

**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 процесу ремонту автомобільних
кузовів в умовах станції технічного обслуговування”**

Виконав: студент IV курсу групи Ат-41
Спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”
(шифр і назва)
Анатолій ГОЛУБ

(ім'я та прізвище)

Дубляни 2023

УДК 656.075

Голуб Анатолій Юрійович. Удосконалення процесу ремонту автомобільних кузовів в умовах станції технічного обслуговування. Кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2023. 67 с.

Табл. 16; рис. 13; бібліогр. джерел 28.

Проведено літературний огляд й визначено основні типи автомобільних кузовів, будову, основні конструктивні елементи, їх переваги та недоліки. Визначено основні показники функціонування дільниці кузовного ремонту необхідно, зокрема обґрунтовано основні види та фронт робіт, визначено кількість штатних та виробничих працівників, сформовано перелік обладнання, розраховано площі виробничих приміщень.

Проведено аналіз технологій правки кузовів та обладнання, яке для цього використовується. Встановлено, що найбільш технологічно ефективними є платформенні стапелі. Обґрунтовано й запропоновано додаткову оснастку стенда для правки кузовів, а саме гідропривід та силовий гідроциліндр.

Наведено розрахунки основних техніко-економічних показників дільниці з кузовних ремонтів після її розширення. Встановлено, що після перепланування річний економічний ефект становитиме 377763 грн., а термін окупності - 0,2 роки.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1.	
АНАЛІЗ ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	
Аналіз виробничої діяльності станції технічного обслуговування автомобілів.....	
Класифікація основних видів автомобільних кузовів.....	
Класифікація основних видів кузовів мікроавтобусів.....	
Аналіз конструкцій автомобільних кузовів.....	
Висновки за розділом.....	
РОЗДІЛ 2.	
РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА.....	
Планування ділянки кузовного ремонту автомобілів	
Нормативна періодичність ТО і КР	
Розрахункова програма за кількістю впливів	
Річний обсяг робіт з технічного обслуговування та ТР.....	
Визначення кількості робочих місць.....	
Розрахунок площі зони технічного обслуговування.....	
Розрахунок чисельності виробничих робітників.....	
Висновки за розділом.....	
РОЗДІЛ 3.	
ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	
Аналіз основних видів ушкодження кузовів автомобілів	
Аналіз технологій ремонту кузовів автомобілів.....	
Удосконалення стенда для правки кузовів	
Висновки за розділом.....	
РОЗДІЛ 4.	
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ НА СТОА.....	
Аналіз шкідливих виробничих факторів та впливів.....	
Охорона праці під час виконання зварювальних робіт.....	
Висновки за розділом.....	
РОЗДІЛ 5.	
ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	
Економічне обґрунтування введення в експлуатацію ділянки кузовного ремонту мікроавтобусів.....	
Обґрунтування річних експлуатаційних затрат	

Розрахунок терміну окупності введення в експлуатацію ділянки.....	
Висновки за розділом.....	
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	

ВСТУП

Розвиток автомобільного транспорту є постійним процесом, що охоплює широкий спектр перспективних напрямків та секторів економіки. Значний технологічний прорив стосувався переходу до електричних автомобілів й залишається одним з головних трендів у сучасній автомобільній індустрії. Розвиток технологій накопичення енергії, збільшення їх потужності та покращення інфраструктури зарядки сприяють зростанню популярності електромобілів. Вони є більш екологічно чистими та енергоефективними, що дозволяє зменшити залежність від нафти та скоротити викиди парникових газів.

Іншим аспектом є розвиток технологій автономного водіння, які знаходяться в активній стадії розробки. Завдяки штучному інтелекту, датчикам та розпізнаванню зображень об'єктів автономні автомобілі можуть взаємодіяти з дорожнім середовищем без прямої участі водія. Це може покращити безпеку на дорогах, знизити кількість аварій і полегшити переміщення людей. Цим забезпечується можливість використовувати автомобіль на вимогу, замість володіння ним. Це може призвести до зменшення кількості автомобілів на дорогах, скоротити пробки та покращити використання дорожньої інфраструктури. Розвиток автомобільного транспорту включає ідею "розумних міст", де транспортна інфраструктура і автомобілі підключені до мережі Інтернет (ІоТ). Це дозволяє ефективніше управляти рухом транспорту, запобігати заторам, покращувати безпеку на дорогах та зменшувати екологічний вплив.

Загалом, перспективи розвитку автомобільного транспорту включають зменшення впливу на довкілля, покращення безпеки, підвищення енергоефективності та розвиток нових технологій, що сприяють зручності та комфорту для користувачів.

Накопичення великої кількості автомобілів у світі призводить до ряду проблем, зокрема забруднення довкілля. Збільшення числа автомобілів призводить до збільшення викидів шкідливих речовин, включаючи парникові

гази, що сприяють змінам клімату. Викиди шкідливих речовин з автомобілів також призводять до забруднення повітря, що має негативний вплив на здоров'я людей і екосистеми. Збільшення числа автомобілів на дорогах призводить до зatoryх заторів, особливо в мегаполісах і густонаселених районах. Затори сприяють зростанню часу, витраченого на дорогах, зменшенню продуктивності та збільшенню спалахів дорожньо-транспортних пригод.

Будівництво і експлуатація транспортної інфраструктури для забезпечення зростаючого автомобільного парку вимагають значних земельних ресурсів. Це може призводити до використання природних екосистем, зменшення зелених зон і природних заповідників.

Також існує значна залежність від нафти, адже більшість автомобілів використовують паливо на основі нафти, що призводить до залежності від імпорту нафти та коливань цін на світових ринках. Це також ставить питання стійкості енергетичного сектору та можливості переходу до більш екологічно чистих альтернативних видів енергоносіїв. Збільшення автомобільного парку може підсилити соціальне навантаження, оскільки власність та експлуатація автомобілів можуть бути досить вартісним для певних соціальних груп. Це може обмежувати доступ до вагомих соціальних потреб - робочих місць, освіти та інших соціальних можливостей [1-4], [10], [24], [26].

Сучасні автомобілі стають все більш складними з технологічної точки зору. Вони оснащені електронікою, сенсорами, комп'ютерними системами та іншими передовими технологіями. Це робить технічне обслуговування та ремонт складнішими та вимагає спеціалізованих знань та обладнання. Наявність достатньої кількості кваліфікованих механіків та технічних спеціалістів є проблемою у багатьох країнах. Розвиток нових технологій вимагає постійного навчання та оновлення знань, для якісного обслуговування та ремонту автомобілів.

Ремонт автомобілів може бути дуже дорогим, особливо при пошкодженнях складних систем або в разі потреби в заміні дорогих запчастин.

Вартість робіт та запчастин може бути високою, що формує фінансові виклики для власників автомобілів.

В останні роки легкий дизайн став ключовим фактором зменшення викидів CO₂. Сучасні дослідження показують, що збільшення ваги автомобіля продовжуватиметься із застосуванням електричних або гібридних силових установок. Поєднання армованих пластикових, сталевих або алюмінієвих конструкцій в даний час недоступне для масового виробництва.

У сучасних виробничих процесах збірки кузовів транспортних засобів дотримуються концепцій модулізації. Завдяки модулізації можна реалізувати економічно вигідні транспортні засоби, незважаючи на збільшення кількості моделей. Ключовим фактором успіху концепції модульного кузова є досягнення якомога більшої гнучкості щодо загальної конструкції автомобіля. Універсальність надає проектувальнику можливість розробляти різні моделі автомобілів, розділивши кузов автомобіля на стандартизовані модулі. З цією метою кузов автомобіля буде розділений на базові модулі, а також на складальні модулі. У цьому контексті модуль включає частини несучої конструкції [9]. Якщо модуль складається в основному із структурних елементів, він називається базовим модулем. Для складання конструкції кузов автомобіля розділеного на модулі завдяки цьому автомобіль може бути вироблений величезною партією, або зовсім невеликою мого економічно вигідним [2], [9], [10].

Щоб забезпечити нові можливості в автомобільній промисловості, необхідно створити методи та інструменти, що надають можливості щодо оптимального поєднання матеріалів та процесів їх виготовлення й ремонту.

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1 Аналіз виробничої діяльності станції технічного обслуговування автомобілів

Станція технічного обслуговування «CAR Expert» (рис. 1.1) знаходиться у місті Радивилів по вулиці Мирного. В межах СТО пропонують різні види кузовного ремонту автомобілів, мікроавтобусів тощо незалежно від ступеня їх пошкоджень їх розміру та складності.

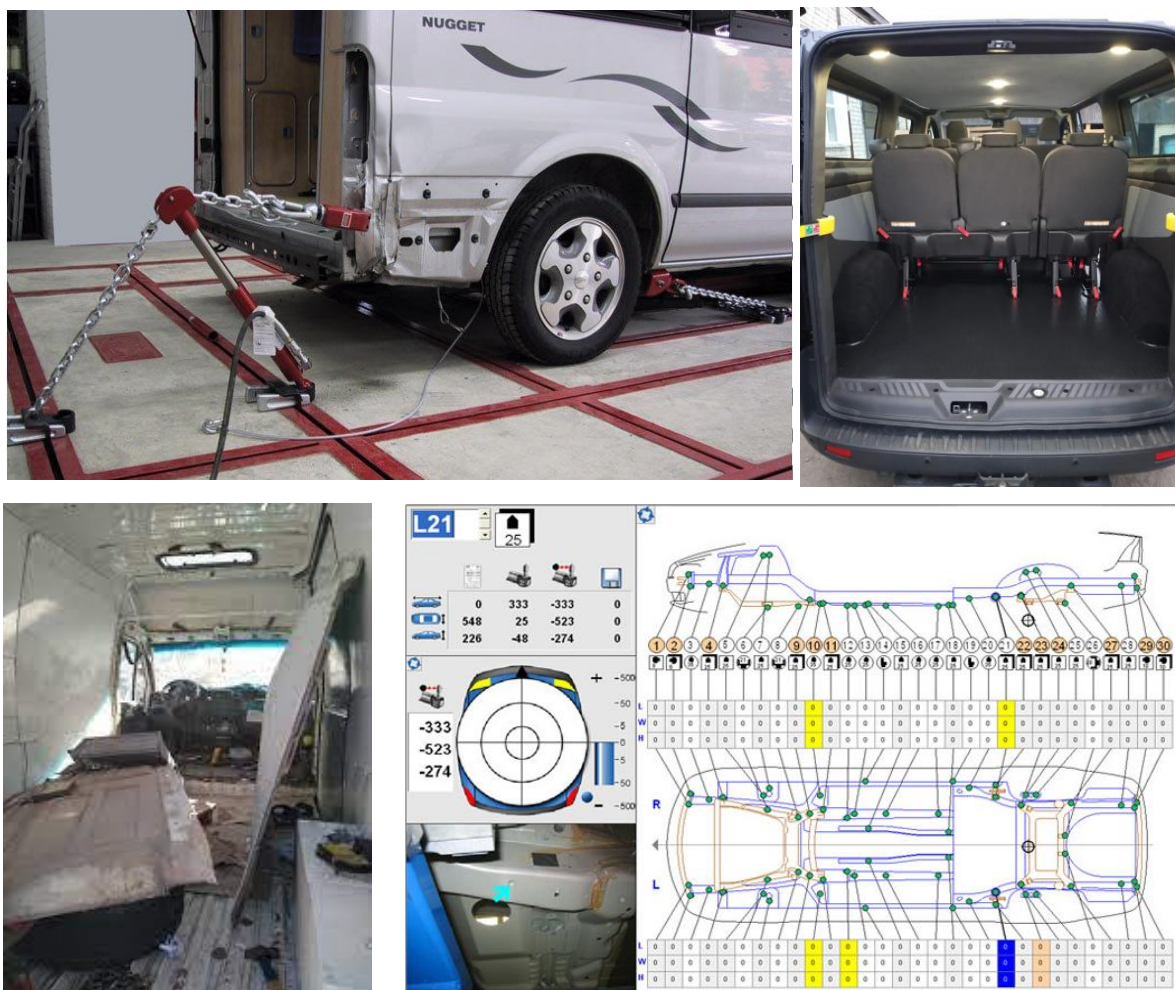


Рисунок 1.1 – Види послуг, які надає станція технічного обслуговування «CAR Expert»

СТО надає послуги з відновлення геометрії кузова автомобіля після пошкоджень або деформацій, таких як зіткнення, аварії або інші впливи. Цей процес є важливим, оскільки правильна геометрія кузова є необхідною для забезпечення безпеки, ефективності та комфорту під час експлуатації

автомобіля. З цією метою фахівці проводять огляд і оцінку пошкоджень та детальний огляд кузова автомобіля для виявлення всіх пошкоджень і деформацій. Що може включати вимірювання за допомогою спеціальних пристроїв, які допомагають встановити точні відхилення від початкової геометрії. Перевірка геометрії кузова проводиться, використовуючи спеціальне обладнання, таке як лазерні рівні або комп'ютерні системи вимірювання. Це дозволяє встановити, чи відповідає кузов автомобіля заданим фабричним специфікаціям. Для відновлення геометрії кузова автомобіля на СТО використовуються різні види спеціалізованого обладнання: рихтувальні стенди, лазерні системи вимірювання з спеціальними сенсорами для вимірювання розмірів, відстаней і кутів на автомобільному кузові. Завдяки цьому можна виявити відхилення та точно встановити потрібні корекції.

На підприємстві використовують гідравлічні преси і верстати, які забезпечують достатню силу і контроль над рихтуванням кузова. Зважаючи на значну кількість та різноманітність автомобілів представлених на ринку, у розпорядженні спеціалістів є спеціалізовані програми, що допомагають аналізувати вимірювальні дані, розраховувати необхідні корекції та надають візуальну інформацію про стан геометрії кузова [20-22], [27].

Популярною серед клієнтів є послуга з перетяжки салону мікроавтобусів та вантажних автомобілів, оскільки це дозволяє оновити вигляд і комфорт внутрішнього простору транспортного засобу. Цей процес включає заміну або оновлення оббивки сидінь, стелі, дверних карт, підлоги та інших елементів салону.

Дана послуга передбачає вибір матеріалів, які можуть бути шкіряні, тканинні або синтетичні з різними текстурами і кольорами. Видалення старої оббивки з сидінь, стелі, дверей та інших поверхонь. Підготовка поверхонь до установки нової оббивки. Встановлення нової оббивки і натяжка матеріалу та збирання салону. Після встановлення нової оббивки та установки усіх деталей на свої місця перевіряють чи всі елементи надійно й безпечно закріплені і працюють належним чином [1-4], [10], [24], [26].

1.2 Класифікація основних видів автомобільних кузовів

Еволюція автомобільних кузовів пройшла тривалий шлях з початкових простих конструкцій до сучасних технологічно складних і ергономічних конструкцій. Протягом цього часу відбувалось багато важливих етапів розвитку автомобільних кузовів

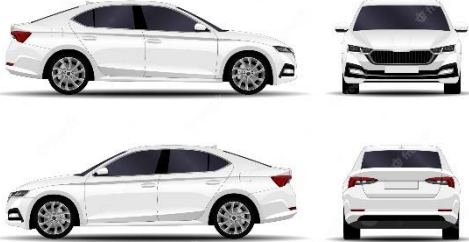
Починаючи з XIX століття єдиним поширеним типом кузова був диліжанс, який дуже нагадував гужовий транспорт. Він мав дерев'яний каркас та оббитий тканиною або шкірою салон, вони були відкриті, а пасажирів сиділи спинами до напрямку руху.

