

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АВТОМОБІЛІВ І ТРАКТОРІВ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: **«Підвищення ефективності проведення ремонтних робіт**
автомобілів з розробкою установки для миття днища в умовах станції
технічного обслуговування»

Виконав: студент IV курсу групи Ат-42сп

Спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”
(шифр і назва)

Богдан Паляниця

(ім'я та прізвище)

Керівник: Олег МIRONЮК

(ім'я та прізвище)

Дубляни 2025

УДК 629.113.01

Паляниця Б.І. Підвищення ефективності проведення ремонтних робіт автомобілів з розробкою установки для миття днища в умовах станції технічного обслуговування : кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, 2025. 61 с.

Табл. 18; рис. 15; бібліогр. джерел 29.

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

У першому розділі наводиться загальний опис станції технічного обслуговування, видів ТО та робіт і послуг, що на ній виконуються. Поданий аналіз існуючих конструкцій мийок днища кузова автомобілів.

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

У конструктивній частині використовуючи інформаційні та патентні джерела, розроблена установка для миття днища кузовів із кращими характеристиками.

У четвертому розділі представлені заходи стосовно охорони праці та безпеки життєдіяльності людини.

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

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	8
1.1 Характеристика підприємства	8
1.2 Обґрунтування операції миття днища автомобілів	9
1.3 Аналіз існуючих конструкцій мийних установок	15
1.3.1 Автоматична мийка днища АМД-1.....	15
1.3.2 Установка для миття днища транспортного засобу СМД-Л-1.....	16
1.3.3 Установка для миття днища транспортного засобу МД-1	18
1.3.4 Установка для миття днища транспортного засобу №3	19
Висновки	22
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	23
2.1 Вихідні дані для технологічного розрахунку СТО.....	23
2.2 Розрахунок річної виробничої програми на ТО та ПР.....	24
2.3 Розрахунок річних фондів часу	26
2.4 Розрахунок числа постів і автомобіле-місць.....	27
2.5 Розрахунок числа робітників, адміністративних та інженерно-технічних працівників	30
2.6 Розрахунок виробничої площі СТО	31
2.6.1 Відстань до автомобілів на постах ТО.....	31
2.6.2 Визначення площі робочих постів ТО.....	32
2.6.3 Визначення площі ділянки автомийки і мийки днища автомобілів ..	32
Висновки	33
3 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА	34
3.1 Призначення конструктивної розробки.....	34
3.2 Будова розробки	35
3.3 Технологічний процес миття днища автомобіля.....	37
3.4 Вибір мотор-редуктора.....	39
3.5 Розрахунок на міцність основних деталей конструкції	41
Висновки	42
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	43

4.1	Розробка заходів з охорони праці на ділянці миття автомобілів...	43
4.2	Освітлення постів.....	47
	Висновки	49
5	ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	50
5.1	Розрахунок капіталовкладень	50
5.2	Розрахунок фонду заробітної плати працівників СТО	51
5.3	Розрахунок суми накладних витрат	52
5.4	Розрахунок річної економічної ефективності	56
	Висновки	57
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	58
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	59

ВСТУП

У суспільстві автомобіль є невід'ємною частиною життя більшості людей. Крім основних завдань транспорту – перевезення пасажирів та вантажів, автомобіль виконує роль справжнього помічника.

Однак, як будь-яка техніка автомобіль вимагає особливого догляду як за технічною частиною, так і зовнішнім виглядом, тому що з роками відбувається старіння металу, з'являється корозія і все це спричиняє втрату експлуатаційних властивостей та необхідної жорсткості кузова для забезпечення безпеки водія та пасажирів.

На швидку втрату металом корисних якостей і послаблення корозійної стійкості впливає помірно-континентальний клімат Львова. В холодний період реагент, яким покривають дороги міста та області для запобігання ковзанню по ним, осаджується на лакофарбовому покритті автомобіля, внаслідок чого утворюється корозія. Також на втому металу впливає погана якість доріг.

Корозію поділяють на:

- електрохімічну, що супроводжується появою електричного струму (струму корозії);
- механічно-хімічну (корозійно-механічне зношування), при якій до перших двох процесів додаються механічні впливи: тертя, циклічні згинальні навантаження, вібрація і т.п.

Для автомобіля здебільшого характерна електрохімічна корозія, умови її виникнення створюються постійно [12]:

- під час дощу, снігопаду, змін температури на зовнішніх та внутрішніх поверхнях кузова утворюється водяна плівка (конденсат). У випадку її забруднення кислотами та лугами, що містяться в повітрі, або сіллю, що посипається взимку на дороги, виходить електроліт;
- у металі після штампування та зварювання з'являються ділянки із

зміненою структурою. Неоднорідність, і навіть мікровключення шлаків і дрібні дефекти (раковинки) провокують виникнення гальванічних пар, тобто електрохімічної корозії в сталевих деталях кузова.

Проте, якщо з корозією облицювання автомобіля власники навчилися справлятися і навіть існують спеціалізовані станції (авто-мийки), на яких пропонуються послуги з антикорозійної обробки кузовів, то з корозією днища, порогів та арок справи не такі успішні. Виникає потреба в якісній обробці нижньої частини автомобіля, а для цього потрібне спеціальне обладнання для очищення днища, порогів та арок від бруду перед обробкою.

Мінімальна кількість станцій технічного обслуговування міста Львова має в наборі пропонованих послуг миття автомобілів знизу. При цьому обладнання для цього є застарілим та небезпечним.

Метою даної роботи є розробка обладнання для миття днища автомобілів і впровадження його на станції технічного обслуговування на прикладі СТО «Автопарк-Сервіс».

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

1.1 Характеристика підприємства

«Автопарк-Сервіс» є спеціалізованою СТО, що належить до компанії «Автопарк», і вже впродовж 14 років надає послуги високоякісного технічного обслуговування та ремонту автомобілів у Львові. Досвідчений персонал станції забезпечує комплексне технічне обслуговування та діагностику автомобілів різних виробників, що сприяє уникненню аварійних ситуацій та запобігає неочікуваним поломкам. СТО «Автопарк-Сервіс» розташоване за адресою: Львівська обл., Львівський р-н, с. Солонка, вул. Кільцева, 60 (рисунок 1.1).

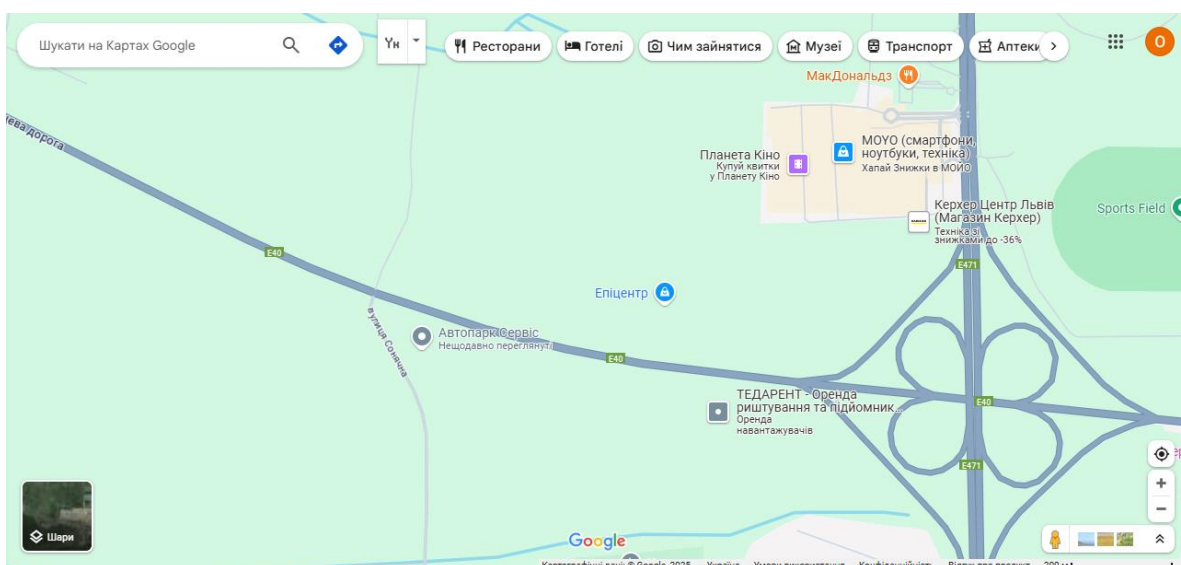


Рисунок 1.1 – Місце розташування СТО «Автопарк-Сервіс»

Завдяки сучасному обладнанню, на станції виконуються ремонтні роботи згідно технологічних регламентів автовиробників. СТО оснащена 17 підйомниками, що дає можливість проводити обслуговування кожного автомобіля без тривалих затримок і черг. На станції пропонується широкий спектр послуг, що включає:

усунення дрібних несправностей;

проведення профілактичних та сезонних робіт;
 заміна витратних матеріалів;
 капітальний ремонт основних агрегатів та вузлів;
 кузовний ремонт.



Рисунок 1.2 – Робочі пости СТО

Види економічної діяльності автосервісу: 45.20 Технічне обслуговування та ремонт автотранспортних засобів; 25.62 Механічне оброблення металевих виробів; 45.11 Торгівля автомобілями та легковими автотранспортними засобами; 45.31 Оптова торгівля деталями та приладдям для автотранспортних засобів; 49.41 Вантажний автомобільний транспорт.

1.2 Обґрунтування операції миття днища автомобілів

Необхідність миття днища автомобіля зумовлена цілим комплексом факторів, що безпосередньо впливають на безпеку експлуатації, довговічність транспортного засобу та його ринкову вартість, і ігнорування цієї процедури може призвести до серйозних технічних проблем та значних фінансових витрат у майбутньому [2].

Перш за все, миття днища є критично важливим для запобігання корозії металевих елементів конструкції автомобіля. Під час руху, особливо в осінньо-зимовий період або по ґрунтових дорогах, на нижній частині кузова, елементах підвіски, вихлопній системі, гальмівних магістралях та рамі (якщо

вона є) накопичується бруд, пісок, глина, а також агресивні хімічні реагенти, якими обробляють дороги для боротьби з ожеледицею, зокрема солі та інші хімікати. Ця суміш бруду та хімікатів утримує вологу, створюючи ідеальні умови для розвитку електрохімічної корозії металу. Сіль, яка є основним компонентом протиожеледних сумішей, є надзвичайно агресивним каталізатором процесу іржавіння. Навіть невеликі пошкодження захисного антикорозійного покриття днища, що неминуче виникають під час експлуатації через удари каміння чи тертя об перешкоди, стають воротами для проникнення води та солі безпосередньо до металу. Корозія поступово руйнує несучі елементи кузова та рами, що знижує їхню міцність та жорсткість, а це безпосередньо впливає на пасивну безпеку автомобіля у разі ДТП. Іржавіння елементів підвіски, таких як важелі, пружини, амортизатори, може призвести до їхньої поломки під час руху, що загрожує втратою керуваності. Корозія гальмівних трубок та шлангів є особливо небезпечною, оскільки може спричинити раптову відмову гальмівної системи. Вихлопна система, яка постійно піддається впливу високих температур та зовнішніх факторів, також дуже вразлива до корозії, що призводить до її прогорання, збільшення шуму та можливого потрапляння відпрацьованих газів у салон. Регулярне миття днища дозволяє ефективно видаляти ці шкідливі накопичення бруду, солі та хімікатів, значно сповільнюючи процеси корозії та продовжуючи термін служби автомобіля.

Другою важливою причиною є необхідність підтримання чистоти для полегшення технічного огляду та обслуговування. На чистому днищі набагато легше помітити будь-які несправності: підтйоки мастила з двигуна, коробки передач, мостів чи роздавальної коробки; витіки охолоджувальної рідини з системи охолодження; підтікання гальмівної рідини з магістралей чи циліндрів; пошкодження пильників шарнірів рівних кутових швидкостей (ШРКШ) чи рульових наконечників; тріщини на гумових елементах підвіски; пошкодження вихлопної системи чи паливних магістралей. Своєчасне

виявлення таких проблем дозволяє усунути їх на ранній стадії, запобігаючи серйознішим поломкам та дорогому ремонту. Бруд та засохла глина можуть маскувати ці несправності, ускладнюючи діагностику стану автомобіля навіть для досвідчених механіків.

Третій аспект – це вплив накопиченого бруду на роботу деяких вузлів та агрегатів. Значний шар бруду, особливо змішаного зі снігом та льодом взимку, може обмежувати хід елементів підвіски, впливати на роботу датчиків (наприклад, датчиків ABS або системи стабілізації), погіршувати охолодження агрегатів, таких як радіатор кондиціонера (якщо він розташований низько), диференціали чи коробка передач, що може призвести до їхнього перегріву при інтенсивній експлуатації. Важкий шар налиплого бруду чи льоду також збільшує загальну масу автомобіля та може незначно впливати на його керованість та витрату палива.

Четверта причина – збереження ринкової вартості автомобіля. Автомобіль з чистим, доглянутим та вільним від значної корозії днищем завжди буде оцінюватися вище при продажу, ніж аналогічна модель з іржавим та запущеним низом. Потенційний покупець, оглядаючи автомобіль знизу, звертає пильну увагу на стан несучих елементів, підвіски та магістралей, і наявність серйозної корозії може стати вирішальним фактором для відмови від покупки або для значного торгу.

Таким чином, регулярне миття днища – це не просто естетична процедура, а важливий елемент технічного обслуговування, спрямований на забезпечення безпеки, надійності, довговічності та збереження вартості транспортного засобу. Особливо актуальним воно стає в регіонах з суворими зимами та активним використанням протижеледних реагентів, а також для автомобілів, що часто експлуатуються на бездоріжжі або будівельних майданчиках. Рекомендується проводити миття днища щонайменше кілька разів на рік, обов'язково після закінчення зимового сезону для видалення залишків солі, а також після поїздок по сильно забруднених дорогах чи

бездоріжжю [16].

