>
36. ДБН В.2.3-4:2015 "Автомобільні дороги. Частина І. Проектування Частина ІІ. Будівництво"
37. ДБН Б.2.2-12:2019 "Планування і забудова територій" https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3260441209981634046