Вже у XX столітті набули популярності седани, їх кузови були закритими й мали окремі відділення для водія та пасажирів. Седани мали каркасну конструкцію з дерев'яними балками та металевим обшиванням [4].

Зі збільшенням виробництва автомобілів та зростанням конкуренції, виробники запропонували покупцям альтернативні форми та конструкції. Наприклад, купе - спортивний автомобіль з закритим двомісним кузовом. Він має більш стрімку форму і призначений для швидкісних поїздок та перегонів. Купе зазвичай має низький дах і двоє дверей.

Коли автомобілі стали більш доступними виробники розробили практичні форм-фактори кузовів, а саме універсали, також відомі як стейшн-вагони або універсальні кузови, були розроблені для перевезення вантажу та пасажирів. Вони мали просторий багажний відділ та збільшену місткість задньої частини салону [2], [4].





Таблиця 1.1 – Класифікація автомобільних кузовів

Класифікація кузовів	Опис	Зовнішній вигляд
Седан (Sedan)	Автомобіль з двома рядами сидінь і трьома фіксованими вікнами	

продовження таблиці 1.1

Купе (Coupe)	Автомобіль з двома дверима та зазвичай одним або двома рядами сидінь. Призначений для спортивного стилю	
Хетчбек (Hatchback)	Автомобіль з великим багажним відділенням, доступ до якого здійснюється через задню дверці. Зазвичай має два ряди сидінь	
Універсал (Station Wagon)	Автомобіль збільшеного розміру з більш просторим вантажним відділенням та можливістю згортання заднього ряду сидінь	
Кабріолет (Convertible)	Автомобіль зі знімним або складним верхом, що дозволяє перетворити його з закритого варіанту на відкритий	
Кросовер (Crossover)	Автомобіль, який комбінує в собі елементи позашляховика та легкового автомобіля. Має підвищений дорожній просвіт та зазвичай повнопривідна система.	
SUV (Sport Utility Vehicle)	Великий автомобіль з підвищеним дорожнім просвітом, здатний на бездоріжжя.	

продовження табл. 1.1

Мікроавтобус (Minivan)	Автомобіль з великою пасажирською кабіною та багажним відділенням. Зазвичай має трьох або більше рядів сидінь.	
Позашляховик (Off-road)	Автомобіль призначений для бездоріжжя, має великий дорожній провіт та потужну підвіску.	
Пікап (Pickup)	Автомобіль з вантажним відділенням ззаду, що дозволяє пер	
Лімузин (Limousine)	Ексклюзивний автомобіль з подовженою кузовною частиною і додатковими рядами сидінь. Зазвичай має розділювальний екран між водієм та пасажирським салоном.	

Кросовери стали дуже популярними у 1990-х роках. Вони мають високий провіт, підвищену прохідність і більш просторий салон,

Мінівени або мультипасти - це автомобілі з великим пасажирським відділенням та високим дахом, часто семимісні. Їх особливістю є наявність відсувних дверей та короткого капота [2], [4].

Позашляховик - це тип автомобіля, спеціально призначеного для їзди по складному рельєфу та нерівностях. До характеристик кузова позашляховика

відносять високий кліренс, міцна конструкція для забезпечення стійкості й захисту під час сильних навантажень та наявність зміцненої рами.

1.3 Класифікація основних видів кузовів мікроавтобусів

За останні роки спостерігається зростання популярності мікроавтобусів в Україні. Це пов'язано зі збільшенням потреб у комфортному та економічному перевезенні пасажирів, а також з підвищенням попиту до пасажирського транспорту та комерційних цілей. Багато людей використовує їх як приватний та службовий транспорт одночасно.

Україна активно розвиває свою автомобільну інфраструктуру, зокрема дорожню та сферу обслуговування. Це створює сприятливі умови для розвитку ринку мікроавтобусів. Зручність та доступність невеликих автомобільних маршрутів дозволяють використовувати мікроавтобуси для пасажирських перевезень.

Мікроавтобуси мають кілька переваг, які роблять їх популярними серед різних груп водіїв. Основні переваги мікроавтобусів включають:

Універсальність. Мікроавтобуси можуть використовуватися для різних цілей, включаючи комерційні перевезення, шкільний транспорт, туристичні поїздки, службові поїздки та багато іншого. Вони пристосовані до різних сфер діяльності і можуть задовольнити потреби різних представників бізнесу.

Економічність. Мікроавтобуси є недорогими й забезпечують власнику економічну експлуатацію та обслуговування. Вони споживають менше палива порівняно з великими автобусами або вантажними автомобілями, що дозволяє знизити витрати на паливо.

Зручність та вмістимість. Мікроавтобуси зазвичай мають велику кількість сидінь, що дозволяє перевозити багато пасажирів або вантажу. Це робить їх ідеальними для використання як транспортні засоби для подорожей нерегулярних перевезень зі значною кількістю пасажирів. Керування такими ТЗ часто не вимагає значної підготовки, навчання чи наявності окремої категорії підготовки водіїв.

Універсальність. Мікроавтобуси часто мають модульну або змінну конструкцію, яка дозволяє змінювати конфігурацію салону в залежності від потреб. Сидіння можуть складатись або зніматись, що дозволяє пристосовувати простір автомобіль під потреби перевезення пасажирів або вантажу.

Маневреність. Завдяки своїй компактній конструкції, зазвичай володіють досить хорошою маневреністю. Мікроавтобуси мають меншу загальну довжину, ширину та висоту. Це дозволяє їм більш легко маневрувати вузькими вулицями, поворотами та паркуватись в обмеженому просторі.

Керованість. Мікроавтобуси зазвичай мають малий радіус повороту, що дозволяє їм здійснювати гострі повороти та маневрувати вузькими дорогами та міськими вулицями. Ергономіка та система рульового управління дозволяє водію швидко і точно реагувати на зміни напрямку руху.

Ринок мікроавтобусів в Україні є досить активним і має свої особливості залежно від комерційного призначення. На ринку України присутні мікроавтобуси різних брендів і моделей, включаючи відомі марки, такі як Mercedes-Benz, Volkswagen, Ford, Fiat, Renault, Peugeot та інші, а також вітчизняні виробники, такі як Bogdan, Foton, Iveco тощо.

На ринку мікроавтобусів в Україні, які зазвичай мають широку реєстрацію в Україні, найширше представлені Mercedes-Benz: моделі Sprinter і Vito; Volkswagen, зокрема моделі Caddy і Transporter. Також популярні серед власників транспортних компаній є моделі мікроавтобусів, такі як Transit та Tourneo марки Ford. Renault пропонує моделі Kangoo, Trafic та Master, які вони відомі своєю надійністю, функціональністю та розумними технологіями.

Розвиток кузовів комерційних автомобілів відбувалася протягом багатьох десятиліть під впливом різних чинників, таких як потреби ринку, технологічний прогрес і зміни вимог до вантажоперевезень [18], [19], [24-26].

Початковим типом кузова для комерційних автомобілів був фургон. Він був закритим кузовом замкнутої конструкції, який використовувався для

перевезення вантажу. Фургони зазвичай мали задні двері для завантаження та розвантаження.

Бортові та тентовані фургони з'явилися як варіант комерційних автомобілів з відкритим кузовом для перевезення вантажу. Вони мали відкриту задню частину з кузовом без даху. Стали популярними в сільському господарстві, будівництві та для особистого використання [2-4].

З плином часу комерційні автомобілі отримали спеціалізовані кузова для виконання конкретних завдань. Це можуть бути платформи для перевезення великих вантажів, рефрижераторні кузова для зберігання продуктів харчування, самоскиди для вантажоперевезень та багато інших.

Таблиця 1.2 – Класифікація кузовів мікроавтобусів

Класифікація кузова	Опис	Зовнішній вигляд
Type 01	Компактний мікроавтобус з невеликими розмірами та потужністю, призначений для перевезення невеликої кількості пасажирів. Має обмежений простір для багажу. Зазвичай має один або два ряди сидінь.	
Type 02	Більший мікроавтобус з розширеним пасажирським відділенням та більшою місткістю. Зазвичай має два або більше ряди сидінь і більший обсяг багажного відділення. Призначений для перевезення більшої кількості пасажирів або вантажу.	
Type 03	Мікроавтобус з пасажирським відділенням, яке може бути перетворене в вантажне відділення шляхом згортання задніх сидінь. Це дозволяє використовувати його як комбінований транспортний засіб для пасажирів та вантажу.	
Type 04	Мікроавтобус із збільшеним простором для ніг пасажирів та зручним доступом до задніх рядів сидінь. Зазвичай має третій ряд сидінь, який може бути згорнутий або знімний для більшої гнучкості вантажоперевезень.	

продовження таблиці 1.2

Type 05	Мікроавтобус з підвищеним дахом для забезпечення додаткового простору у верхній частині салону. Це дозволяє рухатися у салоні з більшою свободою.	
Type 06	Мікроавтобус з підвищеною пропускною здатністю та здатністю до мультikonфігурації. Може мати змінну кількість сидінь та бути призначеним для перевезення пасажирів, вантажу або комбінації обох.	
Type 07	Мікроавтобус із збільшеним пасажирським відділенням та комфортними сидіннями з більшими можливостями регулювання. Це може включати широкі сидіння, підлокітники, великий простір для ніг та інші додаткові зручності для пасажирів.	
Type 08	Мікроавтобус з розширеним вантажним відділенням і об'ємом для перевезення великого вантажу. Пасажирські сидіння можуть бути обмежені або відсутні для забезпечення більшого простору для вантажу.	
Type 09	Мікроавтобус із підвищеною прохідністю та підвищеною підвіскою для перевезення пасажирів по нерівним або бездоріжжям. Зазвичай має повнопривідну систему та інші ознаки позашляховика.	
Type 10	Мікроавтобус з електричним або гібридним приводом, призначений для зменшення викидів шкідливих речовин та поліпшення екологічних показників. Може мати різні конфігурації та можливості зарядки.	

Оскільки комерційний транспорт перебуває в жорстких умовах експлуатації існує цілий ряд факторів, що можуть спричинити необхідність ремонту кузовів автомобілів.

Найпоширенішою причиною ремонту кузова є дорожні пригоди, зіткнення з перешкодами або аварії. Це може призвести до пошкодження кузовних панелей, бамперів, фар, дзеркал та інших елементів кузова.

Довготривала експлуатація автомобіля може призвести до корозії кузова. Елементи кузова можуть бути пошкоджені ржавчиною через вплив вологості, солі на дорогах, хімічних речовин або неправильного догляду за автомобілем. Для комерційного транспорту, який перевозить вантажі деградація кузова відбувається набагато швидше через велику кількість ушкоджень, подряпин лакофарбового покриття тощо. Екстремальні погодні умови, такі як град, або снігопади, можуть також спричинити пошкодження кузова автомобіля. Падіння граду, гілок може пошкодити покриття, лобове скло, дах або інші зовнішні елементи автомобіля [27].

1.4 Аналіз конструкцій автомобільних кузовів

Кузов автомобіля – один із основних елементів конструкції автомобілів, що несе на собі основні механізми та агрегати, забезпечуючи при цьому безпеку та комфорт. Кузов автомобіля є одним з найдорожчих елементів, а від його стану залежить термін служби транспортного засобу.

Кузови автомобілів можуть бути зроблені з різних матеріалів, таких як сталь, алюміній, карбонові волокна та склопластик. Кожен матеріал має свої переваги і недоліки в масі, міцності, енергоефективності та вартості.

Кузов переважної більшості легкових автомобілів та мікроавтобусів має монококову конструкцію. У монококовій конструкції кузов є єдиною структурою, яка несе як механічні навантаження, так і навантаження, пов'язані з безпекою пасажирів у салонному просторі. У рамній конструкції кузов зазвичай складається з двох частин: рами, яка приймає механічні навантаження від вузлів і агрегатів та окремо кузова, який забезпечує комфорт пасажирів [4], [8].

Автомобільний кузов складається з різних елементів і деталей, які спільно утворюють його структуру. Основні елементи і деталі автомобільного кузова включають каркас, панелі кузова, віконних систем та дверей (рис. 1.2).

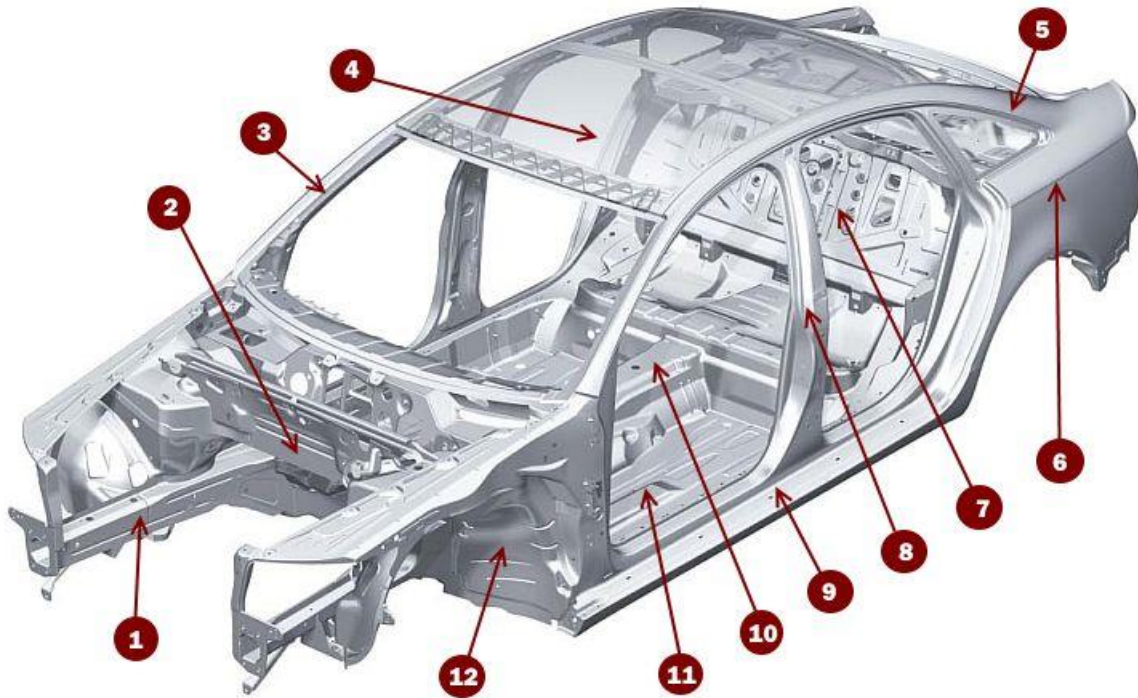


Рисунок 1.2 – Будова кузова автомобіля

Каркас - основна структурна рама кузова, яка надає йому міцності і жорсткості. Каркас може бути виготовлений зі сталі, алюмінію або інших матеріалів. Найчастіше каркас складається з передніх лонжеронів 1, передньої стійки 3 середньої стійки 8 та задньої стійки 5, які з'єднуються дахом 4. Підлога складається з основи 11 та центрального тунелю 10 й порогів 9. Моторний відсік від пасажирського простору відділено переднім щитом 2.