Існує кілька основних способів миття днища автомобіля, кожен з яких має свої переваги та недоліки, що дозволяє автовласнику обрати найбільш підходящий варіант залежно від його можливостей, вимог до якості та бюджету. Перший і найдоступніший спосіб – це ручне миття власними силами. Цей метод вимагає певного обладнання та умов. Найефективніше ручне миття проводити за допомогою мийки високого тиску (типу Kärcher), оснащеної спеціальною кутовою насадкою або насадкою для миття днища, яка дозволяє спрямовувати струмінь води під потрібним кутом знизу вгору. Для доступу до днища автомобіль необхідно підняти за допомогою домкратів та встановити на надійні підставки (використовувати лише домкрати для роботи під машиною вкрай небезпечно!), загнати на естакаду, оглядову яму або використати спеціальні автомобільні рампи. Альтернативно, можна використовувати потужний садовий шланг зі спеціальними розпилювачами, хоча тиск води буде значно нижчим, що зменшить ефективність видалення стійких забруднень. Для кращого результату можна попередньо обробити найбільш забруднені ділянки спеціальними миючими засобами або знежирювачами, особливо місця з масляними плямами, а потім ретельно змити їх водою. Перевагами ручного миття є відносно низька вартість (якщо вже є необхідне обладнання), можливість дуже ретельно вимити всі важкодоступні місця, повний контроль над процесом, тиском води та використовуваними хімікатами. Можна приділити особливу увагу найбільш проблемним зонам, таким як колісні арки, пороги, місця кріплення підвіски. До недоліків ручного миття слід віднести значні витрати часу та фізичних зусиль, необхідність мати відповідне обладнання та місце для миття (з можливістю безпечного підйому автомобіля та відведенням брудної води), потенційну небезпеку при роботі під піднятим автомобілем, а також можливість забруднитися самому. Крім того, при використанні мийки високого тиску існує ризик пошкодження чутливих елементів (електричних

роз'ємів, датчиків, гумових ущільнювачів) занадто сильним струменем води або при неправильному його спрямуванні.

Другий поширений спосіб – це використання автоматичних мийних комплексів (портальних або тунельних), багато з яких пропонують опцію миття днища. У таких системах під час проїзду автомобіля через мийну камеру або під час руху мийного порталу вздовж нерухомого автомобіля знизу вмикаються стаціонарні або рухомі форсунки, які розпилюють воду під тиском, іноді з додаванням миючих засобів або інгібіторів корозії. Перевагами автоматичних мийок є швидкість, зручність (не потрібно виходити з машини і докладати зусиль) та відносно невисока вартість послуги як доповнення до основного миття кузова. Деякі сучасні мийки використовують системи рециркуляції води, що є більш екологічним. Однак, автоматичне миття днища має і суттєві недоліки. Якість такого миття часто буває недостатньою, особливо якщо днище сильно забруднене засохлим брудом, глиною чи товстим шаром сольових відкладень. Форсунки можуть не діставати до всіх важкодоступних місць, таких як внутрішні порожнини рами, зони за елементами підвіски чи тепловими екранами. Тиск води може бути недостатнім для ефективного очищення або, навпаки, в деяких системах бути занадто високим і неконтрольованим, що теоретично може призвести до пошкодження незахищених компонентів. Ефективність миючих засобів, якщо вони використовуються, також може бути різною. Якість послуги сильно залежить від конкретної автомийки та стану її обладнання.

Третій варіант – це звернення до професійних автодетейлінг центрів або спеціалізованих СТО, які надають послугу ретельного миття днища. У цьому випадку використовуються професійне обладнання, включаючи автомобільні підйомники, які забезпечують повний доступ до всіх частин днища, потужні мийки високого тиску (іноді з підігрівом води або парогенератори), спеціалізовані миючі та знежирюючі засоби, а також ручний інструмент (щітки, скребки) для видалення особливо стійких забруднень. Фахівці знають,

на які зони потрібно звернути особливу увагу і як безпечно очистити всі елементи, не пошкодивши їх. Після миття днище може бути ретельно висушене стисненим повітрям, а за бажанням клієнта – оброблене антикорозійними або консервуючими засобами. Перевагами професійного миття є найвища якість очищення, повний доступ до всіх зон завдяки підйомнику, використання ефективної хімії та обладнання, досвід персоналу, можливість додаткової обробки захисними складами [13]. Під час процедури також може бути проведений візуальний огляд стану днища та виявлені потенційні проблеми. Головними недоліками цього методу є найвища вартість порівняно з іншими способами та необхідність витратити більше часу, оскільки процес є досить тривалим і зазвичай вимагає попереднього запису.

Четвертий тип, менш поширений для приватних автовласників, але використовуваний для обслуговування автопарків (наприклад, вантажівок, автобусів, будівельної техніки) – це спеціалізовані стаціонарні мийки днища. Вони можуть являти собою платформи, на які заїжджає автомобіль, оснащені потужними ротаційними або осцилюючими форсунками високого тиску, що забезпечують інтенсивне очищення. Такі системи часто мають замкнутий цикл водообігу з системами фільтрації. Їхні переваги – висока ефективність та швидкість для великогабаритної техніки. Недоліки – висока вартість обладнання та обслуговування, обмежена доступність для легкових автомобілів приватних власників [8]. Отже, вибір способу миття днища залежить від конкретних потреб, фінансових можливостей та бажаного результату. Для підтримки чистоти та профілактики корозії достатньо періодично користуватися послугами автоматичних мийок з опцією миття днища або проводити нескладне ручне миття. Для ретельного очищення, особливо після зими або інтенсивної експлуатації в бруді, а також перед антикорозійною обробкою, краще звернутися до професіоналів або витратити значно більше часу та зусиль на самостійне ручне миття з використанням

підйомних засобів та спеціальних насадок.

1.3 Аналіз існуючих конструкцій мийних установок

Як і в будь-якого технічного рішення для поліпшення способів і підходів до експлуатації та догляду за автомобілем, у розробленого в даній випускний роботі існують аналоги. Наведемо приклади вітчизняних проектів даного обладнання.

1.3.1 Автоматична мийка днища АМД-1

Установка призначена для очищення днища та коліс транспортного засобу під час в'їзду в приміщення – станцій техобслуговування, паркінгів, автогосподарств, торгових центрів, офісних і складських об'єктів.

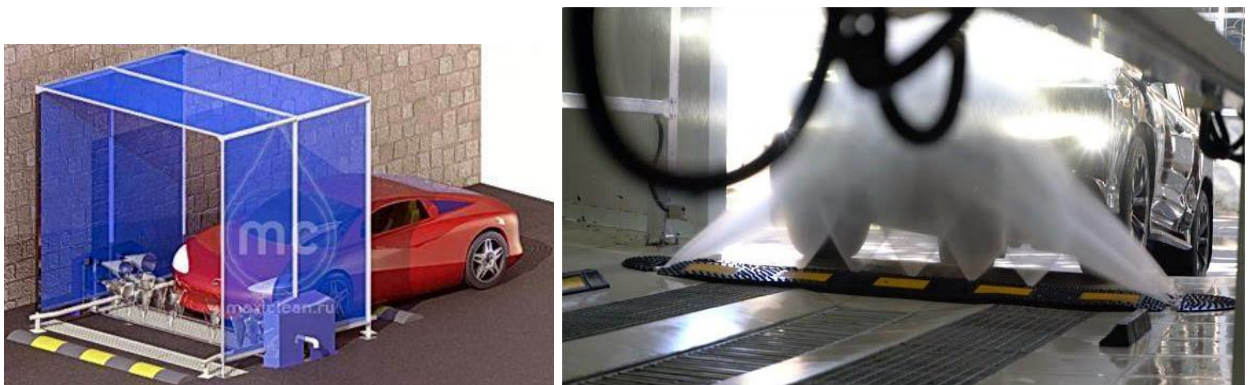


Рисунок 1.3 – Автоматична мийка днища автомобілів АМД-1

Обладнання мийки дозволяє вирішити широке коло проблемних питань, пов'язаних із розмиванням і розтягуванням бруду автомобілями всередині приміщення, і таким чином зменшувати експлуатаційні витрати на їх прибирання. Актуальним це є особливо впродовж зимового періоду експлуатації транспортних засобів.

Призначення мийки днища – помити днища легкових автомобілів під дією струменя води з високою кінетичною енергією, без участі людини та

механічних впливів на автомобіль. Обладнання для миття днища є важливим для автомийок і автосервісів, забезпечуючи ефективне та якісне миття днища транспортних засобів, і сприяючи підтримки їх у належному стані та підвищенню безпеки на дорогах [8].

Характеристика мийки:

Максимальна продуктивність	4800 л/год
Максимальна температура води на вході	60 град.
Класифікація	Професіональна
Максимальний тиск	220 бар
Мінімальний тиск	30 бар
Напруга мережі	380~400 В

Оснащення: фотодатчики (подвійний комплект), накопичувальна місткість (1000 л + датчик рівня), сопла (4 шт.), апарат високого тиску, шафа керування.

1.3.2 Установка для миття днища транспортного засобу СМД-Л-1

Установка СМД-Л-1 призначена для миття днища, коліс, колісних арок та порогів легкових автомобілів. Установка рекомендується до застосування разом із системою очищення та рециркуляції води [13].

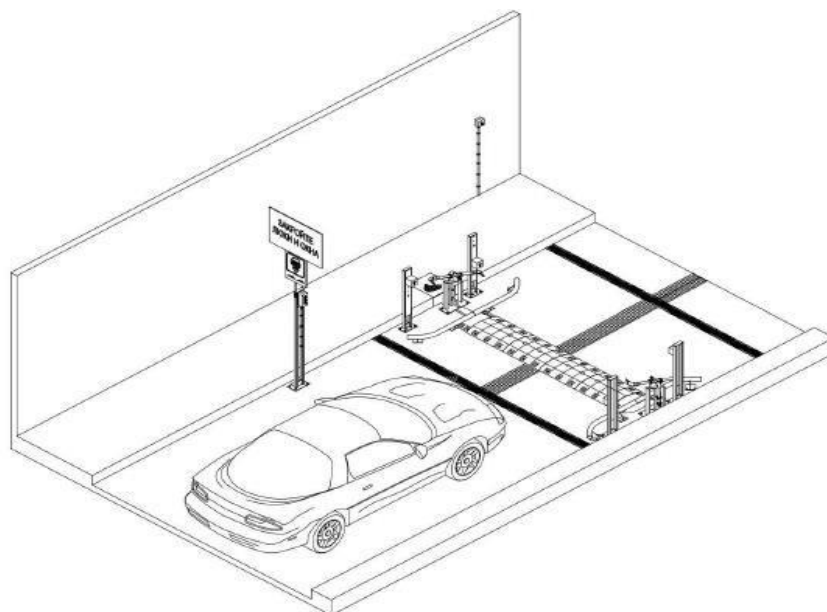


Рисунок 1.4 – Установка для миття днища СМД-Л-1

Застосування даної установки дозволяє легко і швидко видалити забруднення з днища автомобіля, порогів, коліс та колісних арок, сконцентрувати їх в одному місці, що суттєво спрощує процес прибирання приміщення, збору забруднень та їх утилізації. Застосування даної установки на в'їзді в гараж-стоянку або паркінг дозволяє забезпечити підтримання чистоти в приміщеннях. Установка СМД-Л-1 може бути успішно використана в автосервісних майстернях, станціях технічного обслуговування автомобілів, пунктах антикорозійного оброблення автомобілів для очищення від забруднень автомобілів перед надходженням їх у ремонтну зону або зону технічного обслуговування.

Технічні характеристики:

Установка відповідає вимогам ТУ 4577-003-64498434-2011.

Таблиця 1.1 – Технічна характеристика установки СМД-Л-1

Пропускна здатність, авт./год	Витрата води на 1 автомобіль, л, не більше	Споживана потужність, кВт, не більше	Подача води, л/хв., не менше	Тиск, Бар, не менше	Габаритні розміри, мм
100	50	4,1	150	10	2420x425x50

Установка СМД-Л-1 може експлуатуватися на двох режимах:

- 1) автоматичному режимі;
- 2) ручному режимі.

Вибір режиму миття здійснюється встановленням перемикача, розташованого на лицьовій панелі шафи управління установки у відповідне положення. В автоматичному режимі мийка СМД-Л-1 знаходиться в постійній готовності (миється кожен автомобіль, що проходить зону миття). Під час роботи в ручному режимі СМД-Л-1 переходить у стан готовності на регульовану витримку часу під час натискання кнопки «ПУСК» на пульті управління. Якщо під час проїзду через установку кнопка «ПУСК» не була натиснута, то при проїзді автомобіля через установку миття не відбудеться. Автомобіль, потрапляючи в зону мийки, перекриває одночасно два світлові затвори, які включають насос миття днища, подаючи воду з

накопичувальної ємності до батареї форсунок. З них вода під тиском потрапляє на дно кузова. Кут напрямку струменя можна регулювати форсунками. Після проходження зони миття та звільнення першого бар'єру насос вимикається. Відстань між фото-бар'єрами обрано таким чином, що при попаданні в зону миття людини насос не ввімкнеться. При кожному наступному митті процес повторюється. Процес миття автомобілів припиниться у випадку вимкнення режиму миття після встановленої витримки часу або у випадку зняття живлення (вимикається головний вимикач шафи управління). Для аварійного відключення передбачено кнопку «Екстрена зупинка».

До переваг даної установки слід віднести: "сучасність" розробки, тобто застосування датчиків руху, дистанційне регулювання положення форсунок.

Недоліків є невелика кількість, проте вони суттєві, оскільки в даний час питання екології, а саме загазованості приміщень на підприємствах автомобільного транспорту є дуже актуальним. Дана установка передбачає проїзд через її зону автомобіля, тобто двигун в цей момент перебуватиме в робочому стані, отже буде випускати відпрацьовані гази.

1.3.3 Установка для миття днища транспортного засобу МД-1

Установка відноситься до засобів для технічного обслуговування транспортних засобів, зокрема до пристроїв для зовнішнього миття коліс та днища легкових автомобілів. Установка для миття днища транспортного засобу містить форсунки, закріплені групами на водоподаючих трубопроводах у зонах розміщення коліс транспортного засобу та розташовані поперек руху транспортного засобу, та систему управління, що включає датчики положення транспортного засобу відносно форсунок. Система управління включає датчики положення, один з яких призначений для включення насоса для миття днища, другий для включення подачі води,

третій для відключення насоса і/або подачі води. Досягається висока ефективність очищення коліс та днища транспортного засобу.

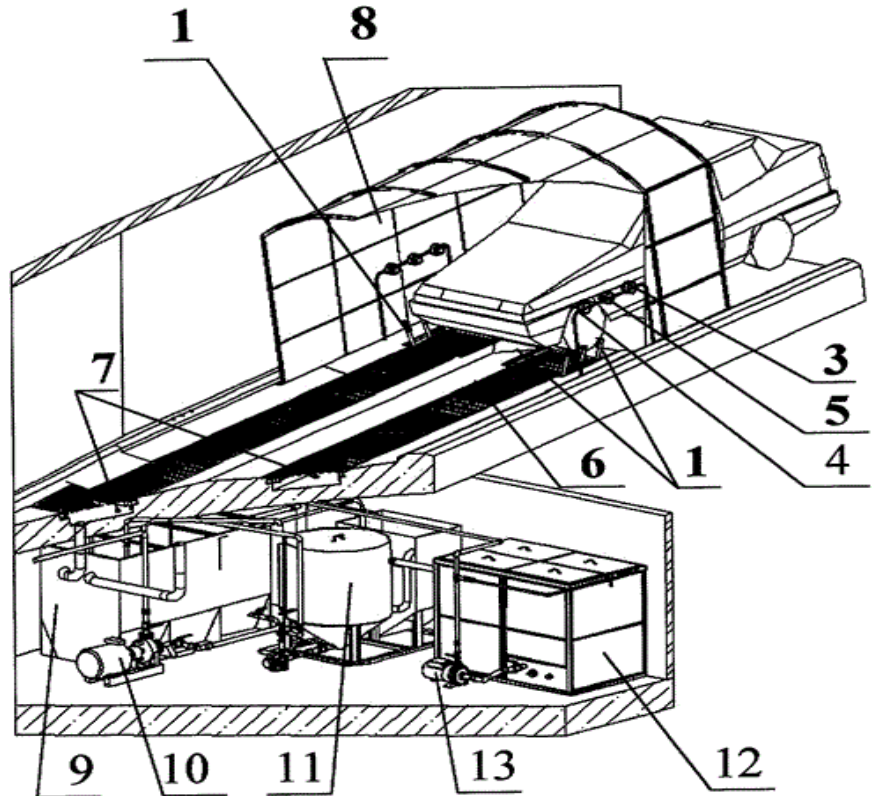


Рисунок 1.5 – Установа для миття днища автомобілів

Недоліком даної установки є низька ефективність очищення днища транспортного засобу.