Панелі кузова - металеві або інші пластикові панелі, які покривають каркас і формують зовнішній вигляд автомобіля. До цих панелей належать заднє та переднє крило 6, панель багажника 7, брызговики 12 [4], [8], [9].

Каркас кузова автомобіля також містить різноманітні системи активної та пасивної безпеки, такі як подушки безпеки (поперечні, бокові, шторки), ремені безпеки, стійки безпеки, підвісні підсилювачі, що поглинають енергію, і системи стабілізації. Багато автомобільних кузовів мають спеціально

розроблені зони поглинання енергії зіткнення, які допомагають зменшити силу удару в разі аварії. Ці зони зазвичай розташовані в передній і задній частині автомобіля і використовуються для розсіювання і поглинання енергії при зіткненні. Тоді як пасажирський простір містить локальні підсилювачі, які забезпечують додаткову міцність і безпеку у критичних зонах розміщення пасажирів.

Інженери спеціально розділяють кузов на дві зони: зона безпеки, яка захищає своїх пасажирів завдяки високоміцній кабіні та зонам, що руйнуються, які безпечно поглинають енергію зіткнення. Передні та задні двері оснащені захисними поперечинами для захисту від бокового удару.

Спеціально розроблена технологія зминання кузова передбачає наявність деформаційних зон для розсіювання енергії удару від салону. Конструкція каркаса безпеки передбачає у передній зоні поглиначі енергії під час фронтального удару. Під заднім сидінням до конструкції кузова прикручена високоміцна поперечна балка зі сталі, яка має рулонну форму, щоб допомогти перенести енергію бічного удару з одного боку автомобіля на інший.

Для виготовлення автомобільних кузовів використовуються різні типи сталі залежно від вимог до міцності, жорсткості, безпеки та маси. Найбільш поширеним матеріалом є сталі (рис. 1.3). Для маловідповідальних елементів використовують низьковуглецева (LC сталь - Low Carbon Steel). Марка: SAE 1006-1055, ASTM A36, A1011, A1018. Низький вміст вуглецю (зазвичай менше 0,25%), висока деформаційна міцність, поєднує міцність та низьку масу. Це найпоширеніший тип сталі, що використовується для виробництва автомобільних кузовів [2], [10], [18].

Високоміцна сталь (HSS- High Strength Steel). Марки SAE 980, SAE 1050-1095, ASTM A572, A1011 HSLA. Цей тип сталі має вищу міцність і жорсткість, ніж низьковуглецева сталь, завдяки додатковим компонентам сплаву. Вища міцність, висока жорсткість, здатність поглинати енергію у разі зіткнення забезпечує покращені умови безпеки для пасажирів. Дана сталь

забезпечує кращу захист від деформацій та впливу зовнішніх сил, таких як зіткнення. Вона може використовуватися для ключових структурних елементів кузова.

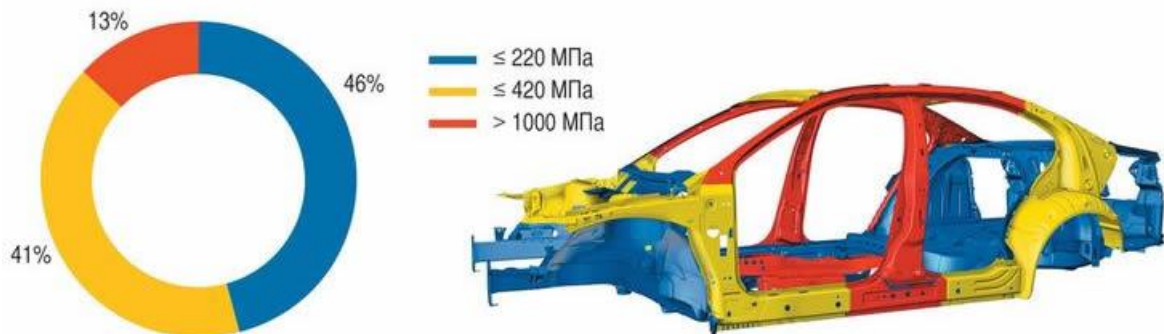


Рисунок 1.3 – Структура використання марок сталей під час виготовлення кузова автомобіля

Гарячекатана сталь (HRS - Hot Rolled Steel). Марки SAE 1010-1026, ASTM A36, A1011, A1018. Це тип високоміцної сталі, яка пройшла процес гарячого деформування. Вона має ще вищу міцність, ніж звичайна високоміцна сталь і дозволяє створювати більш тонкостінні, але міцні елементи кузова.

Висновки за розділом

1. На сьогоднішній день активно в Україні активно розвивається сервісна інфраструктура для обслуговування та ремонту автомобілів, зокрема кузовних робіт.

2. У розділі наведено аналіз найбільш поширених видів автомобільних кузовів, проаналізованої їх конструкцію, функціональне призначення та характеристики матеріалів з яких вони виготовляються.

РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Планування дільниці кузовного ремонту автомобілів

Технічне обслуговування автомобілів в РМ проводиться за так званою планово-запобіжною системою. Особливість цієї системи полягає в тому, що всі автомобілі проходять технічне обслуговування за планом-графіком в обов'язковому порядку. Основна мета технічного обслуговування - попередження відмов та несправностей, запобігання передчасному зносу деталей, своєчасне усунення дефектів, що перешкоджають нормальній роботі автомобіля. Таким чином, технічне обслуговування є профілактичним заходом [19], [21].

Відмовою називається порушення працездатності автомобіля, що призводить до тимчасового припинення його нормальної експлуатації (зупинка на лінії, порушення розкладу руху тощо).

Усі інші відхилення технічного стану рухомого складу та його агрегатів від встановлених норм є несправностями.

У технічне обслуговування входять прибирально-мийні, контрольно-діагностичні, кріпильні, мастильні, заправні, регульовальні та інші роботи, які виконуються, як правило, без розбирання агрегатів та зняття з автомобіля окремих вузлів.

Відповідно до чинного Положення про технічне обслуговування та ремонт рухомого складу автомобільного транспорту технічне обслуговування за періодичністю, обсягом та трудомісткістю виконуваних робіт поділяється на такі види:

- щоденне технічне обслуговування (ЕО);
- перше технічне обслуговування (ТО-1);
- друге технічне обслуговування (ТО-2);
- сезонне технічне обслуговування (СО).

Щоденне технічне обслуговування включає збирально-мийні роботи, а також загальний контроль за станом автомобіля, спрямований на безпеку руху та підтримку належного зовнішнього вигляду [18], [19], [21].

Виконуючи щоденне технічне обслуговування, проводять прибирально-мийні роботи, контрольний огляд, заправку паливом, рідиною, що охолоджує, і маслом. Роботи з ЕО виконують після закінчення роботи автомобіля на лінії та перед виїздом на лінію.

Перше технічне обслуговування включає всі роботи, що виконуються під час щоденного обслуговування. Крім того, до нього входить ряд додаткових кріпильних, мастильних та контрольно-регулювальних робіт, які виконуються без зняття агрегатів та приладів з автомобіля та їх розбирання.

Друге технічне обслуговування, крім комплексу операцій, що входять до ТО-1, передбачає виконання контрольно-діагностичних та регулювальних робіт більшого обсягу з частковим розбиранням агрегатів. Окремі прилади знімаються з автомобіля та перевіряються на спеціальних стендах та контрольно-вимірювальних установках.

Сезонне обслуговування проводиться двічі на рік та передбачає виконання робіт, пов'язаних із переходом від одного сезону до іншого, при цьому його намагаються поєднати з черговим ТО-2. Характерними роботами для СО є: промивання системи охолодження, заміна масла в двигуні і мастила в картерах інших агрегатів відповідно до наступного сезону; перевірка системи паливоподачі та промивання паливного бака. Перед початком осінньо-зимової експлуатації перевіряють роботу пускового підігрівача та системи опалення у кабіні автомобіля. Періодичність виконання робіт з технічного обслуговування рухомого складу встановлюється за величиною пробігу залежно та умовами експлуатації.

У табл. 1 наведено дані про періодичність ТО-1 та ТО-2 рухомого складу для I категорії умов експлуатації.

Таблиця 2.1 - Дані про періодичність ТО-1 та ТО-2

Типи автомобілів	Періодичність технічного обслуговування, км	
	ТО 1	ТО 2
Легкові	4000	16000
Автобуси	3500	14000
Вантажні та автобуси на базі вантажних автомобілів	3000	12000

Періодичність технічного обслуговування скорочується на 20% для II категорії та на 40% для III категорії умов експлуатації.

2.2. Вибір вихідних даних

Технологічний розрахунок проводиться для ТЗ станом на січень 2022 року. Як вихідні дані для визначення використовується значення та показники роботи СТО.

Для визначення виробничої програми та обсягу робіт потрібні такі дані: кількість та марка ТЗ, пробіги до КР, середньодобовий пробіг, дорожні та кліматичні умови експлуатації, режим роботи служби ТР.

Таблиця 2.2 – Вихідні дані

Марка автомобіля	Кількість, од.	Середньодобовий пробіг, км	Кількість робочих днів на рік, дн.	Категорія експлуатації
M-BENZ 416	11	280	305	III
M-BENZ 211	7	320	305	III
Wolkswagen L 45	6	375	305	III
Всього:	24			

2.2 Нормативна періодичність ТО і КР

Нормативна періодичність ТО-1 та ТО-2 (L_1 та L_2) встановлена "Положенням про технічне обслуговування та ремонт рухомого складу автомобільного транспорту", що експлуатується в першій категорії умови експлуатації, помірній зоні з помірною агресивністю навколишнього середовища.

Визначаються нормований пробіг $L_k=L_{\text{ц}}$ ($L_{\text{ц}}$ -цикловий пробіг) та періодичність ТО-1 та ТО-2 L_1 за допомогою коефіцієнтів, які враховує

- Умови для експлуатації - k_1 ;
- тип автобуса – k_2 ;
- кліматичні зони- k_3 :

Визначаємо:

$$L'_{\text{ц}} = L_{\text{ц}}^{(H)} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3, \quad (2.1)$$

де $L_{\text{ц}}^{(H)}$ - пробіг до повного списання, км.

$$\text{M-BENZ 416} - k_1=0,8; k_2=1; k_3=1 \quad L_{\text{ц}}^{(H)} = 550000 \text{ км};$$

$$\text{M-BENZ 211} - k_1=0,8; k_2=1; k_3=1; \quad L_{\text{ц}}^{(H)} = 450000 \text{ км};$$

$$\text{WOLKSVAGEN L 45} - k_1=0,8; k_2=1; k_3=1; \quad L_{\text{ц}}^{(H)} = 600000 \text{ км};$$

Визначаємо пробіг до повного списання $L_{\text{ц}}$:

$$L'_{\text{ц}} \text{ M-BENZ 416} = 500000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 440000 \text{ км};$$

$$L'_{\text{ц}} \text{ M-BENZ 211} = 450000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 360000 \text{ км};$$

$$L'_{\text{ц}} \text{ WOLKSVAGEN L 45} = 500000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 480000 \text{ км}.$$

Кількість днів роботи автобуса за один цикл ($D_{\text{ц}}$) визначаємо за формулою, дн.

$$D_{\text{ц}} = L'_{\text{ц}} / I_{\text{cc}}, \text{ днів} \quad (2.2)$$

де I_{cc} - середньодобовий пробіг автобуса, км.

Кількість днів роботи автобуса:

$$D_{\text{ц}} \text{ M-BENZ 416} = 440000 / 375 = 1173 \text{ днів};$$

$$D_{\text{ц}} \text{ M-BENZ 211} = 360000 / 280 = 1286 \text{ днів};$$

$$D_{\text{ц}} \text{ WOLKSVAGEN L 45} = 480000 / 320 = 1500 \text{ днів}.$$

Тоді скоригований пробіг автобуса $L_{\text{ц}}$ становить:

$$L_{ц M-BENZ 416} = 11173 \cdot 375 = 4190375 \text{ км};$$

$$L_{ц M-BENZ 211} = 1286 \cdot 280 = 360080 \text{ км};$$

$$L_{ц WOLKSVAGEN L 45} = 1500 \cdot 320 = 480000 \text{ км}.$$

Пробіг до технічного обслуговування визначаємо за формулою (L_i), км:

$$L_i' = L_i^{(H)} \cdot k_1 \cdot k_3, \quad (2.3)$$

де $L_i^{(H)}$ – нормативна періодичність технічного обслуговування виду (ТО-1 або ТО-2).

Звідси знаходимо:

$$L_{TO-1 M-BENZ 416}^{(H)} = 4000 \text{ км};$$

$$L_{TO-1 M-BENZ 211}^{(H)} = 4000 \text{ км};$$

$$L_{TO-1 WOLKSVAGEN L 45}^{(H)} = 4000 \text{ км};$$

$$L_{TO-2 M-BENZ 416}^{(H)} = 15000 \text{ км};$$

$$L_{TO-2 M-BENZ 211}^{(H)} = 15000 \text{ км};$$

$$L_{TO-2 WOLKSVAGEN L 45}^{(H)} = 15000 \text{ км};$$

Пробіг до технічного обслуговування дорівнюватиме:

$$L'_{TO-1 M-BENZ 416} = 4000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 3200 \text{ км};$$

$$L'_{TO-2 M-BENZ 416} = 15000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 12000 \text{ км};$$

$$L'_{TO-1 M-BENZ 211} = 4000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 3200 \text{ км};$$

$$L'_{TO-2 M-BENZ 211} = 15000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 12000 \text{ км}.$$

$$L'_{TO-1 WOLKSVAGEN L 45} = 4000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 3200 \text{ км};$$

$$L'_{TO-2 WOLKSVAGEN L 45} = 15000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 12000 \text{ км}.$$

Кількість днів роботи автобуса до технічного обслуговування (D_p^{TO}) розраховуємо:

$$D_p^{TO} = L_i' / l_{cc}, \quad (2.4)$$

Кількість днів до технічного обслуговування 1:

$$D_{p M-BENZ 416}^{TO-1} = 3200/375 = 9 \text{ днів};$$

$$D_{p M-BENZ 416}^{TO-2} = 12000/375 = 32 \text{ днів};$$

$$D_{p M-BENZ 211}^{TO-1} = 3200/280 = 11 \text{ днів};$$

$$D_{p M-BENZ 211}^{TO-2} = 12000/280 = 43 \text{ днів};$$

$$D_{p WOLKSVAGEN L 45}^{TO-1} = 3200/320 = 10 \text{ днів};$$

$$D_{\text{p WOLKSVAGEN L 45}}^{\text{TO-2}} = 12000/320 = 38 \text{ днів.}$$

Остаточно скориговані за кратністю величина періодичності TO-1 (L_i)

становитиме:

$$L_{\text{TO-1 M-BENZ 416}} = 9 \cdot 375 = 3375 \text{ км;}$$

$$L_{\text{TO-2 M-BENZ 416}} = 32 \cdot 375 = 12000 \text{ км;}$$

$$L_{\text{TO-1 M-BENZ 211}} = 11 \cdot 280 = 3080 \text{ км;}$$

$$L_{\text{TO-2 M-BENZ 211}} = 43 \cdot 280 = 12040 \text{ км.}$$

$$L_{\text{TO-1 WOLKSVAGEN L 45}} = 10 \cdot 320 = 3200 \text{ км;}$$

$$L_{\text{TO-2 WOLKSVAGEN L 45}} = 38 \cdot 320 = 12160 \text{ км.}$$

2.3 Розрахункова програма за кількістю впливів

Кількість TO-1 ($N_{\text{TO-1ц}}$), TO-2 ($N_{\text{TO-2ц}}$), ЩО_с ($N_{\text{ЕОс ц}}$), ЕО_т ($N_{\text{ЕОт ц}}$) за один цикл на автомобіль визначаємо для:

$$N_{\text{TO-1ц}} = (L_{\text{ц}}/L_{\text{TO-1}}) - N_{\text{ц}} \quad (2.5)$$

$$N_{\text{TO-2ц}} = (L_{\text{ц}}/L_{\text{TO-2}}) - N_{\text{ц}} \quad (2.6)$$

$$N_{\text{ЩОс ц}} = L_{\text{ц}}/L_{\text{сц}} \quad (2.7)$$

$$N_{\text{ЩОт ц}} = (N_{\text{TO-1}} + N_{\text{TO-2}}) \cdot 1,6 \quad (2.8)$$

де 1,6 – коефіцієнт, що враховує ЕО при ТР.