1.3.4 Установа для миття днища транспортного засобу №3

Установа містить раму з форсунками та систему управління, що включає оптичні пари. Для підвищення ефективності миття рама по своїй довжині розташована впоперек руху транспортного засобу та виконана з двох рядів форсунок. Оптичними парами розташовані одна від одної на відстані, що виключає їх одночасне спрацювання у випадку попадання людини в зону миття. Установа може бути обладнана бічними соплами, встановленими на рамі, напрямними для коліс транспортного засобу, фільтром для прямого

всмоктування води з підземного резервуара, бризкозахисними огорожами [8].

Форсунки для налаштування установки на різні транспортні засоби виконуються регульованими як за зміною характеру струменя, так зміною його напрямку.

Сутність розробки пояснюється кресленнями. На рис. 1.6 показано установку для миття днища автомобіля, вигляд спереду.

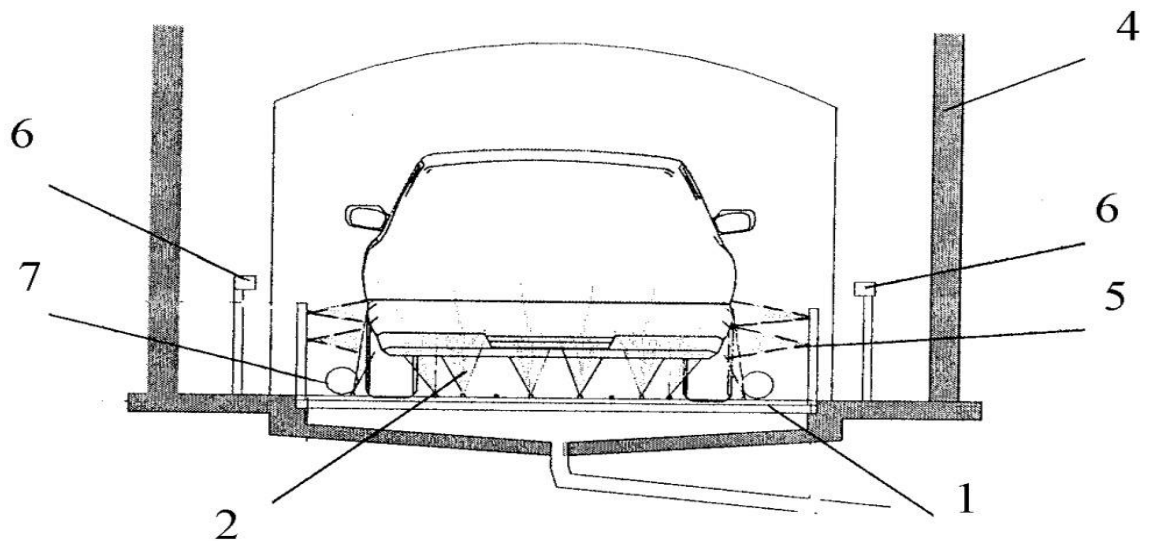


Рисунок 1.6 – Установка для миття днища автомобіля (вид спереду)

Установка для миття днища автомобіля включає в себе раму 1 з двома рядами форсунок 2, модуль 3 насоса подачі води, бризкозахисне огородження 4, бічні сопла 5, встановлені на рамі, фотобар'єри у вигляді оптопар 6, напрямних коліс 7.

У випадку стаціонарного виконання установки вона має похилу опорну поверхню 8, водоприймальні жолоби 9 і 10, технічне приміщення 11, в якому розташовані відстійник 12, очисна установка 13, накопичувальна ємність 14.

Застосування даної установки дозволяє видалити пісок, бруд та оливу з днища автомобіля, сконцентрувати їх в одному місці, що спрощує процес збирання та вивезення.

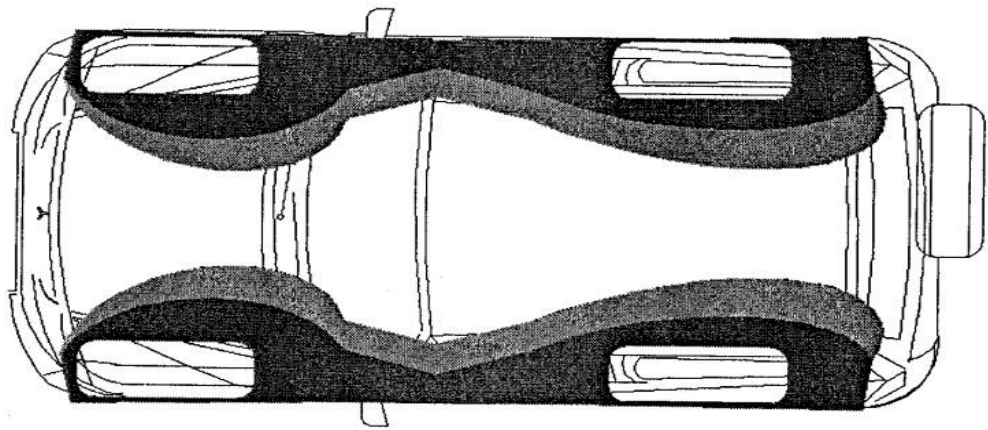


Рисунок 1.7 – Установка для миття днища автомобіля (вид знизу)

Функціонує установка наступним чином.

Рама 1 представляє собою дворядну батарею з регульованими форсунками 2, до якої приєднані бічні сопла 5, що використовуються для промивання порогів та коліс автомобілів.

Установка готова до роботи після увімкнення головного вимикача. Як тільки автомобіль потрапить в зону мийки і перекриє одночасно обидві оптопари 6 включається насос миття днища, подаючи воду з накопичувальної ємності 14 по трубах на форсунки 2 і сопла 5.

Вода під тиском (10-12 атм) потрапляє на днище кузова. Кут напрямку струменя можна регулювати поворотом форсунок 2. На час роботи насоса спалахує червоне світло світлофора. Після проходження зони миття та звільнення першої оптопари насос підвищення тиску вимикається. Відстань між оптопарами 6 вибрано так, що при попаданні в зону миття людини насос не ввімкнеться. При кожному наступному миття процес повторюється. Процес миття автомобілів припиниться при вимкненні режиму миття на пульті або при знятті живлення (вимикається головний вимикач). На миття одного автомобіля витрачається $\approx 30-50$ л води.

Недоліком цієї установки є мала зона очищення днища автомобіля, вона зображена на рис. 1.7.

Найбільш правильною та ефективною є установка для миття днища

транспортних засобів, що містить рухому раму з форсунками, яка розробляється в даній випускній кваліфікаційній роботі.

Висновки

Невід'ємним елементом обслуговування автомобіля є догляд за його зовнішнім виглядом, оскільки з роками відбувається старіння металу, з'являється корозія і все це спричиняє втрату експлуатаційних властивостей та необхідної жорсткості кузова для забезпечення безпеки водія та пасажирів.

Виникає потреба в якісній обробці нижньої частини автомобіля, а для цього потрібне спеціальне обладнання для очищення днища, порогів та арок від бруду перед обробкою.

Існує ряд способів для миття днища автомобіля: ручне миття власними силами за допомогою мийки високого тиску, використання автоматичних мийних комплексів (портальних або тунельних), багато з яких пропонують опцію миття днища, ретельне миття на спеціалізованих СТО, використання спеціалізованих стаціонарних мийок днища. Перевагою останніх є висока ефективність та швидкість очистки.

Спеціалізовані стаціонарні мийки днища – платформи, на які заїжджає автомобіль, оснащені потужними ротаційними або осцилюючими форсунками високого тиску, що забезпечують інтенсивне очищення.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Вихідні дані для технологічного розрахунку СТО

Проектується міська комплексна СТО з обслуговування і ремонту легкових автомобілів з додатковою виробничою дільницею для миття днища автомобілів.

- Розташування СТО: м. Львівська обл..
- Площа ділянки в межах благоустрою - 594 м²
- Площа забудови - 304 м²
- Площа озеленення - 27 м²
- Площа паркування - 48 м²

У технологічному розрахунку СТО проводиться планування корпусу та приміщень станції, визначається обсяг робіт, кількість постів, потреба в робочій силі, складається штатний розпис співробітників, а також впроваджується установка для миття днища автомобілів разом із повноцінною дільницею автомийки. Результати технологічного розрахунку є основою для визначення обсягу будівельних робіт, а також розробки структури та чисельності штату. Визначається необхідна кількість автомобіле-місць зберігання та автомобіле-місць під транспорт працівників.

Вихідні дані для розрахунку технологічних характеристик нової станції технічного обслуговування повинні включати:

- матеріали стосовно кількісного та якісного складу автотранспортних засобів, що обслуговуються;
- середньорічний пробіг обслуговуваних автомобілів;
- перелік наданих послуг;
- режим роботи проекрованої СТО;
- умови роботи персоналу.

Отже, для проекрованої СТО встановлюємо:

- кількість робочих днів у році: 315 днів;

- кількість робочих змін за добу: 1 зміна;
- тривалість робочого дня: 12 годин;
- кількість днів відпустки працівників: 28 днів;
- перебування на станції готового автомобіля для видачі його власнику: 3 години;
- середній час обслуговування одного автомобіля: 2 години;
- кліматична зона: помірно-континентальна.

Кількість автомобілів, що обслуговуються в рік, визначаємо в середньому на перший рік, надалі це число коригуватиметься виходячи з практики, що склалася.

Виробничі можливості проекрованої СТО дозволяють обслуговувати кожен автомобіль, що надійшов, в середньому за 2 години, отже, пропускати в день до 20 автомобілів.

Збільшення виробничої потужності зі зростанням кількості автомобілів, що обслуговуються, планується досягатися поліпшенням маркетингу та роботи над удосконаленням менеджменту станції.

2.2 Розрахунок річної виробничої програми на ТО та ПР

Річний обсяг робіт станції технічного обслуговування включає в себе три типи робіт, що різняться за розрахунком:

- з технічного обслуговування і ремонту;
- збирально-мийні роботи (мийка днища);
- допоміжні (прибирання території і т.п.).

Річний обсяг робіт з ТО і ПР:

$$T_{ТО-ПР} = \frac{N_{СТО} \cdot L_P \cdot t}{1000} = \frac{2000 \cdot 16700 \cdot 2,3}{1000} = 76820 \text{ люд.-год} \quad (2.1)$$

де $N_{СТО} = 2000$ – кількість автомобілів, що обслуговуються на СТО впродовж року;

$L_P = 16700\text{км}$ – середньорічний пробіг автомобіля;

$t = 2,3$ люд.год/1000км – середня питома трудомісткість робіт з ТО та ПР на 1000км пробігу для легкових автомобілів;

Питома трудомісткість з ТО і ПР нормується:

$$t = t_n \cdot K_{\Pi} \cdot K_{\text{ПР}} \quad (2.2)$$

$$t = 1,6 \times 1,2 \times 1,2 = 2,3 \text{ люд.-год./1000 км}$$

де t_n – нормативна трудомісткість ТО і ПР на 1000 км пробігу. Для умов міських СТО, що обслуговують легкові автомобілі малого класу, приймаємо $t_n = 1,6$ люд.-год./1000 км;

$K_{\text{ПР}}$ – коефіцієнт коригування питомої трудомісткості ТО і ПР залежно від природно-кліматичних умов, $K_{\text{ПР}} = 1,2$;

K_{Π} – коефіцієнт коригування питомої трудомісткості ТО та ПР залежно від кількості робочих постів на СТО, $K_{\Pi} = 1,2$.

Допоміжними роботами на СТО є ремонт та обслуговування обладнання, перегін автомобілів, прибирання виробничих приміщень, прибирання території. Такі види робіт можуть становити 20-30% від річного обсягу робіт з ТО та ПР.

Отже, річний обсяг допоміжних робіт становитиме:

$$T_{\text{ДОП}} = 0,3 \cdot T_{\text{ТО-ПР}}, \quad (2.3)$$

$$T_{\text{ДОП}} = 0,3 \times 76820 = 23046 \text{ люд.-год.}$$

де $T_{\text{ТО-ПР}} = 76820$ люд.-год – річний обсяг робіт з ТО і ПР.

$T_{\text{ДОП}} = 23046$ люд.-год – річний обсяг допоміжних робіт.

Річний обсяг прибирально-мийних робіт $T_{\text{ПМР}}$ (у людино-годинах) визначається виходячи з числа заїздів $N_{\text{ПМР}}^{\text{сам}}$ на станцію автомобілів в рік та середньої трудомісткості робіт $t_{\text{ПМР}}$, і визначається

$$T_{\text{ПМР}} = N_{\text{ПМР}}^{\text{сам}} \cdot t_{\text{ПМР}}. \quad (2.4)$$

Оскільки станція технічного обслуговування включає додатково самостійну ділянку для автомийки, то прибирально-мийні роботи (ПМР) виконуються, як самостійний вид послуг. Число заїздів на ПМР може бути

прийняте з розрахунку одного заїзду на $L_3 = 900$ км.

Тоді кількість заїздів на ПМР, як самостійного виду послуг складатиме:

$$N_{ПМР}^{сам} = \frac{N_{СТО} \cdot L_P}{L_3} = \frac{2000 \cdot 16700}{900} = 37111 \text{ заїздів.}$$

Звідси робимо висновок, що

$$T_{ПМР}^{сам} = N_{ПМР}^{сам} \cdot t_{ПМР} = 37111 \cdot 0,2 = 7422 \text{ люд.-год.}$$

Загальний річний обсяг робіт розрахуємо згідно формули:

$$T_{ЗАГ} = T_{ТО-ПР} + T_{ДОП} + T_{ПМР} \quad (2.5)$$

$$T_{ЗАГ} = T_{ТО-ПР} + T_{ДОП} + T_{ПМР} = 76820 + 23046 + 7422 = 107288 \text{ люд.-год,}$$

2.3 Розрахунок річних фондів часу

Річний (номінальний) фонд часу визначає необхідний час присутності робітника на виробництві.

Річний (номінальний) фонд часу визначається наступним чином:

$$\Phi = D_{РР} \cdot T_{ЗМ}, \quad (2.6)$$

$$\Phi = 315 \cdot 12 = 3780 \text{ год,}$$

де $D_{РР} = 315$ - число днів роботи в році станції обслуговування;

$T_{ЗМ} = 12$ год - тривалість робочої зміни, прийнятої для даної СТО.

Річний фонд часу штатного робітника визначає фактичний час, відпрацьований виконавцем безпосередньо на робочому місці.

Річний фонд часу штатного робітника визначиться з виразу:

$$\Phi_{Ш} = \Phi - D_{ВДП} \cdot T_{ЗМ} \quad (2.7)$$

$$\Phi_{Ш} = 3780 - 28 \times 12 = 3444 \text{ год,}$$

де $D_{ВДП}$ – кількість днів відпустки в році;

Річний фонд робочого часу на пості становить:

$$\Phi_{П} = D_{РР} \cdot T_{ЗМ} \cdot B \cdot C \cdot \eta, \quad (2.8)$$

$$\Phi_{П} = 315 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 0,9 = 3402 \text{ год,}$$

де $C = 1$ – число змін, прийняте на даній СТО;

$\eta = 0,9$ – коефіцієнт використання робочого часу поста.

Результати розрахунків за формулами є вихідними даними для визначення необхідної кількості постів, автомобіле - місць, розмірів штату.

2.4 Розрахунок числа постів і автомобіле – місць

Робочі пости – це спеціально оснащені відповідним технологічним обладнанням автомобіле - місця, призначені для технічного впливу на автомобіль для підтримки та відновлення його технічно справного стану та зовнішнього вигляду.

Відповідно до річного обсягу робіт кількість робочих постів для ТО та ПР:

$$X = \frac{T \cdot \varphi \cdot K_n}{D_{роб} \cdot T_{зм} \cdot C \cdot P_n \cdot \eta_n} = \frac{76820 \cdot 1 \cdot 0,8}{315 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9} = 18, \quad (2.9)$$

де φ – коефіцієнт нерівномірності надходження автомобілів на СТО, $\varphi = 1$ (більше значення коефіцієнта приймається для станцій з меншою кількістю робочих постів);

K_n – частка постових робіт в загальному обсязі ($K_n = 0,85$);

$T_{зм}$ – тривалість зміни;

P_n – середнє число робітників, одночасно працюючих на посту ($P_n = 1$);

η_n – коефіцієнт використання робітника часу посту ($\eta_n = 0,85$).

Приймаємо $X = 18$ постів.

Число постів дільниці автомобільної мийки:

$$X_{ПМР} = \frac{N_c \cdot \varphi_m}{T_{об} \cdot N_y \cdot \eta_{П}} = \frac{130 \cdot 1,2}{12 \cdot 60 \cdot 0,9} = 1, \quad (2.10)$$

де N_c – добове число заїздів автомобілів для виконання прибирально-мийних робіт

$$N_c = \frac{N_{СТТ} \cdot d}{D_{роб}} + \frac{N_{з.нмр}}{D_{роб}} = \frac{2000 \cdot 2}{315} + \frac{37111}{315} = 130,$$

φ_m – коефіцієнт нерівномірності надходження автомобілів на пости

комерційного миття;

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

N_y – продуктивність мийної установки (приймається за паспортними даними), авт.-год;

Допоміжні пости – це автомобіле-місця, оснащені або неоснащені обладнанням, на яких виконуються технологічні допоміжні операції (пости приймання та видачі автомобілів, контролю після проведення ТО та ПР, сушіння на дільниці прибирально-мийних робіт, підготовки та сушіння на фарбувальній дільниці).

Загальна кількість допоміжних постів повинна становити 0,25– 0,5 на один робочий пост.

Приймаємо 0,35 допоміжних постів на один робочий пост і знаходимо число допоміжних постів.

Число допоміжних постів визначається з виразу :

$$X_B = 0,35 \cdot X. \quad (2.11)$$

$$X_B = 0,35 \cdot 18 = 6 \text{ постів,}$$

де $X = 18$ - кількість робочих постів на проектованій СТО.

Приймаємо $X_B = 6$ постів.

Число постів на дільниці приймання автомобілів визначається в залежності від кількості замовлень автомобілів на СТО та часу приймання автомобілів:

$$X_{ПР} = N_{СТО} \cdot d \cdot \varphi / (D_{РР} \cdot T_{ПР} \cdot A_{ПР}), \quad (2.12)$$

$$X_{ПР} = 2000 \cdot 2 \cdot 1,1 / (315 \cdot 12 \cdot 2) = 0,6 \text{ пости,}$$

де $N_{СТО} = 2000$ – число автомобілів, що обслуговуються на СТО впродовж року;

$d = 2$ – кількість замовлень одного автомобіля на рік;

$\varphi = 1,1 / 1,5$ – коефіцієнт нерівномірності надходження автомобілів;

$D_{РР} = 315$ – число днів роботи СТО впродовж року;

$T_{ПР} = 12$ год – добова тривалість роботи дільниці приймання автомобілів;

$A_{\text{ПР}} = 2$ авт/год – пропускна здатність поста приймання.

Приймаємо $X_{\text{ПР}} = 1$ пост.

Автомобіле - місця очікування – це місця, які займають автомобілі, що очікують постановки їх на робочі та допоміжні пости або ремонту знятих з автомобіля агрегатів, вузлів, приладів.

У планувальному відношенні різниця між постами та автомобіле-місцями очікування полягає в нормативних відстанях між встановленими на них автомобілями, а також автомобілями та елементами конструкції будівлі.

Загальне число автомобіле - місць очікування визначається:

$$X_{\text{МО}} = 0,5 \cdot X, \quad (2.13)$$

$$X_{\text{МО}} = 0,5 \cdot 18 = 9 \text{ постів},$$

де $X = 18$ - кількість робочих постів на СТО.

Приймаємо $X_{\text{МО}} = 9$ автомобіле - місць, які розташовуватимуться всередині виробничого приміщення, що з одного боку робить зручною постановку автомобілів на робочі та допоміжні пости, а з іншого боку, в перспективі, дає можливість збільшення кількості робочих постів за рахунок винесення постів очікування з будівлі СТО.

Автомобіле - місця зберігання готових до видачі автомобілів:

$$X_{\text{ЗБ}} = N_3 \cdot T_{\text{ПР}} / T_B \quad (2.14)$$

$$X_{\text{ЗБ}} = 13 \cdot 3 / 12 = 3 \text{ місця},$$

де $T_B = 12$ год – тривалість роботи дільниці видачі автомобілів впродовж доби;

$T_{\text{ПР}} = 3$ год – середня час перебування автомобіля на СТО після його обслуговування до видачі власнику;

Добове число заїздів автомобілів на СТО можна визначити з виразу:

$$N_3 = N_{\text{СТО}} \cdot d / D_{\text{РГ}} \quad (2.15)$$

$$N_3 = 2000 \cdot 2 / 315 = 13,$$

де $N_{\text{СТО}} = 2000$ – число автомобілів, що обслуговуються на проектованій СТО протягом року;

$d = 2$ – число заїздів на СТО одного автомобіля протягом року;

$D_{pp} = 315$ – число днів роботи СТО впродовж року.

2.5 Розрахунок числа робітників, адміністративних та інженерно-технічних працівників

Технологічно необхідне число робітників, тобто число робітників, які фактично працюють:

$$P_T = T_{\text{заг}} / (\Phi \cdot K_{\text{КПП}}) \quad (2.16)$$

$$P_T = 85167 / (3780 \cdot 1,25) = 18 \text{ чол.},$$

де $T_{\text{заг}} = 85167$ – загальна річна трудомісткість;

$\Phi = 3780$ год – річний номінальний фонд часу;

$K_{\text{КПП}} = 1,25$ – коефіцієнт підвищення продуктивності праці.

Приймаємо $P_T = 18$ осіб.

Штатне (спискове) число робітників визначається наступним чином:

$$P_{\text{Ш}} = T_{\text{заг}} / (\Phi_{\text{Ш}} \cdot K_{\text{КПП}}) \quad (2.17)$$

$$P_{\text{Ш}} = 85167 / (3444 \cdot 1,25) = 19,8 \text{ чол.},$$

де $\Phi_{\text{Ш}} = 3444$ – річний фонд часу штатного робітника.

Приймаємо $P_{\text{Ш}} = 20$ осіб.

Число допоміжних робітників визначається з виразу:

$$P_{\text{доп}} = 0,25 \cdot P_{\text{Ш}}, \quad (2.18)$$

$$P_{\text{доп}} = 0,25 \cdot 20 = 5 \text{ чол.},$$

Приймаємо $P_{\text{доп}} = 5$ осіб.

Число адміністративних працівників:

$$P_{\text{АР}} = 0,15 \cdot (P_{\text{Ш}} + P_{\text{доп}}), \quad (2.19)$$

$$P_{\text{АР}} = 0,15(20+5) = 3,8 \text{ чол.},$$

Приймаємо $P_{\text{АР}} = 4$ особи.

Число працівників на прибирально-мийній ділянці:

$$P_{\text{ПМР}} = T_{\text{ПМР}} / \Phi_{\text{П}} = 7422 / 3402 = 2 \text{ чол.}$$

2.6 Розрахунок виробничої площі СТО

2.6.1 Відстань до автомобілів на постах ТО

Виробничу площу визначають на основі планувального рішення, виходячи з кількості робочих постів та автомобіле - місць очікування з урахуванням габаритних характеристик рухомого складу, кількості та розмірів внутрішньогаражних проїздів, норм розміщення, що включають допустимі відстані між автомобілями, між автомобілями та елементами будівлі, а також площі, необхідної для розміщення гаражного обладнання [12].

Площа, необхідна для кожного робочого посту, залежить від площі автомобіля у плані f_a , застосовуваного підйомно-оглядового устаткування й виду проведених робіт.

Мінімальні відстані між автомобілями на робочих постах, а також між автомобілями та конструкціями будівлі залежно від типу рухомого складу наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Мінімальні відстані між автомобілями на робочих постах, а також між автомобілями та конструкціями будівлі залежно від рухомого складу

Місце вимірювання	Категорія автомобіля		
	I	II	III
Від поздовжнього боку автомобіля: на постах ТО для робіт без зняття шин та гальмівних барабанів:			
- до стіни	1,2	1,6	1,6
- до автомобіля, що стоїть поряд на постах ТО для робіт зі зняттям шин і гальмівних барабанів:	1,6	2,0	2,0
- до стіни	1,5	1,8	1,8
- до автомобіля, що стоїть поряд	2,2	2,5	2,5
Від торцевої сторони автомобіля:			
до стіни або іншого автомобіля	1,2	1,5	1,5
до зовнішніх воріт	1,5	1,5	1,5
від автомобіля до колони	0,7	1,0	1,0

2.6.2 Визначення площі робочих постів ТО

Під час організації робіт на тупикових постах ТО і ПР площа зони визначається за формулою:

$$F_{\text{ТОіПР}} = R \times x_i \times f_a, \quad (2.20)$$

$$F_{\text{ТОіПР}} = 2 \times 18 \times 12 = 432 \text{ м}^2,$$

де f_a – площа автомобіля у плані, м^2 ;

x_i – кількість постів;

R – коефіцієнт щільності розміщення постів і автомобіле - місць.

Таблиця 2.2 – Виробнича площа робочих постів ТО

$f_a, \text{м}^2$	$x_i, \text{од.}$	R	$F_{\text{ТОіПР}}, \text{м}^2$
12	18	2	432

2.6.3 Визначення площі ділянки автомийки і мийки днища автомобілів

Площа ділянки автомийки і мийки днища автомобілів визначається:

$$F_{\text{дл}} = F_{\text{об}} \cdot K_{\text{п}}, \quad (2.21)$$

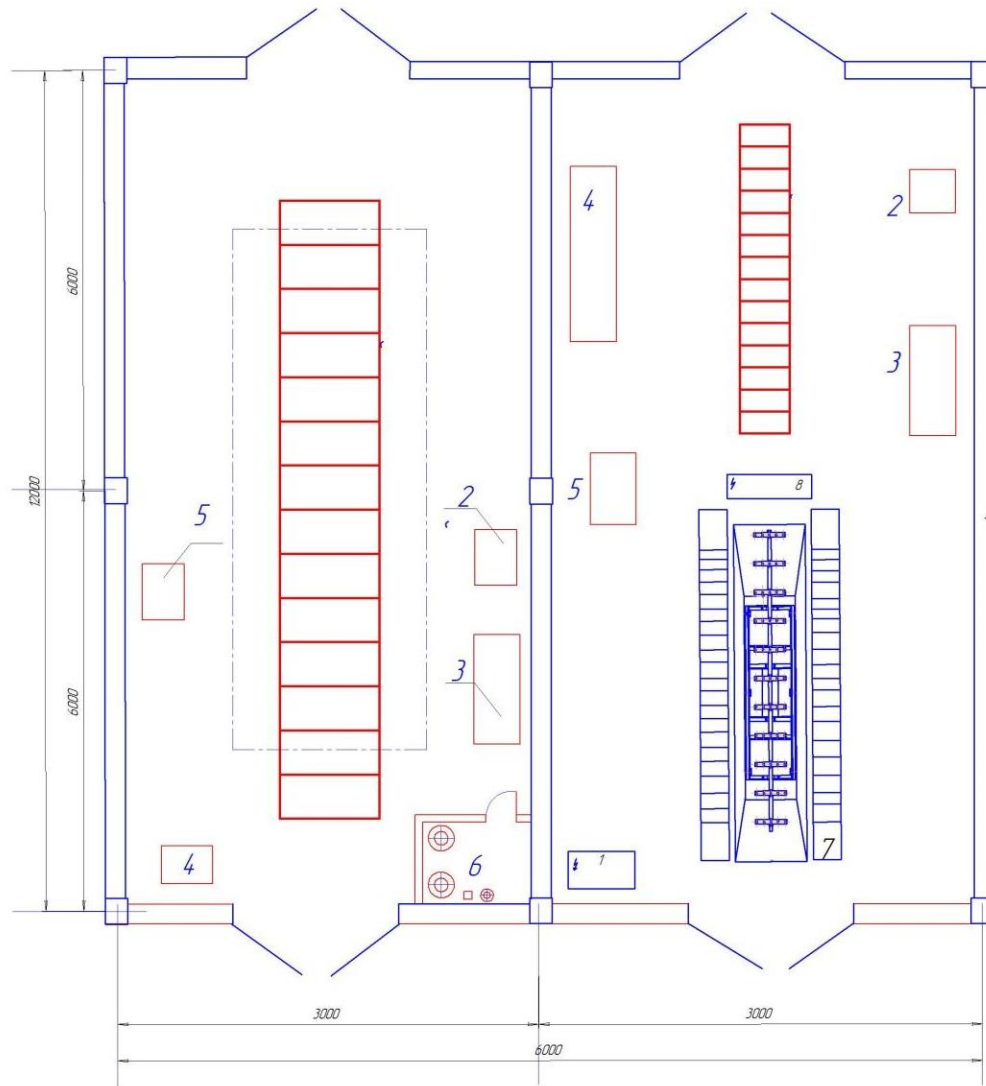
$$F_{\text{дл}} = 24 \cdot 3,0 = 72 \text{ м}^2,$$

де $F_{\text{об}}$ – площа підлоги, зайнята обладнанням та інструментом;

$K_{\text{п}}$ – коефіцієнт переходу від площі, зайнятої обладнанням та інструментом, до площі ділянки.