Кількість TO-1 ($N_{\text{TO-1ц}}$), TO-2 ($N_{\text{TO-2ц}}$), ЩО_с ($N_{\text{ЩОс ц}}$), ЩО_т ($N_{\text{ЩОт ц}}$) рівно:

$$N_{\text{TO-1 M-BENZ 416}} = (439875/3375) - 1 = 129 \text{ од.};$$

$$N_{\text{TO-2 M-BENZ 416}} = (439875/12000) - 1 = 36 \text{ од.};$$

$$N_{\text{ЩОс M-BENZ 416}} = 439875/375 = 1172 \text{ од.};$$

$$N_{\text{ЩОт M-BENZ 416}} = (129+36) \cdot 1,6 = 264 \text{ од.};$$

$$N_{\text{TO-1 M-BENZ 211}} = (360080/3080) - 1 = 116 \text{ од.};$$

$$N_{\text{TO-2 M-BENZ 211}} = (360080/12040) - 1 = 29 \text{ од.};$$

$$N_{\text{ЩОс M-BENZ 211}} = 360080/280 = 1285 \text{ од.};$$

$$N_{\text{ЩОт M-BENZ 211}} = (116+29) \cdot 1,6 = 232 \text{ од.};$$

$$N_{\text{TO-1 WOLKSVAGEN L 45}} = (480000/3200) - 1 = 150 \text{ од.};$$

$$N_{\text{TO-2 WOLKSVAGEN L 45}} = (480000/12160) - 1 = 38 \text{ од.};$$

$$N_{\text{ЩОс WOLKSVAGEN L 45}} = 480000/320 = 1500 \text{ од.};$$

$$N_{\text{ЩОТ WOLKSVAGEN L 45}} = (150+38) \cdot 1,6 = 301 \text{ од.}$$

Річний пробіг відрізняємо від пробігу за один цикл, а програму визначаємо за рік, так для розрахунку кількості річного ТО необхідно зробити перерахунок визначених значень $N_{\text{ТО-1}}$, $N_{\text{ТО-2}}$, $N_{\text{ЩОс}}$, $N_{\text{ЩОТ}}$ за один цикл відповідним значенням $N_{\text{ТО-1Г}}$, $N_{\text{ТО-2Г}}$, $N_{\text{ЩОсГ}}$, $N_{\text{ЩОТГ}}$ за рік:

$$N_{\text{ТО-1Г}} = (L_{\text{Г}}/L_{\text{ТО-1}}) \cdot N_{\text{ГОД}}, \quad (2.9)$$

$$N_{\text{ТО-2Г}} = (L_{\text{Г}}/L_{\text{ТО-2}}) \cdot N_{\text{ГОД}}, \quad (2.10)$$

$$N_{\text{ЩОсГ}} = L_{\text{Г}}/L_{\text{СС}}, \quad (2.11)$$

$$N_{\text{ЩОТГ}} = (N_{\text{ТО-1Г}} + N_{\text{ТО-2Г}}) \cdot 1,6 \quad (2.12)$$

де $L_{\text{Г}}$ – пробіг за один рік, км.;

$N_{\text{ГОД}}$ – число списаних за рік, од.

Враховуючи умову $N_{\text{Г}} = L_{\text{Г}}/L_{\text{Ц}}$.

Пробіг визначається за:

$$L_{\text{Г}} = I_{\text{СС}} \cdot D_{\text{роб}} \cdot \alpha_{\text{Т}}, \quad (2.13)$$

де $D_{\text{роб}}$ – річне число днів роб, $D_{\text{роб}} = 305$;

$\alpha_{\text{Т}}$ – КТГ .

Для проектування $\alpha_{\text{Т}}$ визначається по:

$$\alpha_{\text{Т}} = \frac{1}{1 + I_{\text{СС}} \cdot \left(\frac{D_{\text{ТО-ТР}} \cdot k_2}{1000} + \frac{D_{\text{КР}}}{L_{\text{Ц}}} \right)}, \quad (2.14)$$

де $D_{\text{ТО-ТР}}$ – число простою в ТО и ТР на 1000 км пробігу.

$D_{\text{ТО-ТР M-BENZ 416}} = 0,35$;

$D_{\text{ТО-ТР M-BENZ 211}} = 0,43$;

$D_{\text{ТО-ТР WOLKSVAGEN L 45}} = 0,543$;

$D_{\text{КР}}$ – число простою автомобіля в КР.

Коефіцієнт $\alpha_{\text{Т}}$ становить:

$$\alpha_{\text{Т M-BENZ 416}} = \frac{1}{1 + 375 \cdot \left(\frac{0,35 \cdot 1}{1000} + \frac{20}{439875} \right)} = 0,87;$$

$$\alpha_{\text{Т M-BENZ 211}} = \frac{1}{1 + 280 \cdot \left(\frac{0,43 \cdot 1}{1000} + \frac{16}{360080} \right)} = 0,88;$$

$$\alpha_{\text{T WOLKSVAGEN L 45}} = \frac{1}{1 + 320 \cdot \left(\frac{0,43 \cdot 1}{1000} + \frac{22}{480000} \right)} = 0,87.$$

Пробіг за рік становить:

$$L_{\text{Г M-BENZ 416}} = 375 \cdot 305 \cdot 0,87 = 99506 \text{ км};$$

$$L_{\text{Г M-BENZ 211}} = 280 \cdot 305 \cdot 0,88 = 96624 \text{ км};$$

$$L_{\text{Г WOLKSVAGEN L 45}} = 320 \cdot 305 \cdot 0,87 = 84912 \text{ км}.$$

Число $N_{\text{ТО-1Г}}$, $N_{\text{ТО-2Г}}$, $N_{\text{ЩОсг}}$, $N_{\text{ЩОтг}}$:

$$N_{\text{Г M-BENZ 416}} = 99506/439875 = 0,23;$$

$$L_{\text{Г M-BENZ 211}} = 96624/360080 = 0,27;$$

$$N_{\text{Г WOLKSVAGEN L 45}} = 84912/480000 = 0,18;$$

$$N_{\text{ТО-2Г M-BENZ 416}} = 99506/12000 - 0,23 \approx 8 \text{ од.};$$

$$N_{\text{ТО-2Г M-BENZ 211}} = 96624/12040 - 0,27 \approx 8 \text{ од.};$$

$$N_{\text{ТО-2Г WOLKSVAGEN L 45}} = 84912/12160 - 0,18 \approx 7 \text{ од.};$$

$$N_{\text{ТО-1Г M-BENZ 416}} = 99506/3375 - 0,23 \approx 29 \text{ од.};$$

$$N_{\text{ТО-1Г M-BENZ 211}} = 96624/3080 - 0,27 \approx 31 \text{ од.};$$

$$N_{\text{ТО-1Г WOLKSVAGEN L 45}} = 84912/3200 - 0,18 \approx 26 \text{ од.};$$

$$N_{\text{ЩОсг M-BENZ 416}} = 99506/375 \approx 265 \text{ од.};$$

$$N_{\text{ЩОсг M-BENZ 211}} = 96624/280 \approx 345 \text{ од.};$$

$$N_{\text{ЩОсг WOLKSVAGEN L 45}} = 84912/320 \approx 265 \text{ од.};$$

$$N_{\text{ЩОтг M-BENZ 416}} = (8 + 29 + 265) \cdot 1,6 \approx 483 \text{ од.};$$

$$N_{\text{ЩОтг M-BENZ 211}} = (8 + 31 + 345) \cdot 1,6 \approx 614 \text{ од.};$$

$$N_{\text{ЩОтг WOLKSVAGEN L 45}} = (7 + 26 + 265) \cdot 1,6 \approx 477 \text{ од.}$$

Річний пробіг відрізняємо від пробігу за один цикл, а програму визначаємо за рік, так для розрахунку кількості річного ТО необхідно зробити перерахунок визначених значень:

$$N_{TOi} = N_{TOi \Gamma} \cdot A_u, \quad (2.15)$$

де A_u – списочна к-сть, од.

Число ТО по кожній групі N_{TOi} :

$$N_{TO-2 \text{ DAF}} = 8 \cdot 6 = 48 \text{ од};$$

$$N_{TO-2 \text{ M-BENZ 211}} = 8 \cdot 11 = 88 \text{ од.}$$

$$N_{TO-2 \text{ WOLKSVAGEN L 45}} = 7 \cdot 7 = 49 \text{ од.}$$

Таблиця 2.3 - Кількість технічного обслуговування за рік

Показники	M-BENZ 416	M-BENZ 211	WOLKSVAGEN L 45	Всього по АТП
N_{TO-2}	48	49	88	185
N_{TO-1}	29	26	31	86
N_{EOc}	265	265	345	875
N_{EOt}	483	477	614	1574

Кількість діагностичних впливів за рік за моделями. Відповідно до «Положення про ТО і Р рухомого складу», діагностування як окремий вид обслуговування не планується, і роботи з діагностування рухомого складу входять в обсяг робіт технічного обслуговування та ТР. При цьому організації діагностування може проводитися на окремих постах або поєднуватися з процесом технічного обслуговування, тому в даному випадку кількість діагностичних впливів визначається для подальшого розрахунку постів діагностування та його організації. На АПТ відповідно до Положення передбачається діагностування рухомого складу Д-1 та Д-2 [18], [19].

$$\sum N_{Д-1} = 1,1 \cdot N_{TO-1} + N_{TO-2}, \quad (2.16)$$

$$\sum N_{Д-2} = 1,2 \cdot N_{TO-2}, \quad (2.17)$$

де 1,1 та 1,2 – коефіцієнти, що враховують число на діагностику при ТР.

Число дій $\sum N_{Д-1}$, $\sum N_{Д-2}$ дорівнює:

$$\sum N_{Д-1 \text{ M-BENZ 416}} = 1,1 \cdot 29 + 48 = 80 \text{ од};$$

$$\sum N_{Д-1 \text{ M-BENZ 211}} = 1,1 \cdot 31 + 88 = 112 \text{ од};$$

$$\sum N_{Д-1 \text{ WOLKSVAGEN L 45}} = 1,1 \cdot 26 + 49 = 78 \text{ од};$$

$$\sum N_{Д-2 \text{ M-BENZ 416}} = 1,2 \cdot 48 = 58 \text{ од};$$

$$\sum N_{Д-2 \text{ M-BENZ 211}} = 1,2 \cdot 88 = 106 \text{ од};$$

$$\sum N_{Д-2 \text{ WOLKSVAGEN L 45}} = 1,1 \cdot 49 = 59 \text{ од}.$$

Добова програма з ТО та Д визначається за кожним видом впливів ТО (ЩО, ТО-1 та ТО-2) та діагностування (Д-1 та Д-2) за формулою::

$$N_{\text{добі}} = N_{\text{річі}} / D_{\text{роб}}, \quad (2.18)$$

За видами ТО і діагностики $N_{\text{суті}}$ рівна:

$$N_{\text{добТО-2 M-BENZ 416}} = 48/305 = 0,16 \text{ од};$$

$$N_{\text{добТО-2 M-BENZ 211}} = 88/305 = 0,29 \text{ од};$$

$$N_{\text{добТО-2 WOLKSVAGEN L 45}} = 49/305 = 0,16 \text{ од}.$$

Таблиця 2.4 - Добова програма ТО і Д

Показники	M-BENZ 416	M-BENZ 211	WOLKSVAGEN L 45	Всього по СТО
$N_{\text{добТО-2, од}}$	0,16	0,16	0,29	1
$N_{\text{добТО-1, од}}$	0,10	0,10	0,10	1
$N_{\text{добД-1, од}}$	0,87	0,87	1,13	3
$N_{\text{добД-2, од}}$	1,60	1,6	2,0	6

2.4 Річний обсяг робіт з технічного обслуговування та ТР

Перед розрахунком річних обсягів робіт у люд-год необхідно скоригувати нормативні трудомісткості технічного обслуговування та ТР згідно з ОНТП-01-91, та залежно від прийнятого методу організації технологічного процесу, застосування механізації та діагностування.

У цьому випадку:

$$t_{\text{ЩОс}} = t^{(н)}_{\text{ЩОс}} \cdot k_2, \quad (2.19)$$

$$t_{\text{ЩОт}} = t^{(н)}_{\text{ЩОт}} \cdot k_2, \quad (2.20)$$

де $t^{(н)}_{\text{ЩОс}}$, $t^{(н)}_{\text{ЩОт}}$ – нормативна трудомісткість ЩОс і ЩОт, люд-год.