Фактична площа ділянки для миття автомобілів дорівнює 72 м^2 .

Розташування обладнання на ділянці для миття днища автомобілів та основні габаритні розміри ділянки представлені на рисунку 2.1



1 – компресор Remeza C64; 2 – миючий пілосос Tornado 200; 3 – мийка високого тиску Karcher K4; 4 – стелаж для миючих засобів; 5 – апарат для очистки салону Cleanmaster Flesh 1; 6 – санвузол; 7 – установка для миття днища; 8 – мотор-редуктор ЗМП 25

Рисунок 2.1 – Дільниця для миття автомобілів

Висновок

Проведений технологічний розрахунок роботи станції технічного обслуговування дозволив встановити трудомісткість робіт, фонди робочого часу, число постів і автомобіле– місць, розрахувати число робітників, адміністративних і інженерно-технічних працівників, розрахувати виробничі площі.

3 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1 Призначення конструктивної розробки

Метою даної роботи є розробка обладнання для миття днища автомобілів та застосування цього обладнання на вибраній станції технічного обслуговування.

Розроблена установка призначена для видалення забруднень з поверхні днища, порогів та арок автомобілів перед антикорозійною обробкою або технічним обслуговуванням, а також ремонтом.

Установка миття днища є комплексом обладнання, призначеним для промивання днища автомобіля. Включається під час заїзду автомобіля на миття. Робота проводиться в автоматичному режимі і не вимагає великої кількості представників персоналу підприємства, а лише однієї людини для включення/вимкнення установки та дотримання правил техніки безпеки під час заїзду автомобіля на пост миття.

Аналізуючи послуги станцій технічного обслуговування, у тому числі дилерських центрів і спеціалізованих автомобільних мийок міста Львова було виявлено, що у переліку послуг, що надаються у 90% випадках відсутнє миття нижньої частини автомобілів. Також було з'ясовано, що антикорозійну обробку як послугу надають в більшій мірі дилерські центри за неприйнятними для автовласників цінам.

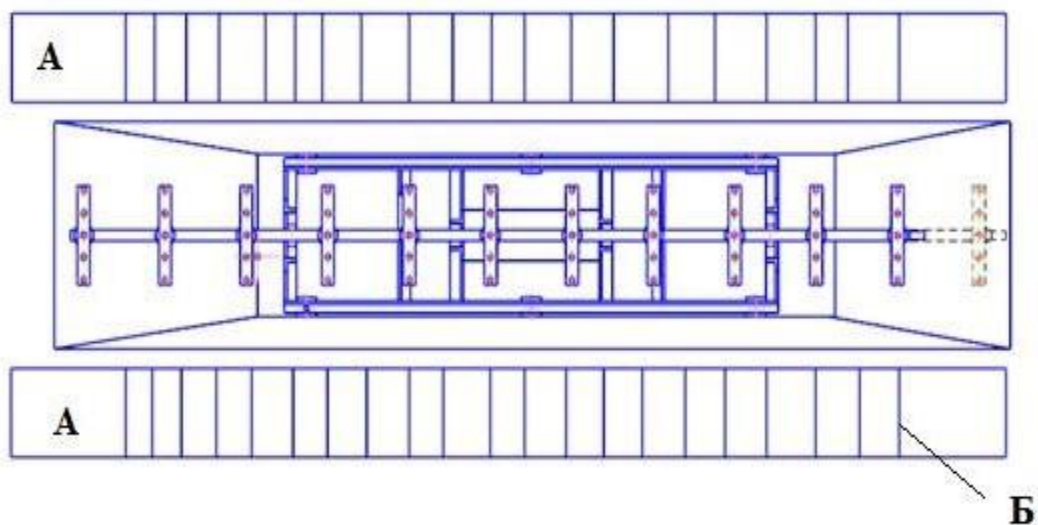
У зв'язку з цим постало питання про впровадження подібного виду обладнання та послуг на станції технічного обслуговування «Автопарк-Сервіс» з метою полегшення життя автовласників, у яких автомобілі більше не проходять гарантійного обслуговування або просто немає можливості зробити антикорозійну обробку днища автомобілів. Також конструкторська технологія впроваджується за відсутності аналогів у місті, а отже з метою отримання прибутку від послуги.

3.2 Будова розробки

Розроблена установка складається з вузлів та агрегатів, які у свою чергу відповідають за виконання правильного алгоритму роботи мийки днища автомобіля. За будовою вона ділиться на кілька частин:

- нерухома частина (статичні вузли);
- рухома частина (динамічні вузли);
- електро-гідравлічна частина;
- агрегатна частина.

До нерухомої частини належить тупикова естакада (рис. 3.1), на яку повністю заїжджає автомобіль для здійснення процесу миття, на естакаді автомобіль перебуває у нерухомому стані. Складається вона з двох паралельних і рівновіддалених одна від одної доріжок А на ширину, що дорівнює максимальній ширині легкового автомобіля. Ширина доріжок також вибирається із запасом для автомобілів з різною відстанню між колесами однієї осі. У свою чергу кожна доріжка складається із сталевих кутників, поперечно до яких приварені сталеві прутки Б (арматура). Конструкція виконана із запасом міцності.



А - доріжки; Б- арматурні прутки

Рисунок 3.1 – Естакада

Рухома частина установки – це візок, на якому жорстко закріплена рама з форсунками (рис. 3.2). Уздовж естакади, всередині встановлені дві двотаврові рейки, по яких візок здійснює зворотно-поступальні рухи, хід яких становить 400 мм. Візок має форму прямокутника, складається зі зварених між собою швелерів. На кожному з чотирьох кутів закріплені колеса, що рухаються рейками.

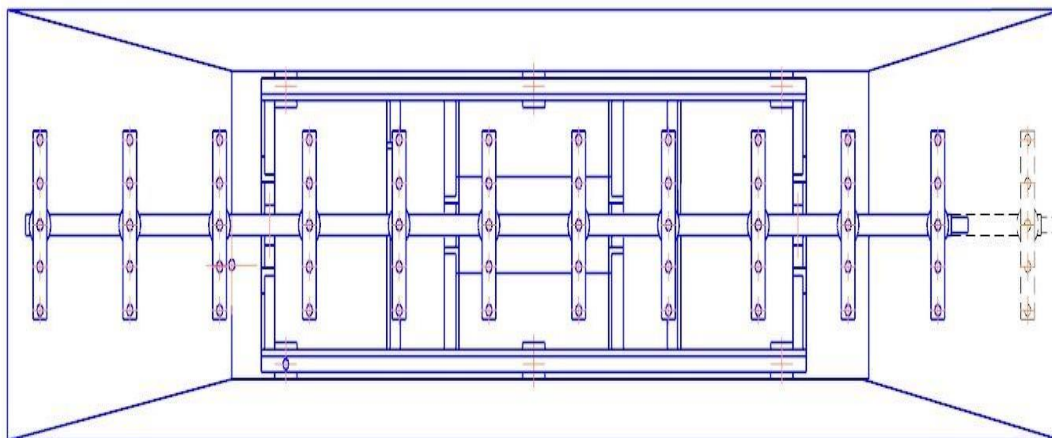


Рисунок 3.2 – Рама з форсунками

Електро-гідравлічна частина представлена насосом високого тиску (рис. 3.3), тип насоса – відцентрово-вихровий 2,5 ЦВ-1,1, продуктивність насоса 9 м³/год. Привід насоса – від електродвигуна А 61-2, потужністю 14 кВт, 3000 об/хв. Витрата води на один автомобіль – 150 л.

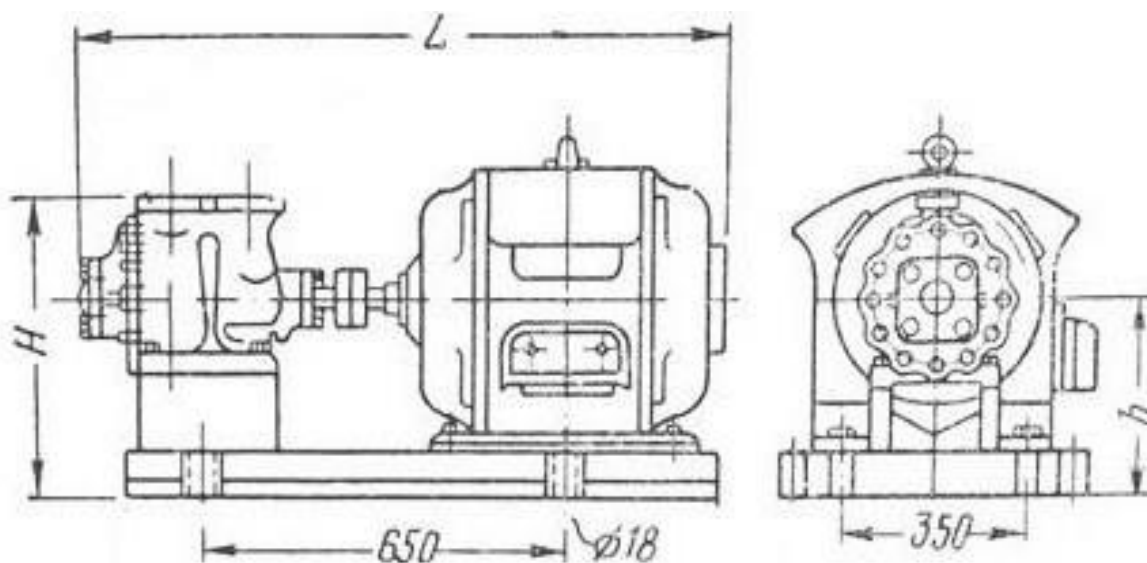


Рисунок 3.3 – Насос відцентрово-вихровий з приводом від електродвигуна

Агрегатна частина (рис. 3.4) представлена планетарним мотор-редуктором, електродвигуном AIP 5624, потужністю 0,18 кВт, частотою обертання вихідного вала редуктора 15 об/хв і номінальним крутним моментом 70 Н*м. Усього цього із запасом вистачає для того, щоб рама з форсунками здійснювала 15 зворотно-поступальних рухів зі швидкістю 0,1 м/с.

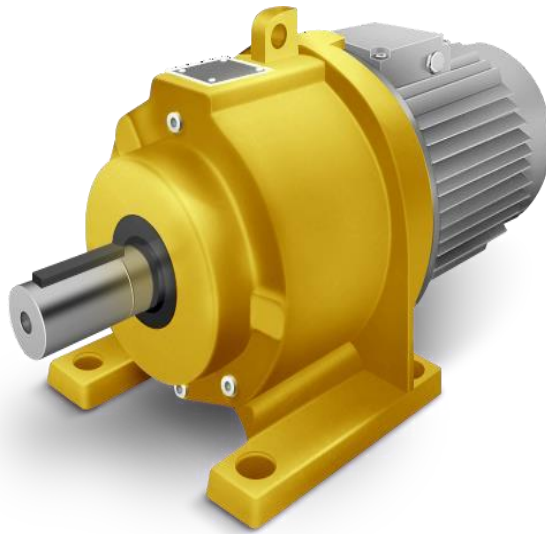
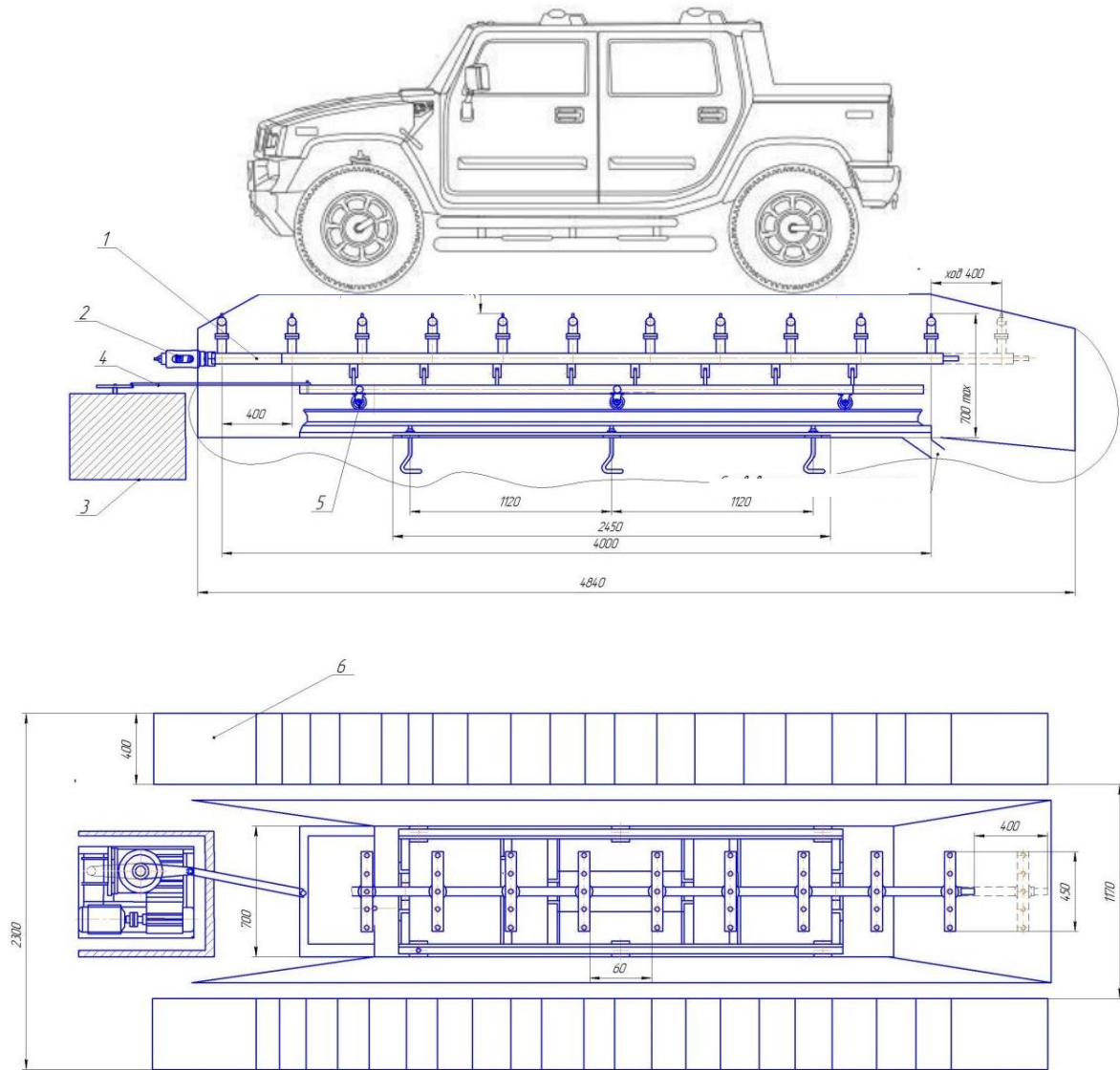


Рисунок 3.4 – Планетарний мотор-редуктор

3.3 Технологічний процес миття днища автомобіля

Після встановлення автомобіля на пост миття днища включається насос високого тиску (рис. 3.5) для подачі води та хімічних речовин, одночасно з ним електродвигун, який приводить в рух мотор-редуктор 3, на вихідному валу якого закріплений кривошип, який у свою чергу через шарнірне з'єднання поєднаний з шатуном 4. Шатун шарнірно закріплений на корпусі візка, який возить раму з форсунками. За хвилину відбувається 15 зворотно-поступальних рухів, рама з форсунками проходить відстань 0,4 м. Рама з форсунками пов'язана з насосом шлангами високого тиску з каучукової нитки, які здатні витримати тиск води до 200 бар.