Берем значення відповідно до таблиці 2.4:

$$t^{(н)}_{\text{ЩОс M-BENZ 416}} = 0,15 \text{ люд-год};$$

$$t^{(H)}_{\text{ЩОс M-BENZ 211}} = 0,15 \text{ ЛЮД-ГОД};$$

$$t^{(H)}_{\text{ЩОс WOLKSVAGEN L 45}} = 0,25 \text{ ЛЮД-ГОД};$$

$$t^{(H)}_{\text{ЩОт}} = 0,5 t^{(H)}_{\text{ЩОс}}.$$

Нормативна трудомісткість, скоригована для ЩО дорівнює::

$$t_{\text{ЩОс M-BENZ 416}} = 0,15 \cdot 1 = 0,15 \text{ ЛЮД-ГОД};$$

$$t_{\text{ЩОс M-BENZ 211}} = 0,15 \cdot 1 = 0,15 \text{ ЛЮД-ГОД};$$

$$t_{\text{ЩОс WOLKSVAGEN L 45}} = 0,25 \cdot 1 = 0,25 \text{ ЛЮД-ГОД};$$

$$t_{\text{ЩОт M-BENZ 416}} = 0,075 \cdot 1 = 0,075 \text{ ЛЮД-ГОД};$$

$$t_{\text{ЩОт M-BENZ 211}} = 0,08 \cdot 1 = 0,08 \text{ ЛЮД-ГОД};$$

$$t_{\text{ЩОт WOLKSVAGEN L 45}} = 0,125 \cdot 1 = 0,125 \text{ ЛЮД-ГОД};$$

$$t_{\text{ЩО M-BENZ 416}} = 0,15 + 0,075 = 0,225 \text{ ЛЮД-ГОД};$$

$$t_{\text{ЩО M-BENZ 211}} = 0,15 + 0,08 = 0,23 \text{ ЛЮД-ГОД};$$

$$t_{\text{ЩО WOLKSVAGEN L 45}} = 0,25 + 0,125 = 0,375 \text{ ЛЮД-ГОД};$$

Нормативна трудомісткість, скоригована для ТО-1 і ТО-2, визначається:

$$t_i = t^{(H)}_i \cdot k_2 \cdot k_4, \quad (2.21)$$

де $t^{(H)}_i$ – нормативна трудомісткість ТО-1 и ТО-2, люд-год;

k_4 - коефіцієнт, що враховує кількість сумісних груп ПС, визначаємо згідно [25] $k_4=1,05$.

Нормативна трудомісткість, скоригована для ТО-1 та ТО-2 дорівнює:

$$t_{\text{ТО-1 M-BENZ 416}} = 6,5 \cdot 1 \cdot 1,05 = 6,83 \text{ ЛЮД-ГОД};$$

$$t_{\text{ТО-1 M-BENZ 211}} = 3,6 \cdot 1 \cdot 1,05 = 3,78 \text{ ЛЮД-ГОД};$$

$$t_{\text{ТО-1 WOLKSVAGEN L 45}} = 6,5 \cdot 1 \cdot 1,05 = 6,83 \text{ ЛЮД-ГОД}$$

$$t_{\text{ТО-2 M-BENZ 416}} = 17,2 \cdot 1 \cdot 1,05 = 18,06 \text{ ЛЮД-ГОД};$$

$$t_{\text{ТО-2 M-BENZ 211}} = 14,4 \cdot 1 \cdot 1,05 = 15,12 \text{ ЛЮД-ГОД};$$

$$t_{\text{ТО-2 WOLKSVAGEN L 45}} = 17,2 \cdot 1 \cdot 1,05 = 18,06 \text{ ЛЮД-ГОД};$$

Питома нормативна трудомісткість, скоригована для ТР ($t_{\text{ТР}}$) розраховується за формулою люд-год на 1000 км пробігу:

$$t_{TP} = t^{(H)}_{TP} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5, \quad (2.22)$$

де $t^{(H)}_{TP}$ – Питома нормативна трудомісткість TP на 1000 км пробігу, розраховується згідно табл. 2.4 [25].

$$t^{(H)}_{TP \text{ M-BENZ } 416} = 3,3 \text{ ЛЮД-ГОД /1000 км};$$

$$t^{(H)}_{TP \text{ 2 M-BENZ } 211} = 3,5 \text{ ЛЮД-ГОД /1000 км};$$

$$t^{(H)}_{TP \text{ WOLKSVAGEN L } 45} = 3,8 \text{ ЛЮД-ГОД /1000 км}.$$

k_5 – коефіцієнт, що враховує умови зберігання ПС, $k_5=1,05$.

Питома нормативна трудомісткість (t_{TP}) становитиме:

$$t_{TP \text{ M-BENZ } 416} = 3,3 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,05 \cdot 1,05 = 4,37 \text{ ЛЮД-ГОД /1000км};$$

$$t_{TP \text{ M-BENZ } 211} = 3,5 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,05 \cdot 1,05 = 4,63 \text{ ЛЮД-ГОД /1000км};$$

$$t_{TP \text{ WOLKSVAGEN L } 45} = 3,8 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,05 \cdot 1,05 = 5,03 \text{ ЛЮД-ГОД /1000км}.$$

Річний обсяг робіт з ЩО_с, ЩО_т, ТО-1 и ТО-2 ($T_{ЩОс}$, $T_{ЩОт}$, $T_{ТО-1}$, $T_{ТО-2}$) розраховується добутком кількості технічного обслуговування на скориговане значення трудомісткості даного типу ТО за формулою:

$$T_{ЩО,ТОр} = N_{ЩО, ТОр} \cdot t_i, \quad (2.23)$$

$$T_{ЩОс \text{ M-BENZ } 416} = 265 \cdot 0,25 = 66,25 \text{ ЛЮД-ГОД};$$

$$T_{ЩОс \text{ M-BENZ } 211} = 345 \cdot 0,25 = 86,25 \text{ ЛЮД-ГОД};$$

$$T_{ЩОс \text{ WOLKSVAGEN L } 45} = 265 \cdot 0,25 = 66,25 \text{ ЛЮД-ГОД}.$$

Об'єм робіт за рік по TP буде становити:

$$T_{TPp} = L_p \cdot t_{TP}/1000, \quad (2.24)$$

$$T_{TPp \text{ M-BENZ } 416} = 99506 \cdot 4,76/1000 = 473,65 \text{ ЛЮД-ГОД};$$

$$T_{TPp \text{ M-BENZ } 211} = 96624 \cdot 4,5/1000 = 434,81 \text{ ЛЮД-ГОД};$$

$$T_{TPp \text{ WOLKSVAGEN L } 45} = 84912 \cdot 4,76/1000 = 404,20 \text{ ЛЮД-ГОД}.$$

Тоді загальна трудомісткість $cnfyjdbnm$:

$$T_{ЩО,ТОр} = N_{ЕО,ТОр} \cdot t_i \cdot A_i,$$

$$T_{TPr} = L_r \cdot t_{TP} \cdot A_i/1000.$$

Таблиця 2.5 - Річний об'єм робіт по ТО і ТР

Показники	M-BENZ 416	M-BENZ 211	WOLKSVAGEN L 45	Всього по СТО
T _{ЩОс} , ЛЮД-ГОД	397,5	463,75	569,25	1430,5
T _{ЩОт} , ЛЮД-ГОД	1086,75	1252,13	1519,65	3858,53
T _{ТО-1} , ЛЮД-ГОД	1188,4	1243,1	1289,0	3720,5
T _{ТО-2} , ЛЮД-ГОД	5201,0	6194,6	14636,2	26031,8
T _{ТР} , ЛЮД-ГОД	2842,0	2829,0	4783,0	10454,0

Тоді загальна сумарна трудомісткість ТО и ТР для СТО становитиме:

$$\sum T_{\text{ТО-ТР}} = 1430,5 + 3858,53 + 3720,5 + 26031,8 + 10454,0 = 45495,3 \text{ люд-год.}$$

год.

2.5 Визначення кількості робочих місць

Робочі місця на зоні ТО -2 відповідає числу робочих постів, оскільки робоче місце - це частина площі, на якій знаходиться одна одиниця обладнання та один або кілька робітників.

Число робочих постів розраховуємо за формулою:

$$X_2 = \frac{T_2^p \times \varphi}{D_{pr} \times C \times T_{cm} \times P_{cp} \times \eta}, \quad (2.25)$$

где: T_2^p – річний обсяг робіт у зоні ТО, люд-год. (визначений у попередньому пункті технологічного розділу);

φ – коефіцієнт нерівномірності надходження на посади ТО и D_{pr} – число робочих днів в році роботи зони ТО;

C – число робочих змін;

P_{cp} – середня кількість робітників одночасно працюючих на постах;

η - коефіцієнт використання робочого часу посту

$$X_2 = \frac{45495,3 \times 1,15}{305 \times 8 \times 1 \times 2 \times 0,98} = 11 \text{ постів}$$

2.6 Розрахунок площі зони технічного обслуговування

Розрахункова площа зони ТО-2 розраховується за такою формулою:

$$S_2 = f_a \times X_{\Pi} \times K_{\Pi}, \quad (2.26)$$

де: f_a – площа, транспортного засобу в плані, m^2 ;

для автомобіля M-BENZ 416 $5,865 \times 2,5 = 14,66 m^2$;

X_{Π} – число постів на ділянці;

K_{Π} – коефіцієнт щільності розміщення постів ($K_{\Pi}=4 \div 7$)

$$S_2 = 14,66 \times 11 \times 5 \approx 806 m^2$$

2.7 Розрахунок чисельності виробничих робітників

Визначення числа виробничих робітників за секторами та розподіл їх за професіями ведеться розрахунковим шляхом з урахуванням обсягу робіт і фонду робочого дня робочого [10], [18], [21]:

Число робітників визначаємо за формулою:

$$P_r = \frac{T_2^r}{\Phi_{рм}}, \text{ люд}, \quad (2.27)$$

де: T_2^r – обсяг робіт на ділянці за рік, люд-год;

$\Phi_{рм}$ – фонд часу робочого місця на рік, год.

$$P_r = \frac{45495,3}{2168,4} = 20,9 \rightarrow \text{приймаємо 21 людину.}$$

Число штатних виробничих робітників:

$$P_{ш} = \frac{T_2^r}{\Phi_p}, \quad (2.28)$$

де: Φ_p – фонд часу штатного робітника за рік, год.

$$P_{ш} = \frac{45495,3}{1840} = 24,7 \rightarrow \text{отримуємо 25 робітників.}$$

Висновки за розділом

1. У розділі наведено методику для розрахунку виробничої програми СТО. Розраховано основні техніко-економічні показники за умови обслуговування парку мікроавтобусів. Зокрема встановлено, що загальна трудомісткість річної виробничої програми становить 45495,3 люд-год, а для її виконання необхідно залучити близько 25 працівників.

РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Аналіз основних видів ушкодження кузовів автомобілів

В основу організації технологічного процесу відновлення кузовів покладена єдина функціональна система організаційних заходів СТО. Автомобіль, який перебуває на СТО для проведення кузовного та фарбувального ремонту, надходить на ділянку приймання, де інженер-приймальник визначає необхідний обсяг робіт, їх вартість та необхідні матеріали.

Характерними дефектами деталей кузовів, кабін та оперення є корозійні ушкодження, механічні ушкодження (вм'ятини, обломи, розриви, випуклості тощо), порушення геометричних розмірів, тріщини, руйнування зварних з'єднань та ін.

Найбільш поширеними є корозійні руйнування - це основний вид зносу металевого кузова та кабін, найчастіше відбувається хімічний або електрохімічний тип корозії, при якому відбувається взаємодія металу з розчином електроліту, що адсорбується з повітря. Особливо сильно розвивається корозія у важкодоступних для очищення місцях, де періодично потрапляє в них волога зберігається тривалий час. Тоді в період підвищення температури навколишнього середовища зростає інтенсифікація хімічних реакцій окислення. Корозійні руйнування зустрічаються також в результаті пошкодження захисного покриття сталевих деталей з деталями, виготовленими з дюралюмінію, пластмаси, вологої деревини та інших матеріалів [26].

Поверхнева корозія - найпоширеніший тип корозії, при якому металева поверхня поступово руйнується. Це може призводити до утворення плям, бульбашок, тріщин із покриттям лаком або фарбою. При поверхневій корозії відлущується верхній шар фарби, що призводить до появи осколків та відкриття металевої поверхні до подальшої корозії (рис. 3.1) [7], [8].

Міжкристалічна корозія - відбувається на границях зерен металу. Внаслідок хімічних реакцій, таких як окиснення, в місцях з'єднання зерен утворюються дефекти, які призводять до появи тріщин та втрати міцності матеріалу [14], [20], [27].

Внутрішня корозія - коли волога проникає внутрішні шари кузова автомобіля через тріщини або пошкоджені покриття. Відсутність повітря на внутрішній стороні металевих панелей сприяє утворенню корозійних ділянок, які можуть розширюватися та впливати на міцність структури кузова.



Рисунок 3.1 – Види корозійного пошкодження кузовів

Щоб запобігти корозії кузова автомобіля, рекомендується регулярно мити автомобіль, особливо в зимовий період, знімати бруд і сіль, які осідають з доріг. Також можна застосовувати захисне покриття, наприклад, віск або спеціальні антикорозійні фарби, для запобігання контакту металу з вологою або хімічними речовинами.

Руйнування зварних з'єднань відбувається в результаті неякісного зварювання, впливу корозії, вібрації і навантажень при нормальній експлуатації автомобіля, використання автомобіля зі значними навантаженнями або в результаті аварійних пошкоджень.

Іншим значним фактором, що впливає на стан кузова є різноманітні пошкодження внаслідок ударів, ДТП тощо.

Найменш суттєвими можуть бути пошкодження бампера, що часто виникають внаслідок незначних ударів та наїздів на передній і задній частині автомобіля. Внаслідок цього можуть виникати тріщини, вигини, відколи або розриви. Часто трапляються ушкодження фар та дзеркал, включаючи тріщини або розлами скла, вигини кронштейнів або руйнування системи регулювання. Удари можуть призвести до тріщин або розбиття скла автомобіля, включаючи лобове скло, бокові вікна або заднє скло.

Більш складними випадками є деформація панелей та лиштви. Через удари часто трапляються згинання, вигини або втрата форми металевих панелей кузова. Пошкоджені панелі можуть мати вмятини, складки, тріщини або хвилеподібну форму.

Найбільш складними є ушкодження геомтерії кузова через важкі удари через які відбувається деформація силового каркаса. Це може включати згинання, розтріскування або розрив рами кузова, що може вплинути на міцність і загальні показники безпеки автомобіля.





Рисунок 3.2 – Види пошкодження кузовів внаслідок ударів

Можуть виникати різноманітні пошкодження кузова, де найпростішими є подряпини і царапини на покритті лаку або фарби і не завдають серйозних пошкоджень металевим елементам. Вони носять найчастіше косметичний характер й погіршують товарну привабливість автомобіля. Тоді як при сильному ударі можуть виникнути розриви або тріщини в кузові автомобіля й можуть потребувати серйозного ремонту або заміни пошкоджених компонентів.

3.2 Аналіз технологій ремонту кузовів автомобілів

Технологічний процес ремонту кузовів є досить складним й може відбуватись у кілька етапів залежно від складності ремонту, найчастіше він включає:

- розбирання та демонтаж;
- повне або часткове зняття старої фарби;
- дефектування та вимірювання;
- ремонт складових частин або їх заміна,
- відновлення геометрії та витягування силових елементів кузова;
- складання;
- шпаклювання деформованих елементів;
- фарбування та контроль якості.

Залежно від доцільності ремонту кузовів застосовують різні способи усунення дефектів, що є на поверхнях кузовів. Найбільш складні та трудомісткі випадки ремонту кузовів складають роботи з усунення дефектів на суцільнометалевих зварних корпусах. Ремонт корпусу кузова, що має різні дефекти, передбачає правку панелей, видалення пошкоджених ділянок, усунення розривів, зачистку старих швів, остаточну правку і рихтування поверхонь [8], [9].

Для вирівнювання вм'ятин у важкодоступних місцях застосовують інструмент різної форми (рис. 3.3). Якщо лакофарбове покриття залишилось неушкодженим можна використовувати витяжки з клейовими розчинами, які після нагрівання легко видаляються з поверхні фарбованої поверхні.



Рисунок 3.3 – Набір інструментів для вакуумного видалення вм'ятин

Для великих вм'ятин в технологічний отвір внутрішньої панелі вставляють відігнутий кінець оправки і ударами молотка по її рукоятці вирівнюють пом'яту поверхню. Для усунення неглибоких пологих вм'ятин в ній свердлять отвір діаметром 4...6 мм, в який вставляють гак зі штоком з і витягують увігнуту частину панелі до її нормального положення. Потім отвір заварюють або зашпаклюють епоксидною композицією (рис. 3.4).



Рисунок 3.4 – Набір інструментів для видалення вм'ятин за допомогою зварювального спотера

Правка панелей зі значними пошкодженнями передбачає роботи з витягування, вирівнювання, видавлювання та вибивання деформованих частин. При цьому зусилля, спрямоване на розтяг, необхідно прикладати під самим кутом що й сила, що викликала пошкодження. Для того щоб процес витягування був чітким та регульованим, навпроти точки докладання витягуючої сили, у точці реакції сили, необхідно створити силу протидії. Адже під час виконання цих робіт необхідний контроль за процесом розтягування, а також за можливим утворенням нових деформацій, викликаними зусиллям, що розтягує (рис. 3.5) [7-9].

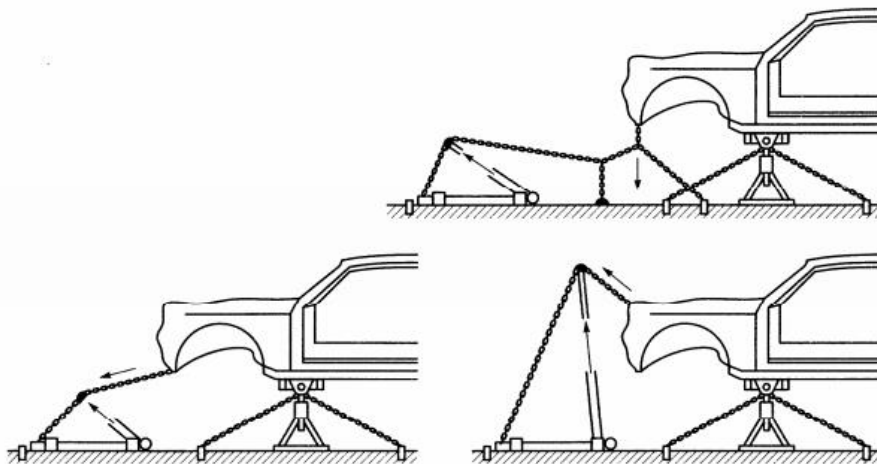


Рисунок 3.5 – Схеми прикладання сил для витягування кузова

Одним з ефективних методів відновлення кузова автомобіля після серйозних пошкоджень - технологія виправлення складних перекосів кузова автомобіля на стапелях. Основна ідея полягає в тому, щоб відновити форму і геометрію кузова, виправивши перекоси та зміщення рами автомобіля за допомогою спеціальних стапельних систем. Автомобіль закріплюється на спеціальних стапелях, які забезпечують його стійкість і фіксацію під час процесу виправлення. Стапелі мають регульовані механізми, які дозволяють точно встановити автомобіль у відповідному положенні. Після чого проводять вимірювання та аналіз перекосів і зміщень кузова. Це дозволяє точно визначити потрібні корекції та встановити вимоги щодо відновлення геометрії кузова.

Існує кілька різних видів стапельів, які використовуються для виправлення кузова автомобіля. Найбільш поширені - плоскі горизонтальні стапелі: Вони складаються з плоских горизонтальних балок, розташованих на підлозі дільниці. Однак деякі системи стапельів можуть включати вертикальні стапелі, які допомагають забезпечити додаткову фіксацію автомобіля. Вони розташовуються по боках автомобіля і закріплюються до рами або інших точок каркасу. Це дозволяє зменшити можливість непрофесійного руху автомобіля під час виправлення (3.6).



Рисунок 3.6 – Вертикальний та плоский горизонтальний стапелі

Для правки кузовів використовують дві основні технології:

- класична (в даному випадку кріплення автомобіля відбувається через його фіксацію порогів кузова; вона є універсальною для всіх типів автомобілів

і не вимагає відповідних технологічних карт; майстер здійснює вимірювання й порівняння з цілими частинами автомобіля) [8];

- шаблонна (кріплення автомобіля проводять за допомогою стапелів; кріплення пошкоджених елементів відбувається за допомогою розтяжок кузова через технологічні отвори визначених елементів автомобіля; в даному випадку використовують спеціалізовані технологічні карти виробника автомобіля);

Правка геометрії кузова виконують на стендах чи стапелях, однак при цьому використовується велика кількість додаткових пристосувань (рис. 3.7). Зусилля розтягування і стиску створюють спеціальними розтяжками. Кріплення останнього до рами виконують пристосуваннями у вигляді строп. Попередньою правкою усувають глибокі вм'ятини, вигини та перекоси. Так як у процесі виправлення можуть утворитися тріщини або розриви, які надалі необхідно усунути, правку проводять безпосередньо перед зварювальними роботами.



Рисунок 3.7 – Пристосування для стапелів

Видалення пошкоджених металевих елементів кузовів виконують газовим різакон, електричним фрезером інструментом або пневматичними ножицями. Перевагою пневматичних ножиць є висока продуктивність різання

від 0,05 до 0,08 м/с, простота використання інструменту і його вартість, остаточна якість кромки після різання. Дефектні ділянки розмічають шаблонами, отриманими за допомогою профілювання цілих частин та елементів. Під час видалення великих дефектних ділянок кузова операції необхідно проводити поступово без ослаблення каркаса жорсткості кузова та його геометрії [27].

3.3 Удосконалення стенда для правки кузовів

Для правки кузовів мікроавтобусів запропоновано використовувати стенд для ремонту та контролю геометрії кузовів автомобілів. Даний пристрій є шаблонним рішенням, розробленим спеціально для ремонту автомобілів й містить джигову систему кріплень. Він забезпечує ефективність і точність при виконанні ремонтних робіт і перевірки кузова.

Стенд містить знімні опорні кронштейни раму-платформу, стійку з затискними пристроями, ексцентрикові вали і регулювальні гвинти. Даний стенд, який є мобільною рамною конструкцією, виготовлений з двотавра і швелера й найчастіше використовується для складного ремонту кузовів. За допомогою опорних кронштейнів, які копіюють базові точки геометричних параметрів підлоги кузова, можна забезпечити правильне геометричне розташування точок кріплення вузлів шасі автомобіля. Рама має регульовані стійки, які кріпляться за пороги кузова і можуть бути налаштовані за висотою та нахилом за допомогою ексцентрикових валів і регулювальних гвинтів відповідно. Силовий пристрій використовується як силовий елемент стенду і може закріплюватися в будь-яких точках за нижні полиці поперечних і поздовжніх балок рами [8], [9].

У колонах стенда використовується монокуб з колоною та вимірювальною шкалою. В опорній п'яті колона може фіксуватися на різній висоті, а опора, у свою чергу, може плавно переміщатися в будь-якому місці поперечної рамки направляючої стенда.

У пазах монокуба можливо підібрати й зафіксувати будь який з комплекту пристроїв фіксації кузова (рис. 3.8).

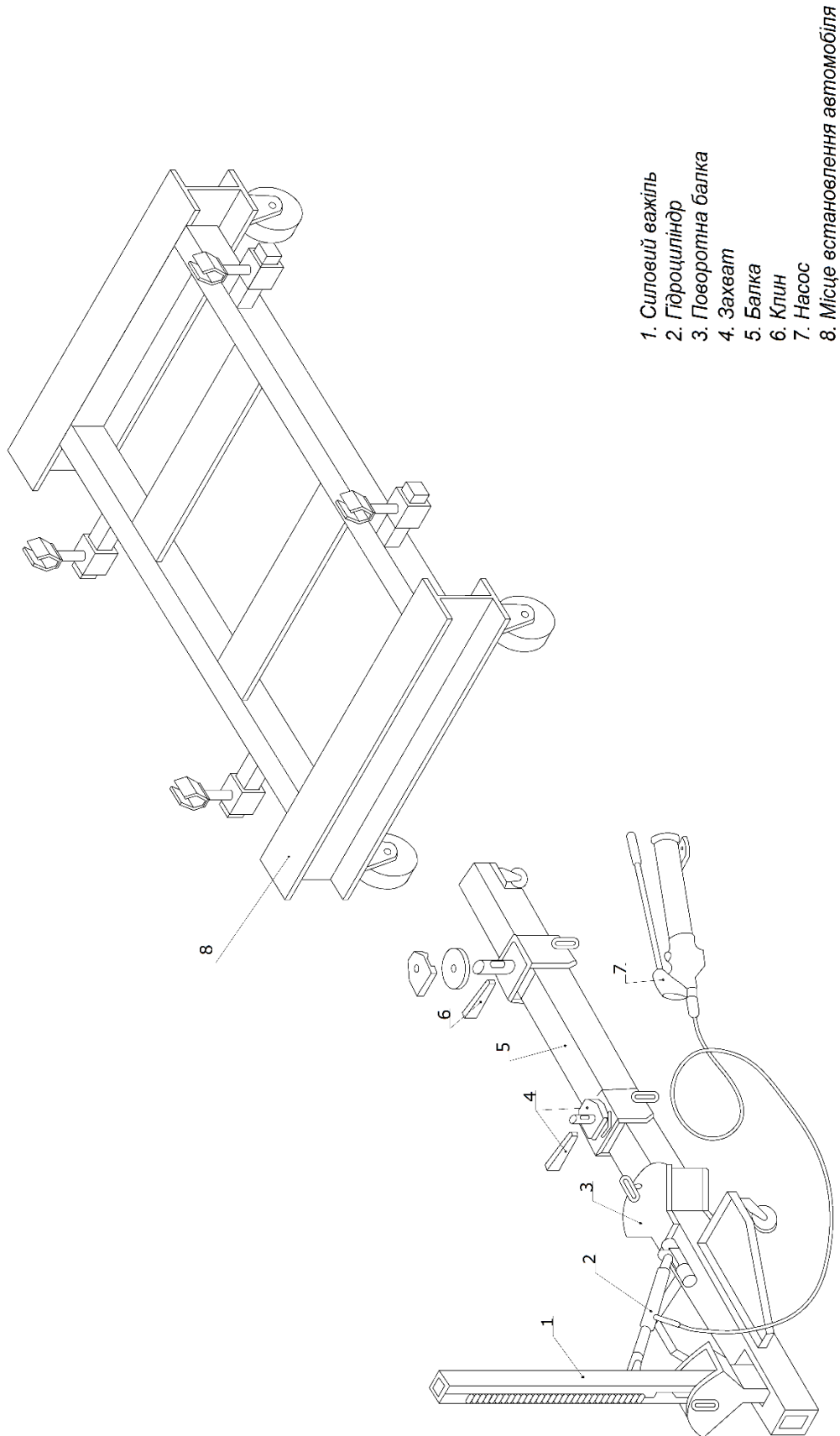


Рисунок 3.8 – Пропонованні стенд для модернізації гідроприводу

Для правки кузовів мікроавтобусів необхідно використовувати конструкцію стенда зі збільшеною продуктивністю гідроприводу та силовий гідроциліндр більшої продуктивності. З цією метою необхідно обґрунтувати параметри силового приводу, враховуючи параметри міцності кузова мікроавтобуса.

Для виконання технологічних операцій та для деформації силового каркаса, створюване необхідне гідроциліндром зусилля має становити $P = 65 \dots 70$ кН. Тоді як хід поршня S має знаходитись в межах $140 \dots 180$ мм.

Деформація силового каркаса кузова чинить значний тиск на гідроциліндр, у якому найбільш навантаженим є шток. Спочатку визначають величину його ходу [7], [13]:

$$S_{np} = K \cdot S, \quad (3.1)$$

де $K=1$ – тип встановлення гідроциліндра;

Далі вибирають номінальний діаметр штока із стандартного ряду $D = 25$ мм, відповідно до стандарту ДСТУ для обраного діаметра штока враховуємо діаметр поршня $D = 35$ мм.

Тоді швидкість переміщення штока встановлюємо в діапазоні $0,005 \dots 0,01$ м/с.

Необхідну кількість рідини гідрооб'ємного приводу визначаємо:

$$Q = \frac{V \cdot F}{\eta} \quad (3.2)$$

де $\eta = 0,97$ – ККД приводу.

Тоді продуктивність насоса становитиме:

$$F = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \quad (3.3)$$

$$F = \frac{3,14 \cdot 35^2}{4} = 9,46 \text{ см}^3$$

Далі встановлюємо мінімально необхідну продуктивність гідроприводу (в нашому випадку ручна помпа, для точного дискретного регулювання величини ходу штока гідроциліндра), вона становитиме (рис 3.9):

$$Q = \frac{1 \cdot 9,46}{0,98} = 9,8 \text{ см}^3/\text{с}$$

Підібравши відповідні параметри гідروциліндра та врахувавши вихідні умови зусилля деформації кузова, можемо зобразити його наступним чином (рис 3.9).