1 – труба з форсунками; 2 – запобіжний клапан; 3 – мотор-редуктор; 4 – шатун приводу візка; 5 – колесо візка; 6 – естакада

Рисунок 3.5 – Установка для миття днища автомобіля

Технологічна карта миття днища автомобіля подана в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Операційно-технологічна карта миття днища автомобіля

№	Назва і зміст роботи	Технічні вимоги і рекомендації	Трудомісткість люд.-хв	Обладнання, що застосовується
1	2	3	4	5
1	Встановлення автомобіля на пост миття днища	Заглушити двигун, увімкнути стоянкове гальмо	6	

Продовження табл.. 3.1

1	2	3	4	5
2	Змочування поверхні днища водою	Температура води не більше 30 °С	6	Установка для миття днища
3	Нанесення на поверхню днища мийного розчину	Концентрація миючого розчину до води 1:10	6	Піногенератор установки для миття днища
4	Очікування, розчинення бруду миючим розчином	Відсутність маніпуляцій		
5	Миття днища, арок і порогів автомобіля	Температура води не більше 30 °С, тиск струменя води на більше 150 бар	12	Установка для миття днища
6	Виїзд автомобіля з естакади установки		6	

3.4 Вибір мотор-редуктора

Для того, щоб правильно підібрати силовий агрегат, спочатку варто розрахувати силу опору, яку потрібно буде долати для переміщення візка з рамою форсунок.

Розрахунок опору руху візка:

$$W = (Q \cdot g + G \cdot g) \frac{f \cdot d + \mu \cdot 2}{D_k} \quad (3.1)$$

де Q – номінальна вага вантажу, що переміщається, Q = 22кг;

g – прискорення вільного падіння, g = 9,8 м/с²;

G – власна вага візка, G = 42 кг;

f – коефіцієнт тертя підшипників коліс, f = 0,015;

μ – коефіцієнт тертя кочення колеса по плоскій рейці, $\mu = 0,03$;

d – діаметр цапфи, $d = 0,02$ м;

D_K – діаметр колеса візка, $D_K = 0,1$ м.

$$W = (22 \cdot 9,8 + 42 \cdot 9,8) \cdot \frac{0,015 \cdot 0,02 + 0,03 \cdot 2}{0,1} = 14,4 \text{ Н.}$$

Сила опору становить 14,4 Н.

Розрахунок необхідної потужності двигуна:

$$N_{\text{дв}} = P_{\text{заг}} \cdot V, \quad (3.2)$$

де $P_{\text{заг}}$ – сумарна сила опору, Н;

V – швидкість в момент розгону візка, м/с,

$$V = a \cdot t, \quad (3.3)$$

a – прискорення, м/с²;

t – час обороту, с;

$$a = 2 S / t^2, \quad (3.4)$$

S – радіус кривошипа, $S = 0,2$ м,

$$a = 2 \cdot 0,2 / 2^2 = 0,1 \text{ м/с}^2;$$

$$V = 0,1 \cdot 2 = 0,2 \text{ м/с.}$$

$$P_{\text{заг}} = P_{\text{опр}} + P_{\text{роз}}; \quad (3.5)$$

$$P_{\text{роз}} = (G + Q) \cdot g; \quad (3.6)$$

$$P_{\text{роз}} = 64 \cdot 9,8 = 627,2 \text{ Н;}$$

$$P_{\text{заг}} = 14,4 + 627,2 = 641,6 \text{ Н;}$$

$$N_{\text{дв}} = 641,6 \cdot 0,2 = 128 \text{ Вт.}$$

Необхідна мінімальна потужність $N_{\text{дв}} = 128$ Вт.

Здійснюється підбір мотор-редуктора за попередньо обраною швидкістю руху візка (0,1 м/с) та кількістю рухів в обидві сторони (15 об/хв). Ним є мотор-редуктор ЗМП 25, електродвигун АІР 5624 з потужністю 0,18 кВт, частотою обертання вихідного вала редуктора 15 об/хв і номінальним крутним моментом 70 Н·м.

3.5 Розрахунок на міцність основних деталей конструкції

Розрахунок шатуна на міцність. У запропонованій конструкції на досліджуваний шатун діє сила опору візка з рамою форсунок і згинальний момент. Для розробки шатуна була обрана труба із металевого профілю з перетином у формі квадрата $40 \times 40 \times 2$ мм. Максимальне навантаження вибраної профільної труби $P_{\max} = 700$ кг.

Максимальна сила опору шатуна $P_{\text{опр}}$ була розрахована раніше і вона задовольняє умову:

$$P_{\text{опр}} < P_{\max}$$

Розрахунок шатуна на згин [11]:

$$[G_{\max}] \geq \frac{M_{\text{зг.мах}}}{W}; \quad (3.7)$$

$$G_{\max} = \frac{M}{W}; \quad (3.8)$$

$$M_{\text{зг.мах}} = F_{\max} \cdot L; \quad (3.9)$$

$$M_{\text{зг.мах}} = 7000 \cdot 0,4 = 2800 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$G_{\max} = \frac{2800}{641,3} = 4,4 \text{ МПа};$$

де $M_{\max}$ – максимальний згинальний момент, Нм;

W – опір, кг;

$$M = F \cdot L,$$

F – сила, що діє на шатун;

L – довжина між центрами отворів шатуна;

$$M = 641,3 \cdot 0,4 = 256,5 \text{ Нм},$$

$$G_{\max} = \frac{256,5}{641,3} = 0,4;$$

$$[G_{\max}] \geq \frac{M_{\text{зг.мах}}}{W} = 4,4 \geq 0,4,$$

відповідно шатун перевірку на згин проходить.

Розрахунок болтів на зріз. Матеріалом для виготовлення болтів є сталь 45.

Діаметр болта розраховується за формулою [11]:

$$d = \sqrt{\frac{4P}{\pi[\tau_{cp}]}} \quad (3.10)$$

де P – сила, що діє на болта в поперечній площині, Н;

$[\tau_{cp}]$ – допустиме напруження на зріз, МПа.

Для матеріалу болта $[\tau_{cp}] = 140$ МПа, тоді

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 1400}{3,14 \cdot 120 \cdot 10^6}} = 0,060 \text{ м.}$$

Зі стандартного ряду діаметрів [18], приймаємо болт М 6х20.

Висновок

Запропонована установки для миття днища автомобілів дозволяє механізувати процес миття, для виконання якого достатньо однієї людини. Обґрунтована будова та принцип роботи даної установки. Проведені розрахунки на міцність підтвердили працездатність даного конструктивного рішення.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Розробка заходів з охорони праці на дільниці миття автомобілів

У робочих зонах та приміщеннях спеціалізованих виробничих дільниць проекрованої СТО повинні дотримуватися правила техніки безпеки та охорони праці, та повністю відповідати загальнобудівельним, протипожежним та санітарно-гігієнічним вимогам.

Метою кваліфікаційної роботи є організація підприємства з надання мийних послуг автомобілів. На даній дільниці проводяться наступні технологічні операції: миття кузова автомобіля, коліс, підкрилок, днища, двигуна за допомогою пристроїв, що здійснюють підігрів води, створюють її високий тиск, мийку і хімчистку салону автомобіля.

Згідно з проведеними технологічними розрахунками на СТО працюють 20 осіб, які забезпечують виробничу потужність.

Робота ведеться в одну зміну з 9.00 до 21.00. Виробнича площа дільниці враховує мінімальну площу - $4,5 \text{ м}^2$ на одну особу та об'єм приміщення щонайменше 15 м^3 . Список обладнання, що використовується на СТО, наведено в організаційній частині роботи. Загальна площа СТО з урахуванням усіх нормативних вимог становить 621 м^2 , висота будівлі – 4,2 м.

Підлога в приміщеннях рівна та міцна, має покриття з гладкою неслизькою поверхнею, зручною для очищення. На даній СТО покриття підлоги – бетонне. Підлога не має щілин, вибоїн та порогів. Підлога має ухили для стоку води. Ворота робочого приміщення дільниці відчиняються вгору. Мікроклімат на дільниці встановлений на два періоду - теплий і холодний.

Оптимальні значення параметрів мікроклімату приміщень ремонтних підприємств наведено у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Значення параметрів мікроклімату [19]

Параметри мікроклімату	Холодний та перехідний періоди року	Теплий період року
Температура повітря, °C	17 - 19	20 - 23
Відносна вологість, %	60 - 30	60 - 30
Швидкість руху повітря, м/с	не більше 0,3	0,2 - 0,5

Допустимі значення параметрів мікроклімату на робочих місцях більшості приміщень ремонтних підприємств у холодний і перехідний період року приймають такі: температура повітря 15 - 20 °C, відносна вологість трохи більша 75 % і швидкість руху повітря трохи більша 0,5 м/с. У теплий період року значення цих параметрів, що допускаються, такі: температура повітря не більше, ніж на 3 °C вища від середньої температури зовнішнього повітря в годину дня самого спекотного місяця, але не більше 28 °C, відносна вологість повітря при 28 °C трохи більша 55 %, при 26 °C – трохи більша 65 %, при 24 °C і нижче – трохи більше 75 %, швидкість руху повітря трохи більша 0,7 м/с.

Температура повітря поза постійними робочими місцями в холодний і перехідний періоди року допускається не нижча 13 °C, а в теплий період – не більша, ніж на 3 °C вища від середньої температури зовнішнього повітря в годину дня спекотного місяця [25].

Загазованість повітря робочої зони наведено в таблиці 4.3

Таблиця 4.2 – Загазованість повітря (вміст шкідливих речовин у відпрацьованих газах у відсотках від загальної маси)

Режим роботи автомобіля	Окис вуглецю, %	Окиси азоту, %	Альдегіди, %
Діагностика двигуна	0,075	0,670	0,051
Прогрів двигуна	0,071	0,007	0,051
Діагностування автомобіля в приміщенні та виїзд з приміщення	0,054	0,669	0,037
В'їзд автомобіля в приміщення після пробігу	0,044	0,009	0,020

Найбільший викид шкідливих речовин відбувається під час проведення діагностичних робіт і прогріву двигуна перед виїздом, отже розрахунок повітрообміну здійснюється на даних режимах.

Освітлення під час проектування всіх виробничих та допоміжних приміщень має передбачатися природне та штучне.

Орієнтовно під час проектування будівель площу скління для природного освітлення приміщень визначають за співвідношенням площ підлоги та світлових прорізів:

$$\Sigma F_{\text{осв.}} = F_{\text{п}} \cdot a = 475 \cdot 0,2 = 95 \text{ м}^2.$$

де $\Sigma F_{\text{осв.}}$ – сумарна площа скління (вікон), м^2 ;

$F_{\text{п}}$ – площа підлоги даного приміщення, м^2 , ($F_{\text{п}} = 475 \text{ м}^2$);

a – світловий коефіцієнт, що характеризує співвідношення сумарної площі скління до площі підлоги (таблиця 58 [27]).

Розміри вікон вибирають стандартними залежно від габаритів будівлі та за площею одного вікна визначають загальну кількість вікон $N_{\text{в}}$ за формулою:

$$N_{\text{в}} = \Sigma F_{\text{осв.}} / F_{\text{в}} = 95/4 = 23 \text{ шт.},$$

де $F_{\text{в}}$ – площа одного вікна, м^2 ($F_{\text{в}} = 4 \text{ м}^2$).

Штучне освітлення має забезпечувати необхідне та постійне освітлення робочого місця, деталей та інструменту, не допускати різкою різниці в яскравості освітлення різних ділянок робочого місця та різких тіней. Ґрунтуючись на даних таблиці 59 [25], приймаємо норми освітленості для даної СТО: загальне освітлення – 300 лк, комбіноване освітлення – до 2500 лк. При комбінованому освітленні на частку загального освітлення має припадати щонайменше 10 % норми освітленості. Крім того, частка загальної освітленості повинна бути не менша 30 лк у випадку використання ламп розжарювання та не менша 100 лк – при люмінесцентному освітленні.

Система світильників складається зі світильників загального освітлення та світильників місцевого освітлення. Світильники місцевого освітлення розміщують на стіні на висоті 1,8-2 м від підлоги виробничого приміщення по

обидва боки автомобіля. На кожному посту розташовуються по дві розетки для переносних ламп розжарювання напругою 220 В. У системах штучного освітлення використовують лампи розжарювання (місцеве освітлення) та газорозрядні лампи (загальне освітлення). Найбільш раціональними є газорозрядні люмінесцентні лампи, в яких світловий потік пульсує з частотою, що дорівнює частоті струму, що використовується в освітлювальній мережі. При освітленні автомобіля, встановленого на підйомнику, світильники загального освітлення встановлюють збоку. За такої підвіски забезпечується раціональне освітлення автомобіля. Світильники встановлюють рядами, бажано безперервними.

Шум та вібрації на проєктованих ділянках створюють технологічне обладнання та автомобілі. Допустимі рівні шуму на робочих місцях наведені у таблиці 4.3

Таблиця 4.3 – Допустимі рівні шуму в робочій зоні

Робоче місце	Рівні шуму, дБ, в октавних смугах із середньгеометричними частотами, Гц									Еквівалентний рівень звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Постійне	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Допустимі рівні вібрації в робочій зоні наведено в таблиці 4.4

Таблиця 4.4 – Допустимі рівні вібрації

Види вібрації	Логарифмічні рівні вібрації, дБ, в октавних смугах із середньгеометричними частотами, Гц									
	2	4	8	16	31,6	63	125	250	500	1000
Загальна	108	99	93	92	92	92	-	-	-	-
Локальна	-	-	115	109	109	109	109	109		109

На постійних робочих місцях у виробничих приміщеннях та на територіях ремонтних підприємств рівень звуку не повинен перевищувати 9 дБА.

Роботи, що виконуються на ділянці, належать до категорій робіт

середньої тяжкості (роботи, що потребують переміщення ваги до 10 кг).

До основних протипожежних вимог належать ступінь вогнестійкості будівлі та споруд, яка залежить від ступеня вибухової та пожежної небезпеки виробництв, що розміщуються на проектуваному підприємстві.

Стосовно пожежної небезпеки ділянки цього підприємства відносяться до категорій Б і В, оскільки на ділянках проводяться роботи, пов'язані із застосуванням паливно-мастильних матеріалів з температурою спалаху парів від 28 - 120°C та вище.

4.2 Освітлення постів

Освітлення робочого місця – найважливіший чинник створення нормальних умов праці. Практично виникає необхідність освітлення як природним, так і штучним світлом. Перший випадок характерний для світлого часу доби і для роботи в приміщеннях, в яких є отвори в стінах і даху будівлі, у другому випадку застосовується відповідні освітлювальні установки штучного світла.

Природне освітлення за своїм спектральним складом є менш прийнятним. Штучне освітлення необхідне як найважливіший чинник наближення нічних умов праці до денних. Тому мною зроблено розрахунок штучного освітлення.

Штучне освітлення – освітлення приміщень електричними лампами різних конструкцій, що забезпечують достатню, передбачену нормами освітленість робочих місць. Штучне освітлення може бути загальним, місцевим, комбінованим та спеціальним.

Згідно з правилами експлуатації установок, в освітлювальних мережах для місцевого освітлення та в ручних переносних лампах застосовується напруга 12-36 В та для загального освітлення 380/220 або 220/127 В. Для економії міді в мережах освітлювальних установок рекомендується

застосовувати напругу 380/220 В.

У даному випадку розрахунок штучного освітлення виконується по світловому потоку, оскільки проектуємо пости. Розрахунок освітлення по світловому потоку зводиться до визначення необхідного світлового потоку освітлення постів ТО і потужності ламп.

Тип світильника загального призначення на напругу 220 В ЛСП 04/2*80/Д 64-01; люмінесцентні лампи ЛХБ 20-4; потужність 20 Вт; світловий потік 9935 лм/Вт. Середня тривалість горіння 10000 годин.

Розраховуємо відстань від стіни до першого світильника:

$$l = (0,25 \div 0,5) l_1, \text{ м};$$

$$l = 0,25 \cdot 6 = 1,5 \text{ м.}$$

Відстань між світильниками:

$$L_1 = 1,25 \cdot l_1 = 1,25 \cdot 6 = 7,5 \text{ м.}$$

Схему розміщення світильників показано на рисунку 4.1.

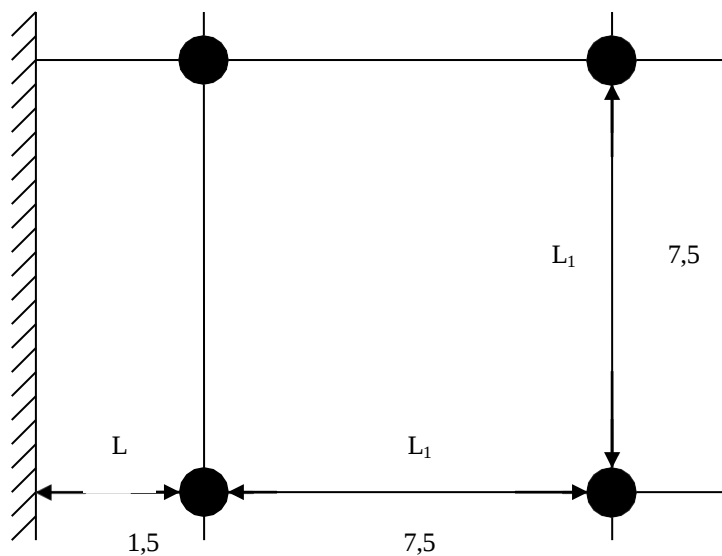


Рисунок 4.1 – Схема розміщення світильників

Розрахунок висоти підвісу світильників:

$$H_n = H - (h_e + h_p), \text{ м},$$

де H – висота приміщення, м;

h_e – відстань від світильника до стелі, рівна $(0,25 \div 0,5) H_o$;

h_p – відстань від підлоги приміщення до робочої поверхні, що дорівнює $(0,8 - 1,8)$ м;

H_o – відстань від стелі приміщення до робочої площини м.

$$H_n = 4,8 - (0,76 + 1,0) = 3,4 \text{ м.}$$

Схема для визначенню висоти підвісу показана на рисунку 4.2

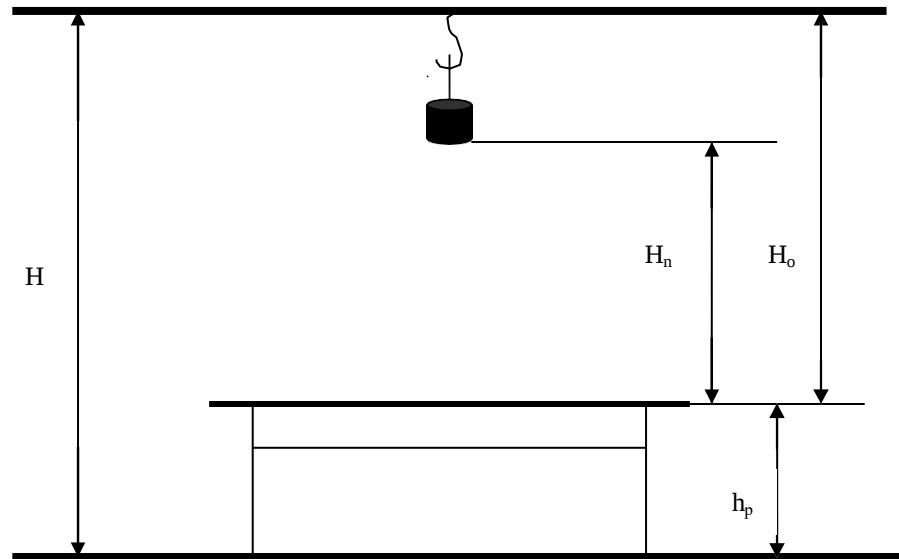


Рисунок 4.2 – Схема для визначенню висоти підвісу

Користуючись схемою розміщення світильників, визначаємо кількість ламп, $n_{\text{л}} = 32$ од.

За таблицею [27] визначаємо світловий потік $F_{\text{л}}$, що випромінюється кожною лампою, $F_{\text{л}} = 9935$ лм/Вт, $F_{\text{лзаг}} = 158960$ лм/Вт.

Визначаємо потужність всіх ламп: 1 лампа - 20 Вт; 32 лампи - 640 Вт (0,64 кВт).

Визначаємо річну витрату електроенергії на освітлення:

$$W_o = \sum P_{\text{л}} * T_p, \text{ кВт},$$

де $\sum P_{\text{л}}$ – сумарна потужність ламп, кВт;

T_p – кількість годин роботи впродовж року;

$$W_o = 0,64 \cdot 2016 = 1290 \text{ кВт.}$$

Висновок

Запропоновані заходи з охорони праці дозволять забезпечити безпечну роботу на дільниці миття автомобілів проектованої СТО.

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Розрахунок капіталовкладень

Сума капітальних вкладень складається з вартості будівель та вартості обладнання. Розрахунок вкладень в обладнання подано в таблицях 5.1 і 5.2.

Таблиця 5.1 – Вартість обладнання для стенда миття днища автомобілів

№ з/п	Найменування	Вартість за одиницю, грн.	Кіль-ть, шт.	Загальна вартість, грн.
1	Естакада	40000	1	40000
2	Насос відцентрово-вихровий	22000	1	22000
3	Планетарний мотор-редуктор	15500	1	15500
4	Труби і швелери	2020		2020
5	Стелаж для миючих засобів	2000	2	4000
6	Деталі кріплень та інші.	10000		10000
	Разом			93520

Таблиця 5.2 – Вартість обладнання

№ з/п	Найменування	Вартість за одиницю, грн.	Кіль-ть, шт.	Загальна вартість грн.
1	Мийка високого тиску з підігрівом води	27000	2	54000
2	Миючий пілосос	15000	2	30000
3	Апарат для хімчистки салону	40300	2	80600
4	Установка для миття автомобілів знизу	131520	1	131520
5	Очисні споруди	62000	1	62000
	Разом			358120

Вартість будівель визначається по укрупненим розцінкам за 1 м³ будівельного об'єму:

Виробничий корпус:

$$C_{\text{БД.в.к.}} = U_{\text{БД}} \cdot C_{\text{М}}^3 = 2420 \cdot 2000 = 4840000 \text{ грн.},$$

де $Ц_M^3 = 2000$ грн. – вартість 1 м³ будівельних робіт;

$U_{БД} = 504 \cdot h = 504 \cdot 4,8 = 2420$ м³ - будівельний об'єм будівлі,

де $S = 504$ м² – площа будівлі;

$h = 4,8$ м – висота будівлі.

Дільниця мийки і очищення автомобілів^

$$C_{БД.пмр.} = U_{БД} \cdot Ц_M^3 = 119 \cdot 2000 = 238000 \text{ грн.},$$

де $U_{БД} = S \cdot h = 72 \cdot 2,5 = 180$ м³ – будівельний об'єм будівлі,

де $S = 72$ м² – площа будівлі;

$h = 2,5$ м – висота будівлі.

Вартість інших споруд приймаємо 5% від вартості виробничого корпусу та вартості адміністративно-побутового корпусу:

$$C_{БД.інш.} = C_{БД.осн.} \cdot B_d = 5078000 \cdot 0,05 = 253900 \text{ грн.},$$

де $C_{БД.осн.} = 5078000$ грн. – вартість виробничого корпусу та вартість дільниці миття.

Вартість всіх будівель визначається:

$$C_{БД} = C_{БД.в.к.} + C_{БД.пмр.} + C_{БД.інш.} = 4840000 + 238000 + 253900 = 5331900 \text{ грн.}$$

Сума капітальних вкладень:

$$КП = C_{БД} + C_{ОБЛ} = 5331900 + 358120 = 5690020 \text{ грн.},$$

де $C_{ОБЛ} = 358120$ грн. – вартість обладнання, визначена у технологічній частині;

$C_{БД} = 5331900$ грн. – вартість всіх будівель.

5.2 Розрахунок фонду заробітної плати працівників СТО

Розрахунок середньої тарифної ставки проводимо згідно табл.. 5.3–5.5.

Таблиця 5.3 – Чисельність робітників за розрядами [6]

Розряд	Чисельність	Загальна
II	4	20
III	10	
IV	6	

Розрахунок середнього розряду:

$$P_{\text{ср}} = (4 \cdot 2 + 10 \cdot 3 + 6 \cdot 4) / 20 = 3,1 \text{ розряд.}$$

Таблиця 5.4 – Тарифні ставки

Розряд	II	III	IV
Ставка	119,44	222,7	250,92

Розрахунок середньої тарифної ставки:

$$C_{\text{пор}} = C_{\text{г}}^3 + 0,07 (C_{\text{г}}^4 - C_{\text{г}}^3) = 222,7 + 0,07 (250,92 - 222,7) = 251 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.5 – Середній розряд і середня тарифна ставка

Види робіт	Середній розряд	Середня ставка
ТО і ПР	3,1	251

Розрахунок річного фонду заробітної плати робітників:

$$\Phi ЗП_{\text{заг}} = C_{\text{г}} \cdot T = 251 \cdot 76820 = 19281820 \text{ грн.}$$

де $T_{\text{ТОіТР}} = 76820$ люд.-год.

Таблиця 5.6 – Річний фонд заробітної плати робітників

$C_{\text{г}}$, грн..	T , люд.-год	$\Phi ЗП_{\text{заг}}$, грн..
251	76820	19281820

Відрахування єдиного соціального податку 30 %.

$$B_{\text{соц}} = \Phi ЗП_{\text{заг}} \cdot P_{\text{від}} / 100 = 19281820 \cdot 30 / 100 = 5784546 \text{ грн.}$$

де $P_{\text{від}} = 30$ % - відсоток відрахувань в фонд соціального страхування.

Заробітна плата робітників з відрахуваннями:

$$ЗП = B_{\text{соц}} + \Phi ЗП_{\text{заг}} = 5784546 + 19281820 = 25066366 \text{ грн.}$$

Витрати на запасні частини і матеріали становлять:

$ЗП_{\text{ТО}} = 500000$ грн. – приймаємо з досвіду інших СТО.

5.3 Розрахунок суми накладних витрат

Витрати на допоміжні матеріали приймаються в розмірі 3% від вартості основних матеріалів:

$$ЗМ_{\text{доп}} = 3 \cdot ЗМ_{\text{осн}} / 100 = 3 \cdot 2584232 / 100 = 77527 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.7 – Витрати на допоміжні матеріали

$ЗМ_{\text{осн}}$, грн..	Відсоток	$ЗМ_{\text{доп}}$, грн..
2584232	3	77257

Заробітна плата допоміжних робітників та ІТП з відрахуванням податків.

Кількість допоміжних робітників становить 20% від числа виробничих робітників, тобто 4 людини ($20 \cdot 0,2 = 4$). Для допоміжних робочих розряд робіт II (19,44 грн). Трудомісткість допоміжних робіт також становить 20% від загального фонду [24].

$$T_{\text{др}} = 20 \cdot T / 100 = 20 \cdot 76820 / 100 = 15364 \text{ люд.год.}$$

$$\Phi ЗП_{\text{др}} = C_{\text{II}} \cdot T_{\text{др}} = 19,44 \cdot 15364 = 298676 \text{ грн.}$$

Кількість ІТП складає 2-5% від загального числа робітників, тобто 2 людини ($0,05 \cdot (24 + 6) = 1,7 \approx 2$).

Оклад ІТП визначаємо рівний 15000 грн.

$$\Phi ЗП_{\text{ІТП}} = O_{\text{міс}} \cdot N_{\text{ІТП}} \cdot n_p \cdot 12 = 15000 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 12 = 360000 \text{ грн.}$$

$$\Phi ЗП_{\text{ЗАГ ІТР і ДР}} = \Phi ЗП_{\text{др}} + \Phi ЗП_{\text{ІТП}} = 360000 + 298676 = 658676 \text{ грн.}$$

$$O_{\text{соц}} = \Phi ЗП_{\text{ЗАГ ІТР і ДР}} \cdot P_{\text{від}} / 100 = 658676 \cdot 30 / 100 = 223292 \text{ грн.}$$

де $P_{\text{від}} = 30\%$ - відсоток відрахувань в фонд соціального страхування.