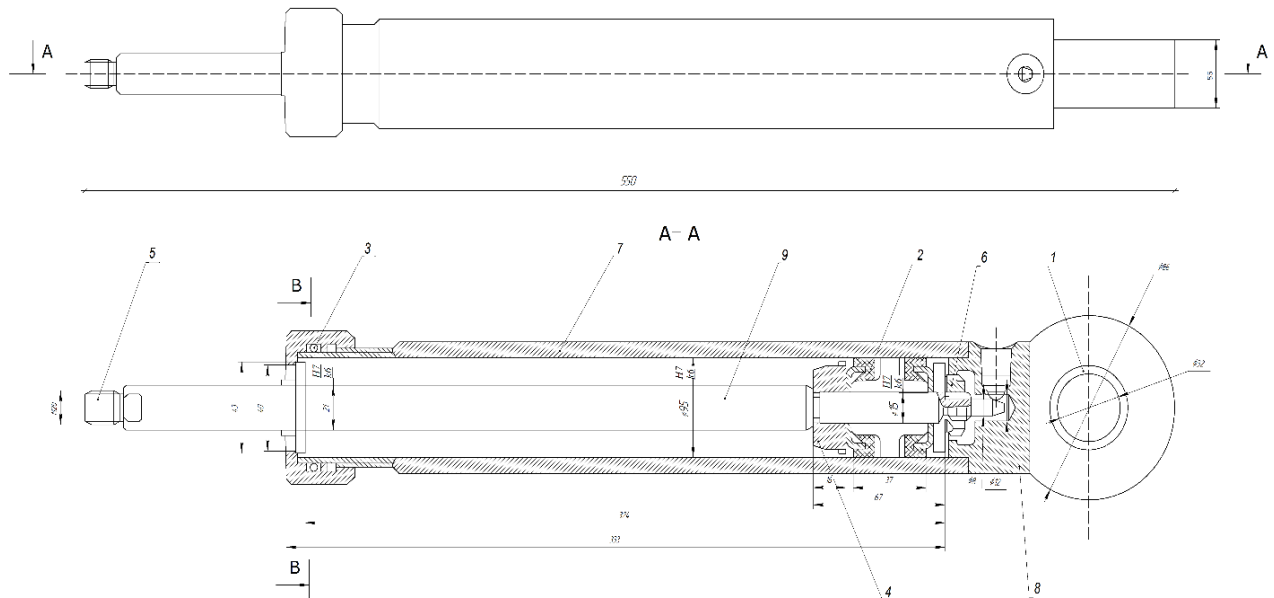


Рисунок 3.9 – Гідроциліндр стенда для правки кузовів

На наступному етапі проводять розрахунок гідроприводу (ручної помпи) Максимальний тиск P , МПа, що створюється насосом на виході становить [13]:

$$P = \left(\frac{4 \cdot P}{\pi \cdot D^2} \right), \quad (3.4)$$

Підставивши відповідні значення, отримаємо:

$$P = \left(\frac{4 \cdot 60000}{3,14 \cdot 35^2} \right) = 62,7 \text{ МПа} .$$

Далі підбирають гідравлічний рукав, який забезпечує умови міцності на розрив 26...28 МПа [13].

На наступному етапі розраховують статичну міцність гільзи циліндра, для цього встановлюють мінімальну товщину сталі:

$$d = \sqrt{\frac{K \cdot [\sigma_{cm}] \cdot F_{\text{дон}} \cdot C_{II}}{\pi \cdot [T]}} \quad (3.7)$$

$$d = \sqrt{\frac{1,2 \cdot 140 \cdot 600 \cdot 5}{3,14 \cdot 250}} = 4,5 \text{ мм}$$

Надалі приймаємо діаметр витка $d = 5$ мм, а кількість витків при деформації пружини $a_p = 15 \dots 20$ мм розраховують:

$$P = F_{\text{доо}} - F_{\text{ноч}}, \text{ Н} \quad (3.8)$$

$$P = 600 - 400 = 200 \text{ Н}$$

$$F_e = \frac{p \cdot \delta_{3\theta}}{\eta \cdot \delta_{oc} \cdot 2}, \quad (3.11)$$

де $\delta_{3\theta}$ – переміщення ричага;

Тоді максимальне зусилля переміщення ричага працівником становитиме:

$$F_p = \frac{20000 \cdot 6}{0,35 \cdot 3,14 \cdot 300 \cdot 2} = 282 \text{ Н}$$

Висновки за розділом

1. У розділі наведено основні причини та фактори, що впливають на погіршення експлуатаційних характеристик кузовів та їх елементів. Наведено способи відновлення пошкоджень та порушень геометрії кузова.

2. Проведено аналіз технологій виправлення геометрії кузова та використовуюваного для цього обладнання. Встановлено, що найбільш технологічно ефективними для ремонту кузовів є платформенні стапелі, в яких використовується шаблонна технологія рихтування.

3. Обґрунтовано та запропоновано удосконалення силового гідроприводу платформенного стапеля. Для правки кузовів мікроавтобусів забезпечується зусилля $P = 65 \dots 70$ кН, хід поршня $S = 160$ мм, при цьому номінальний діаметр штока $D = 25$ мм, діаметр поршня, швидкість переміщення штока - $0,005 \dots 0,01$ м/с.

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ НА СТОА

4.1 Аналіз шкідливих виробничих факторів та впливів

Метою даного розділу є розробка заходів безпеки праці при контактному точковому зварюванні під час виконання досліджень.

Основними небезпечними і шкідливими виробничими факторами, що виникають під час роботи споттера, за ДСТУ 2489-94 є [17], [28]:

- машини, механізми, заготовки, які рухаються, в тому числі приводи стиску, затиску та фіксації;
- підвищений рівень шуму на робочому місці ;
- підвищена напруга в електричному колі, замикання якого може пройти через тіло людини;
- підвищений рівень електромагнітних випромінювань;
- фізичні перевантаження.

Контактне зварювання металів слід виконувати відповідно до вимог даного стандарту ДНАОП 0.00-1.21-98 „Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів” та ДНАОП 0.00-1.32-01 „Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок”.

Рівні небезпечних і шкідливих речовин у повітрі робочої зони не перевищують гранично допустимих концентрацій (ГДК).

Рівні звукового тиску й рівні шуму на робочому місці при контактному зварюванні відповідно до ДСН 3.3.6.037-99 наведено в таблиці 7.1 [21]. Якщо рівнів шуму і звукового тиску дещо більше, ніж нормативно встановлені, тому застосовується захист у відповідності до ДСН 3.3.6.037-99:

- застосуванням засобів і методів колективного;
- засобів індивідуального захисту по ДСТУ EN 352-6:2005;
- будівельно-акустичними методами.

Таблиця 4.1 - Допустимий рівень звукового тиску і рівень шуму на робочому місці під час контактного зварювання

Рівні звукового тиску в дБ (не більше) в октавних голосах із середньо герметичними частотами, Гц								
31,5	63,0	125,0	250,0	500,0	1000,0	2000,0	4000,0	8000,0
107	95	87	82	78	75	73	71	69

Основними засобами колективного захисту, що застосовано в залежності від реалізації є: акустичні, архітектурно-планувальні і організаційно-технічні. Будівельно-акустичні заходи по зниженню шуму: пристрої кожухів, екранів; пристрої звукоізованих кабін спостереження, управління; шум знижують також облицюванням звукопоглинаючими матеріалами стелі і стін; розміщення устаткування, по можливості, з меншою щільністю (не менше 1,5 м), що дозволяє використовувати екрани.

За допомогою звукоізолюючих заходів знижується рівень шуму на 30...40 дБ. Тому ефективними звукоізолюючими матеріалами є метали, бетон, дерево, скло, щільні пластмаси [17], [28].

Для зниження шуму в приміщенні проводять його акустичну обробку, тобто наносять звукопоглинаючі матеріали на внутрішні поверхні, а також розташовують в приміщенні штучні звукопоглиначі.

Для досягнення максимального ефекту облицюється не менше 60% загальної площі огорожувальних поверхонь.

Найбільша кількість випадків електротравматизму, в тому числі із смертельними випадками, стається при експлуатації електроустановок напругою до 1000 В. Основними причинами електротравматизму на виробництві є [17], [28]:

- випадкове доторкання до неізованих струмопровідних частин електроустаткування;
- використання несправних ручних електроінструментів;

- застосування нестандартних або несправних переносних світильників напругою 220 чи 127 В;
- робота без надійних захисних засобів та запобіжних пристосувань;
- недотримання правил улаштування, технічної експлуатації та правил техніки безпеки при експлуатації електроустановок та ін. Електротравми, які отримують при контактуванні зі струмоведучими і
 - незахищеними частинами устаткування : електричний опік, електричні, металізація шкіри, механічні ушкодження, електрофтальмія, електричний удар, клінічна смерть.

Причинами летальних наслідків від дії електричного струму можуть бути:

- зупинка серця чи його фібриляція (хаотичне скорочення волокон серцевого м'яза);
- припинення дихання внаслідок судомного скорочення м'язів грудної клітки, що беруть участь у процесі дихання;
- електричний шок (своєрідна нервово-рефлекторна реакція організму у відповідь на подразнення електричним струмом, що супроводжується розладами кровообігу, дихання, обміну речовин тощо. Гранично допустимі значення напруги доторкання та сили струму для нормального (безаварійного) та аварійного режимів електроустановок при проходженні струму через тіло людини по шляху „рука – рука” чи „рука – ноги” регламентуються ГОСТ 12.1.038-82 (табл. 7.2 і 7.3).

Таблиця 4.2 - Граничнодопустимі значення напруги дотикання $U_{доп}$ та сили струму $I_{л}$, що проходить через тіло людини при нормальному режимі електроустановки

Вид струму	$U_{доп}$, В (не більше)	$I_{л}$, мА (не більше)
Змінний, 50 Гц	2	0,3

Аварійний режим електроустановки означає, що вона має певні пошкодження, які можуть призвести до виникнення небезпечних ситуацій. Як

видно із таблиці 7.3 значення $U_{\text{дот}}$ та $I_{\text{л}}$ істотно залежать від тривалості дії струму.

Таблиця 4.3 - Гранично допустимі значення напруги дотикання $U_{\text{дот}}$ та $I_{\text{л}}$, що проходить через тіло людини при аварійному режимі електроустановки

Вид струму	Нормоване значення	Тривалість дії струму t, с					
		0,1	0,2	0,5	0,7	1,0	Більше 1,0
Змінний, 50 Гц	$U_{\text{дот}}$, В	500	250	100	70	50	36
	$I_{\text{л}}$, мА	500	250	100	70	50	6

Електромагнітні випромінювання. Оскільки напруги, що використовуються при процесі точкового зварювання, не перевищують 600 В, електричною складовою поля, яке формується навколо джерел живлення, нехтуємо. Великі значення струму, який протікає у вторинних ланцюгах, обумовлюють виникнення потужних магнітних полів.

Вплив магнітного поля промислової частоти позначається на центральній нервовій і серцево-судинній системах, які реагують навіть на незначні інтенсивності магнітних полів. Це приводить до зниження частоти серцевих скорочень (брадикардія), систолічного тиску, підвищеного тону судин і морфологічних змін, збільшенню швидкості кровотечі і розширенню артерій, гістологічним змінам у печінці, легенях, нирках і підшлунковій залозі, що виражаються у виді дистрофії, мікробіозу і некрозу. Має місце розлад геодинаміки в більшості внутрішніх органів, що свідчать про загибель ферментних елементів крові; вплив магнітного поля промислової й іншої частоти на організм значно активніший, ніж постійного магнітного поля. Найбільш виражені зміни відбуваються в чоловічих половых залозах.

Нормування магнітних полів здійснюється у відповідності до ДСН 3.3.6.096-2002. Одиницею напруженості магнітного поля є ампер на метр (А/м).

Рівні напруженості магнітного поля частотою 50 Гц при постійному впливі не повинні перевищувати 1,4 кА/м протягом робочого дня (8 год).

Для визначення випромінювання проводяться виміри на відстані 0,5...1,5 м від установок. Визначений рівень випромінювання дає можливість оцінити ступінь впливу ЕМП на персонал і обґрунтувати як місце розташування пульта керування, так і комплекс захисних мір при експлуатації електрозварювальних установок (ЕЗУ) [17], [28].

Таблиця 4.4 - Допустимий час перебування людини в магнітному полі

Час перебування персоналу, год	1	2	3	4	5	6	7	8
Напруженість магнітного поля, кА/м	6,0	4,9	4,0	3,2	2,5	2,0	1,6	1,4
Магнітна індукція, мТл	7,5	6,13	5,0	4,0	3,13	2,5	2,0	1,75

Принцип проектування захисту від магнітного поля і вибір методів захисту починаються з порівняння допустимої напруженості магнітного поля інтенсивністю поля на робочому місці, отриманої методами виміру. Якщо фактичні значення напруженості перевищують допустимі, то захисні заходи необхідні.

З усіх відомих методів захисту організаційно-технічного характеру можуть бути застосовані: захист відстанню, екранування струмопровідних шин, робочих елементів і всієї установки, вибір оптимальних електричних режимів зварювання, розмірів електродів.

Організаційні заходи включають раціональне розміщення установок, пульта керування і скорочення тривалості опромінення - захист часом. Мінімальна відстань від осі електродів ЕЗУ до інших робочих місць, повинна бути не менше 2 м.

Раціональне розміщення пульта керування зварювальними установками, тобто захист відстанню застосовується, якщо не можливо послабити

інтенсивність опромінення в заданій робочій зоні іншими мірама. Мінімальна відстань розташування пульта керування, м:

Якщо з технологічних і конструктивних причин неможливо віднести пульт керування на безпечну відстань, необхідно обмежити тривалість опромінення, тобто застосувати захист часом.

Інженерно-технічні заходи включають вибір оптимальних електричних режимів зварювання і розмірів електродів, при яких напруженість поля не перевищує допустимих значень, а також екранування трансформатора, струмопровідних шин, електродів і оброблюваних виробів.

Екранування ЕЗУ може бути загальним і поблочним.

Екрануються також струмопровідні шини, електроди. Як матеріал екрана використана звичайна електротехнічна (трансформаторна) сталь, так як коефіцієнт екранування, що представляє відношення фактичної напруженості магнітного поля до допустимої дорівнює $K_{\text{э}}=2,4$, і матеріали з високою початковою магнітною проникністю.

До засобів індивідуального захисту належать захисні окуляри, щитки, шоломи, захисний одяг (комбінезони, халати з металовмісної тканини, окуляри з металовмісним склом).

Службові приміщення на території об'єкта слід розміщувати переважно в місцях, захищених від ЕМП ("радіотінь", "мертва зона"), орієнтувати так, щоб було унеможливлене опромінювання вікон і дверей, у разі необхідності - екранувати.

Маршрути руху персоналу на території об'єкта встановлені таким чином, щоб унеможливити опромінювання при рівнях, що перевищують граничнодопустимі.

Машини, механізми, заготовки із впливу енергетичних параметрів на якість формування виробу, які рухаються, в тому числі приводи стискання, затискання та фіксації.

Вимоги безпеки встановлюються у нормативній документації згідно стандарту. Під час проходження технологічних процесів контактного

зварювання металів передбачено максимально можливу механізацію та автоматизацію процесу зварювання і його окремих елементів.

4.2 Охорона праці під час виконання зварювальних робіт

Енергопостачання.

Підключення до електроживлення необхідно проводити відповідно до чинних в країні норм і вимог;

Не можна проводити зварювальні роботи в приміщеннях з підвищеною вологістю або під дощем;

Забороняється розкривати апарат (для проведення технічного або сервісного обслуговування), якщо не виконані наступні умови: вимикач апарату встановлений в положення «ВИКЛ»; автоматичний лінійний вимикач знаходиться в положенні «ВИКЛ» і блокований ключем; відключений кабель живлення.

Через наявних в конструкції апарату конденсаторів технічне обслуговування можна проводити тільки тоді, коли установка знаходиться у вимкненому стані як мінімум 5 хвилин.

Електромагнітні поля

Під час роботи споттер генерує сильні електромагнітні поля, що може стати причиною функціональних збоїв або пошкодити роботі: кардіостимуляторів, протезів, годин, магнітних карт, інструменту, локальних мереж і телефонних ліній.