Загальний річний фонд заробітної плати ІТП і ДР з нарахуваннями податку:

$$\Phi ЗП_{\text{заг ІТР і ДР з соцвід.}} = 223292 + 658676 = 881968 \text{ грн.}$$

Витрати на поточний ремонт будівель і обладнання приймаємо - 4% від їхньої вартості:

$$З_{\text{пр}} = 4 \cdot (C_{\text{БД}} + C_{\text{ОБ}}) / 100 = 4 \cdot (5331900 + 358120) / 100 = 227600 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.8 – Поточний ремонт будівлі і обладнання

$C_{\text{БД}}$, грн..	$C_{\text{ОБ}}$, грн..	% відрахувань	$З_{\text{пр}}$, грн..
5331900	358120	4	227600

Витрати на утримання будівель і обладнання - 3% від їх вартості.

$$З_{\text{УТР}} = 3 \cdot (C_{\text{БД}} + C_{\text{ОБ}}) / 100 = 3 \cdot (5331900 + 358120) / 100 = 170700 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.9 – Витрати на утримання будівлі і обладнання

$C_{БД}$, грн..	$C_{ОБ}$, грн..	% відрахувань	$З_{УТР}$, грн..
5331900	394120	3	170700

Витрати на електроенергію для технологічних потреб:

$$Z_{ел} = \sum M_{усп} \cdot \Phi_{об} \cdot K_{зав} \cdot K_{поп} \cdot C_{1 \text{ кВт}} / K_{вм} \cdot K_{кд} =$$

$$= 70 \cdot 2016 \cdot 0,6 \cdot 0,6 \cdot 2,64 / 0,85 \cdot 0,95 = 144257 \text{ грн.}$$

де $\sum M_{усп}$ – встановлена потужність струмоприймачів, 70 кВт;

$\Phi_{об}$ – річний фонд роботи обладнання, 2016 годин;

$K_{зав}$ – коефіцієнт завантаження, 0,6;

$K_{поп}$ – коефіцієнт попиту, 0,6;

$C_{1 \text{ кВт}}$ – вартість 1 кВт·год електроенергії, 2,64 грн.;

$K_{вм}$ – коефіцієнт, що враховує втрати мережі, 0,85;

$K_{кд}$ – коефіцієнт корисної дії, 0,95.

Витрати на електроенергію для освітлення.

$$C_{осв.} = \eta_1 \cdot W_{осв.} \cdot Q \cdot C_e = 42 \cdot 0,04 \cdot 2040 \cdot 2,64 = 9014 \text{ грн.}$$

де $\eta_1 = 42$ – число ламп;

$W_{осв.} = 0,04$ кВт – споживана електроенергія однієї лампи до реконструкції;

$Q = 2040$ год. – тривалість роботи електричного освітлення.

Витрати на опалення:

$$Z_{опал.} = Q_{оп} \cdot V_{прим.} \cdot C_Q = 0,05 \cdot 6748 \cdot 798 = 269246 \text{ грн.}$$

де $Q_{оп} = 0,05$ Гкал – потреба кількості тепловий енергії на м³;

$V_{прим.} = 6748$ м³ – об'єм приміщення дільниці;

$C_Q = 798$ грн. – вартість 1 Гкал.

Витрати на гаряче водопостачання:

$$Z_{гвп} = Q_{гвп} \cdot V_{прим.} \cdot C_Q = 0,025 \cdot 2420 \cdot 798 = 48279 \text{ грн.}$$

де $Q_{гвп} = 0,025$ Гкал – потреба кількості тепловий енергії на м³;

$V_{прим.} = 2420$ м³ – об'єм дільниці;

$C_Q = 798$ грн. – вартість 1 Гкал.

Витрати на водопостачання:

$$C_{\text{в.побут}} = (40 \cdot N_p + 1,5 \cdot S_{\text{пдл}}) \cdot 1,2 \cdot D_p \cdot C_{1\text{м}}^3 / 1000 = (40 \cdot 26 + 1,5 \cdot 621) \times \\ \times 1,2 \cdot 252 \cdot 20,13/1000 = 26230 \text{ грн.}$$

де $V_p = 40$ л. – норма об'єму води на одного робітника;

$N_p = 26$ чол. – число працівників;

$V_n = 1,5$ л. – норма витрати води на 1 м^2 ;

$S_{\text{пдл}} = 621 \text{ м}^2$ – площа підлоги;

$K = 1,2$ – коефіцієнт, що враховує витрату води на непередбачені потреби;

$D_p = 255$ дн. – кількість робочих днів у році;

$C_{1\text{м}}^3 = 17,06$ грн. – вартість 1 м^3 для водопостачання.

Розрахунок витрат на водовідведення:

$$Z_{\text{в.від}} = [(V_p \cdot N_p + V_n \cdot S_{\text{пдл}}) \cdot K \cdot D_p \cdot C_{\text{в.від}}] : 1000 = \\ = [(40 \cdot 26 + 1,5 \cdot 621) \cdot 1,2 \cdot 252 \cdot 11,12] : 1000 = 10914 \text{ грн.}$$

де $C_{\text{в.від}} = 11,12$ – вартість 1 м^3 для водовідведення.

Витрати на оренду землі:

$$Z_{\text{ар.зем.}} = S_{\text{тер}} \cdot C_M^2 = 594 \cdot 9 = 5346 \text{ грн.}$$

де $S_{\text{тер}} = 594 \text{ м}^2$ – площу території;

$C_M^2 = 9$ грн. – вартість 1 м^2 .

Витрати на охорону праці і ТБ:

$$P_{\text{опітб}} = 2000 \cdot N_p = 2000 \cdot 23 = 46000 \text{ грн.}$$

Інші витрати приймаються в розмірі 5% від всіх перерахованих.
Результати розрахунку занесемо до таблиці 5.12.

Таблиця 5.10 – Відомості про витрати, що входять у собівартість робіт

№з./п.	Найменування витрат	Сума, грн.
1	2	3
1.	Заробітна плата персоналу СТО з нарахуванням єдиного соціального податку	25066366
2.	Витрати на матеріали і запасні частини	500000
3.	Накладні витрати, в тому числі:	
3.1	витрати на допоміжні матеріали	77527
3.2	силова електроенергія	144257
3.3	освітлення	9014

Продовження табл. 5.10

1	2	3
3.4	водопостачання	26230
3.5	водовідведення	10914
3.8	опалення, гаряче водопостачання	403869
3.9	утримання і обслуговування будівель і обладнання	170700
3.10.	поточний ремонт будівель і обладнання	227600
3.11.	витрати на оренду землі	5346
3.12.	витрати на ОП і ТБ	46000
3.13.	інші витрати	187873
Собівартість робіт		27843291

5.4 Розрахунок річної економічної ефективності

Розрахунок плановий прибутку. Приймаємо планову рентабельність 20%, тоді річний прибуток:

$$P_{\text{ум.}} = P \cdot \sum Z = 0,20 \cdot 27843291 = 5568658 \text{ грн.}$$

де $P = 0,20$ – частка рентабельності;

$\sum Z = 27843291$ грн. – сума всіх витрат.

Таблиця 5.11 – Плановий річний прибуток

Рентабельність, %	$\sum Z$, грн.	$P_{\text{пл.}}$, грн.
20	27843291	5568658

Розрахунок чистого прибутку. Ставка податку $C_{\text{н2}}$ 15 % від різниці між D і витратами (3):

$$P_{\text{чист}} = D - Z - C_{\text{н}} \cdot (D - Z)$$

$$P_{\text{чист}} = 38410000 - 27843291 - 0,15 \cdot (38410000 - 27843291) = 6191257 \text{ грн.}$$

Термін окупності витрат:

$$T_o = Z / P_{\text{чист}} = 27843291 / 6191257 = 5,01 \text{ року.}$$

Розрахунок коефіцієнта економічної ефективності капітальних вкладень:

$$E = P / KB$$

де P – прибуток, грн.

KB – величина капітальних вкладень, грн.

$$E = 6191257 / 5690020 = 1,1.$$

Показники економічної ефективності конструкторської розробки [6].

Термін окупності проекту:

$$T_o = Z_m / P_{\text{чист}},$$

де Z_m - витрати на розробки мийки днища, грн.

$$T_o = 93520/6191257 = 0,02 \text{ року.}$$

Висновок

Проведені розрахунки показали, що чистий прибуток від діяльності підприємства становить 6191257 грн. Термін окупності капіталовкладень конструктивної розробки 0,02 року.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Невід’ємним елементом обслуговування автомобіля є догляд за його зовнішнім виглядом, оскільки з роками відбувається старіння металу, з’являється корозія і все це спричиняє втрату експлуатаційних властивостей та необхідної жорсткості кузова для забезпечення безпеки водія та пасажирів.

Виникає потреба в якісній обробці нижньої частини автомобіля, а для цього потрібне спеціальне обладнання для очищення днища, порогів та арок від бруду перед обробкою. Існує ряд способів для миття днища автомобіля: ручне миття власними силами за допомогою мийки високого тиску, використання автоматичних мийних комплексів (портальних або тунельних), багато з яких пропонують опцію миття днища, ретельне миття на спеціалізованих СТО, використання спеціалізованих стаціонарних мийок днища. Перевагою останніх є висока ефективність та швидкість очистки.

В роботі проведений технологічний розрахунок роботи станції технічного обслуговування дозволив встановити трудомісткість робіт, фонди робочого часу, число постів і автомобіле-місць, розрахувати число робітників, адміністративних і інженерно-технічних працівників, розрахувати виробничі площі, подано план дільниці для миття днища автомобілів.

У конструктивній частині запропонована конструкція мийної установки для миття днища кузовів автомобілів. Конструкція вирізняється простотою і технологічністю. До її складу входять нерухома частина (естакада), рухома частина (візок, на якому жорстко закріплена рама з форсунками), електрогідравлічна частина (забезпечує подачу води), агрегатна частина (забезпечує зворотно-поступальні рухи рами із форсунками). Працездатність конструкції підтверджена проведеними розрахунками на міцність.

У цій роботі наведено результати розрахунку економічних показників на станції технічного обслуговування після впровадження установки для миття днища автомобілів. Розраховано показники економічної ефективності як у загальному для станції, так і окремо для конструктивної розробки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Богомолів В. В., Шаповалов І. І. Проектування автомийок: принципи, технології, матеріали. Харків: Книжковий дім "КМ-Букс", 2016. 241с.
2. Горобець О. В., Хімченко І. В. Системи мийки автомобілів: проектування та технології. Київ: Аграр Медіа Груп, 2017. 247 с.
3. Гриненко М. В. Проектування технологічної лінії автомийки [Текст]. *Вісник НТУ "ХПІ"*. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. 2015. № 4 (1128). С. 49-53.
4. Жияк В. І., Макаренко А. В. Проектування та обладнання мийок автомобілів. Київ: Вища школа, 2014. 374 с.
5. Жияк І. М., Жияк В. І. Сучасні технології миття автомобілів та проектування мийок. Київ: Університетська книга, 2008. 123 с.
6. Іванілов О.С., Дмитрієв І.А., Шевченко І.Ю. Економіка підприємств автомобільного транспорту: підручник. Харків: ФОП Бровін О.В., 2017. 632 с.
7. Коваль В. О., Котвіцький В. А. Проектування та експлуатація мийок автомобілів. Львів: Національний університет "Львівська політехніка", 2011. 158 с.
8. Колесник Ю. М., Горобець О. В. Технології та обладнання для мийки автомобілів. Київ: Аграр Медіа Груп, 2018. 146 с.
9. Колесніков В. О., Бердус А. Ю. Удосконалення і модернізація систем автоматизації СТО та АТП. *Можливості, перспективи та інновації автосервісу*: матеріали науково-практичної конференції. Луганськ. 2014. С. 140–144.
10. Котов І. І. Проектування мийок для автомобілів [Електронний ресурс] : навч. посіб. Київ : Українська інженерна академія, 2015. 123 с. Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/old_jrn/Soc_Gum/ppsk/2015_4-5/27_Kotov_I.pdf. (Дата звернення: 06.04.2025 р.)
11. Курмаз Л. В. Основи конструювання деталей машин : навч. посібник. Харків: Підручник НТУ «ХПІ», 2010. 532 с.

12. Курніков І. П., Корольов М. К., Токаренко В. М. Технологічне проектування підприємств автомобільного транспорту : навч. посібник. Київ: Вища школа, 1993. 225 с.
13. Куценко О. О., Мединський В. М. Сучасні методики проектування мийок автомобілів та обладнання для них. Київ: КНЕУ, 2013. 246 с.
14. Лисенко О. О. Проектування і монтаж систем мийки автомобілів. *Технології в машинобудуванні*. 2012. № 2. С. 38-41.
15. Максимов В. Г., Григорова, Т. М. Основи розрахунку, проектування та експлуатації технологічного устаткування. Одеса: Вид-цтво АО БАХВА, 2007. 356 с.
16. Мельник Ю. І. Проектування автомийки для легкових автомобілів. *Автомобільна промисловість*. 2010. № 2. С. 48-50.
17. Орлов І. О. Проектування автомийки для вантажних автомобілів. *Технології в машинобудуванні*. 2014. № 3. С. 67-70.
18. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: підручник. Львів: Афіша, 2003. 560 с.
19. Пістун І. П., Березовецький А. П., Городецький І. М. Охорона праці на автомобільному транспорті: навч. посібн. Львів: Тріада плюс, 2009. 320 с.
20. Стеценко О. Є. Проектування комплексу для миття автомобілів. *Наукові праці Вінницького національного технічного університету*. 2013. № 2. С. 50-53.
21. Сукач О. М., Миронюк О. С., Паславський Р. І., Шевчук В. В. Методичні рекомендації для виконання кваліфікаційних робіт здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт». Львів: ЛНУП, 2023. 50 с.
22. Тарандушка Л. А., Тарандушка Л. А. Технологія моніторингу показників якості технічного обслуговування та ремонту автомобілів. *Вісник Чернігівського державного технологічного університету*. 2014. Вип.1. С. 116-122.
23. Теорія механізмів і машин. Частина 1: навч. посіб. / В.В. Пирогов, Г.Б. Філімоніхін, Ю.А. Невдаха. Кропивницький: ЦНТУ, 2017. 88 с.

24. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП : навч. посіб. / Гевко І.Б., Ляшук О.Л., Луциків І.В., Плекан У.М., Клендій В.М. Тернопіль : Вид-во ТНТУ ім. Івана Пулюя, 2021. 276 с.

25. Тимочко В.О., Городецький І.М., Березовецький А.П. та ін. Безпека життєдіяльності та охорона праці: практикум. Львів: СПОЛОМ, 2022. 376 с.

26. Тригуб О. А. Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів: навчальний посібник. Черкаси: ЧДТУ, 2021. 276 с.

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

28. Шаповалов І. І., Богомолів В. В. Проектування мийок автомобілів: технології, обладнання, матеріали. Харків: Одиссей, 2015. 278 с.

29. Яковенко М. В., Коваленко О. В. Сучасні технології проектування та обладнання мийок автомобілів. Харків: НТУ "ХПІ", 2012. 368 с.