Займання, вибухонебезпечність, задимлення

Під час зварювальних робіт утворюються іскри і дим, і щоб уникнути небезпечних наслідків слід: в радіусі як мінімум 10 метрів прибрати всі рідкі та газоподібні горючі матеріали, предмети з легкозаймистих матеріалів; стежити за достатньою вентиляцією приміщень, щоб уникнути утворення інтенсивного диму під час зварювання необхідно провести очистку оброблюваного матеріалу (наприклад, лаковані, забруднені мастильними

матеріалами або розчинниками поверхні необхідно обробити гальванічним способом).

Неналежне призначенням

Використання споттера з метою, для яких він не призначений може стати причиною нещасних випадків або привести до виходу його з ладу.

Інші ризики

Персонал відповідальний за проведення робіт повинен бути проінформований про специфіку проведення даних робіт. У зоні проведення зварювальних робіт не повинні знаходитися сторонні люди. Користуватися апаратом одноразово може тільки один оператор.

Висока температура

Електроди і робоча поверхня можуть нагріватися більш ніж на 65 ° С, тому працівникові необхідно носити захисний одяг.

Висновки за розділом

1. У даному розділу розроблено заходи щодо безпеки праці та безпечних умов виробництва на дільниці з ремонту автомобільних кузовів. Визначено основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, що виникають під час роботи з зварювальним обладнанням.

РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Економічне обґрунтування введення в експлуатацію ділянки кузовного ремонту мікроавтобусів

До складу одноразових витрат входять витрати на будівництво будинків, споруджень, прокладку інженерних комунікацій, технологічне устаткування й ін [15], [19].

Вартість 1 м² площі приміщень із урахуванням витрат на комунікації може бути прийнята від 8000...12000 грн для будинків, виконаних з швидкобудівних конструкцій, і 17000...22000 грн. для будинків із залізобетону.

Витрати на придбання й монтаж технологічного устаткування можуть бути прийнято в межах 220000...460000 грн. на 1 робочий пост (менші значення для встаткування вітчизняного виробництва). У ці суми включені витрати на оснащення виробничих ділянок і витрати на монтаж устаткування. Розрахунки одноразових витрат наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 - Розрахунки одноразових витрат

Найменування витрат	Одиниця виміру	Питомі витрати	Абсолютні витрати, грн.
Будівництво будинку станції з комунікаціями	грн./м ²	20000	489,3 · 20000 = 9786000
Технологічне устаткування з монтажем	грн./пост	291004,9	5 · 291004,9 = 1455024,5
Разом:			11241024,5

Вартість устаткування на кузовній ділянці показано в таблиці 5.2

Таблиця 5.2 - Вартість устаткування на кузовній дільниці

Вид устаткування	Опис	Од. вим.	Питомі витрати
1	2	3	4
Стаціонарний стапель Професіонал	1 силовий пристрій, гідравл. 10 т, вага 1700 кг,	грн.	80341,9
Комплект затискачів СИВИК КС-020	4шт., розширюють можливості використання стендів	грн.	7690
Комплект кронштейнів СИВИК	Для кріплення на стенді кузовів, що не мають відбортовки порогів 4шт.	грн.	3450
Апарат для точкового зварювання і виправлення порожнин кузова Telwin Digital Car Spotter 7000	Апарат для точкового зварювання і виправлення порожнин кузова, 400В, 6,7 кВт, макс товщ металу при 2сторонньому зварюванні 1,5+1,5 мм, с візком	грн.	45973
Апарат електродугового зварювання Telwin LINEAR 340	230-400 В (3 фази), 60-320 А, (35%-260А, 60%-180А), діаметр електрода 2-6 мм, 7/11,2 кВт	грн.	23785
Апарати плазмового різання Telwin PLASMA-ARC	230В, 7 кВт, (45%-25А, 30%-30А) макс. товщина металу, що розріжеться, 6 мм	грн.	31595
Мобільний стелаж Феррум	Для зберігання демонтованих деталей	грн.	800
Кран гаражний MEGA FC-20A	Складний, гідравл, вага 173 кг, в/п 2000/ 1750/1650 кг, виліт стріли 1275/1420/1570	грн.	30600
Верстат Феррум	Двохтумбовий з трьома ящиками; лещата	грн.	15350
Домкрат гідравлічний підкатний MEGA TJ-3A	3 т, спуск поворотом ручки, швидке підведення в режимі холостого ходу, вага 52 кг	грн.	11520

продовження таблиці 5.2

Візок інструмент-тальний Феррум	6 ящиків, ц/замок	грн.	9900
Комплект пневмоінструмента Ingersollrand 131RK	Комплект: 131S-ЕА ударний гайковерт 1/2", 34-610 Нм, 120 л/хв, 2,6 кг; 1770. Пневмотріскачка 1/2", 14-68 Нм, 113 л/хв, 1,1 кг; набір головок 13, 16, 17, 21 мм, кейс	грн.	9000
Набір інструмента бляхаря.	-	грн.	21000
Усього:			291004,9

Примітка: Площа – 489,3 м², робочих постів – 5.

5.2 Обґрунтування річних експлуатаційних затрат

Основні статті поточних витрат і їх питомі значення наведено в табл. 5.3 [20], [30].

Таблиця 5.3 - Питомі поточні витрати

Найменування витрат	Од. виміру	Річні питомі витрати
1	2	3
Ремонт будинків, устаткування й комунікацій	грн./пост	50000...70000
Оренда земельної ділянки	грн./м ²	300
Електроенергія	грн./пост	15000...20000
Опалення	грн./м ²	30...40
Вода для питних і технологічних потреб	грн./пост	700... 1000
Видаткові матеріали	грн./пост	25000...30000
Амортизація будинків, споруджень і устаткування	грн./м ²	400...600
Заробітна плата	грн./чіл	80000... 120000
Накладні витрати	грн.	6...10% від суми поточних витрат

Розрахунки поточних витрат наведено в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 - Розрахунки поточних витрат за рік

Найменування витрат	Од. вим.	Питомі витрати	Річні питомі витрати
Ремонт будинків, устаткування й комунікацій	грн./пост	70000	$5 \cdot 70000 = 350000$
Оренда земельної ділянки	грн./м ²	150	$1860 \cdot 300 = 279000$
Електроенергія	грн./пост	20000	$5 \cdot 20000 = 100000$
Опалення	грн./м ²	10	$489,3 \cdot 10 = 4893$
Вода для питних і технологічних потреб	грн./пост	1000	$5 \cdot 1000 = 5000$
Видаткові матеріали	грн./пост	30000	$5 \cdot 30000 = 150000$
Амортизація будинків, споруджень і встаткування	грн./м ²	600	$489,2 \cdot 600 = 293580$
Заробітна плата	грн./чол	18000	$8 \cdot 18000 = 144000$
Накладні витрати	грн.	6...10% від суми поточних витрат	$2622473 \cdot 0,1 = 262247,3$
Разом:			2884720,3

5.3 Розрахунок терміну окупності введення в експлуатацію ділянки

Одним з найважливіших показників проекту є строк окупності одноразових вкладень. Чим він менше, тем ефективніше використовуються інвестиції в організацію підприємства. У цей час строк окупності до 3...4 років є цілком прийнятним [15].

Для розрахунків строку окупності попередньо необхідно визначити доходи й прибуток автосервісу.

Вартість нормо-години встановлюється виходячи зі розрахункових величин на цей час. Результати розрахунків зведено в таблиці 5.5.

Таблиця 5.5 - Показники роботи сервісного пункту при одноразовому введенні потужностей

Показники	Рік				
	0	1	2	3	4
Одноразові витрати	10242614,7	0	0	0	0
Поточні витрати, грн.	0	2884720,3	2884720,3	2884720,3	2884720,3
Дохід, грн.	0	8304480	8304480	8304480	8304480
Прибуток, грн.	0	5419759,7	5419759,7	5419759,7	5419759,7
Прибуток після оподаткування	0	4335807,7	4335807,7	4335807,7	4335807,7
Коефіцієнт дисконту	1	0,87	0,76	0,66	0,57
Чистий дисконтний дохід, грн.	0	4027567,4	3518334,7	3055395,9	2638751
Реальна цінність проекту, грн.	-10242614,7	-7213457	-3695122	-639726,5	1999024,5

Як видно з таблиці 5.5 при одноразовому введенні потужностей і незмінних величинах доходу й поточних витрат по роках проект окупить себе на четвертий рік після введення в експлуатацію.

Висновки за розділом

1. Під час виконання проекту, а саме введення в експлуатацію ділянки з ремонту кузовів, затрати на його реалізацію складатимуть 10242614,7 грн. У такому випадку, при незмінних доходах і поточних витратах, проект вийде окупність на третій-четвертий рік після його введення в експлуатацію.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. На сьогоднішній день активно в Україні активно розвивається сервісна інфраструктура для обслуговування та ремонту автомобілів, зокрема кузовних робіт. Проведено аналіз найбільш поширених видів автомобільних кузовів, проаналізовано їх конструкцію, функціональне призначення та характеристики матеріалів, з яких вони виготовляються.

2. Наведено методику для розрахунку виробничої програми СТО. Розраховано основні техніко-економічні показники за умови обслуговування парку мікроавтобусів. Зокрема встановлено, що загальна трудомісткість річної виробничої програми становить 45495,3 люд-год, а для її виконання необхідно залучити близько 25 працівників.

3. Встановлено причини та фактори, що впливають на погіршення експлуатаційних характеристик кузовів та їх елементів. Наведено способи відновлення пошкоджень та порушень геометрії кузова. Проведено аналіз технологій виправлення геометрії кузова та використовуваного для цього обладнання. Встановлено, що найбільш технологічно ефективними для ремонту кузовів є платформенні стапелі, в яких використовується шаблонна технологія рихтування.

4. Обґрунтовано та запропоновано удосконалення силового гідроприводу платформеного стапеля. Для правки кузовів мікроавтобусів забезпечується зусилля $P = 65...70$ кН, хід поршня $S = 160$ мм, при цьому номінальний діаметр штока $D = 25$ мм, діаметр поршня, швидкість переміщення штока - $0,005...0,01$ м/с.

5. Під час виконання проекту, а саме введення в експлуатацію дільниці з ремонту кузовів, затрати на його реалізацію складатимуть 10242614,7 грн. У такому випадку, при незмінних доходах і поточних витратах, проект вийде окупність на третій-четвертий рік після його введення в експлуатацію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. D. Risch, A. Brosius, and M. Kleiner, “Influence of the workpiece stiffness on the electromagnetic sheet metal forming process into dies,” *Journal of Materials Engineering and Performance*, vol. 16, no. 3, pp. 327–330, 2007.
2. D. Taylor, *Paint & Body Handbook*, HP Trade, 1994.
3. H. Huh, S. Jeong, G. W. Bahng, K. S. Chae, and C. G. Kim, “Standard uncertainty evaluation for dynamic tensile properties of auto-body steel-sheets,” *Experimental Mechanics*, vol. 54, no. 6, pp. 943–956, 2014.
4. J. Haynes, *The Haynes Automotive Body Repair & Painting Manual*, Haynes Manuals N. America, 1st edition, 1989.
5. Laboratory of the Electromagnetic Technologies, “Materials site,” 2015, <http://electromagnetic.comoj.com>.
6. V. Psyk, D. Risch, B. L. Kinsey, A. E. Tekkaya, and M. Kleiner, “Electromagnetic forming-a review,” *Journal of Materials Processing Technology*, vol. 211, no. 5, pp. 787–829, 2011.
7. Walder: made in UA. [Электронный ресурс] : Режим доступа: <https://walder.in.ua/g295523-avtoservisnoe-oborudovanie>.
8. Welcome to BETAG Innovation. [Электронный ресурс] : Режим доступа: <http://www.beulentechnik.com/>.
9. Автосервісне обладнання [Электронный ресурс] : Режим доступа: <https://autom.com.ua/ua/remont-kuzova-avto/obladnannya-dlya-farbuвання-avto>
10. Андрусенко С. И. Организация фирменного обслуживания. Киев: ІЗМН, 1999. 216 с.
11. Білявський Г.О. Основи екології : підручник для студ. вищих навч. закладів / Г. О. Білявський та ін. Київ: Либідь, 2004. 408 с..
12. Воронов А.К. Навколишнє середовище та розвиток. - Львів.: Штабор, 2001. 214 с.

13. Гідравліка, гідро- та пневмоприводи: навчальний посібник. Ю.А. Буренніков, І. А. Немировський, Л. Г. Козлов. Вінниця : ВНТУ, 2013. 273 с.
14. Довговічність пластин з тріщинами за довготривалого статичного навантаження і локальної повзучості. О.Є. Андрейків, В.Р. Скальський, Ю.Я. Матвіїв, Т.А. Крадінова. *Фізико-хімічна механіка матеріалів*. 2012. № 1. С 39–46.
15. Економічний потенціал підприємства: формування та використання. 2-ге вид. перероб. та доп.: підручник / Н. В. Касьянова, Д. В. Солоха, В. В. Морєва, О. В. Белякова, О. Б. Балакай. К. : "Центр учбової літератури". 2013. 248 с.
16. Експлуатація автомобілів. Курсове та дипломне проектування: Навчальний посібник / Упор. В. Я. Чабанний. Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2010. 382 с.
17. Жидецький П.Б. Основи охорони праці. [Текст]: Підручник. Львів : Афіша, 2002. 370 с.
18. Канарчук В.Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. У 3 кн. Кн. 2. Організація, планування й управління: підручник / В.Є. Канарчук, О.А. Лудченко, А.Д. Чигринець та ін. Київ.: Вища шк., 1994. – 383 с.
19. Канарчук В.Є., Курніков І.П. Виробничі системи на транспорті. Підручник. Київ: вища шк., 1997. 359 с.
20. Кузін О.А., Яцюк Р.А. Металознавство та термічна обробка металів Львів, «Афіша», 2002. 300 с.
21. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Організація і управління. Київ, «Знання» 2004 с.
22. Стапелі для рихтування кузова. [Електронний ресурс] : Режим доступу:<https://www.avtotool.com.ua/ua/svarochno-rihtovochnoe-oborudovanie-i-instrument/rihtovochnoe-oborydovanie/stapeli-rihtovki/>

23. Строков О.П. Технічне обслуговування та ремонт вантажних і легкових автомобілів, автобусів: Підручник / О.П. Строков Київ: Грамота, 2005. 350 с.

24. Сервісне обладнання для рихтування авто [Електронний ресурс] : Режим доступу: <https://andrmax.ua/uk/products/rihtovochnoe-oborudovanie-i-instrument>.

25. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: Навч. посіб. / За ред. проф. С.І. Андрусенка. Київ: Каравела, 2009 368 с.

26. Технологічне проектування автотранспортних підприємств. Навч. посібник. / За ред. Б.І. Червоного. - Рівне. НУВГП, 2005. 212 с.

27. Технологія відновлення деталей та ремонту автомобілів: навчальний посібник / О. С. Полянський, Б. В. Савченко, Є. О. Дубінін та ін. Харків: ХНАДУ, 2012. 320с.

28. Ткачук К. Н., Іванчук Д.Ф. та ін. Довідник по охороні праці на промисловому підприємстві. Київ: Техніка, 1991. 192 с.