

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: **«Підвищення ефективності виконання підготовчих операцій
технічного обслуговування автомобілів завдяки використанню
удосконаленої конструкції мийної установки»**

Виконав: студент IV курсу групи Ат-22СП
спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”
(шифр і назва)

Вадим ГОНСЕРКЕВИЧ

(ім'я та прізвище)

Керівник: Мирон МАГАЦ

(ім'я та прізвище)

Дубляни 2023

УДК 629.114

Гонсеркевич В. «Підвищення ефективності виконання підготовчих операцій технічного обслуговування автомобілів завдяки використанню удосконаленої конструкції мийної установки», 2023. 58 с.

Табл. 9; рис. 16; бібліогр. джерел 24.

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню ефективності проведення миття автомобілів як основної підготовчої операції перед проведенням їх технічних обслуговувань і ремонтів.

Проведено аналіз технічних засобів і способів миття автомобілів, серед яких надано перевагу струменевих мийним установкам. Вони є компактними, з невеликою металоємкістю, універсальні, не вимагають ручної праці, процес миття автомобіля проводиться досить швидко.

Запропоновано технологію миття автомобіля, яка передбачає проведення підготовчих операцій, попередній огляд і підготовку автомобіля до миття, виконання основного миття – шасі і днища, бічних поверхонь, верху автомобіля, коліс і колісних дисків, надалі здійснення кінцевого ополіскування, проведення сушіння і нанесення на очищені поверхні воску.

Удосконалено установку для миття автомобілів з метою очищення від забруднень їх зовнішньої поверхні перед проведенням технічних обслуговувань і ремонтів. Проведені розрахунки основних складових деталей та з'єднань свідчать, що вибрані їх розміри та матеріали забезпечують умови міцності.

В роботі розроблені заходи для поліпшення умов праці і побуту працівників під час миття автомобілів.

Техніко-економічні розрахунки показали, що річна економія коштів складе 14000 грн., а додаткові капітальні вкладення окупляться за 2,7 роки.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	7
1. ТЕХНОЛОГІЇ МИТТЯ АВТОМОБІЛІВ	
1.1. Технології струменевого миття автомобілів.....	8
1.2. Технології струменево-щіткового миття автоомбілів.....	10
1.3. Обладнання для ручного миття автомобілів.....	18
1.4. Пересувні шлангові мийки.....	23
2. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ МИТТЯ АВТОМОБІЛІВ	
2.1. Основні види забруднень автомобілів.....	25
2.2. Види способів миття.....	27
2.3. Розробка технології миття автомобіля.....	29
2.4. Розрахунок кількості постів миття.....	31
2.5. Розрахунок вентиляції пункту миття автомобіля.....	32
3. УДОСКОНАЛЕННЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ МИЙКИ АВТОМОБ	
3.1. Призначення, будова і принцип роботи установки.....	34
3.2. Розрахунки механізму привода верти кальних щіток на міцність..	36
3.2.1. Визначення моменту опору обертання вертикальних щіток.....	37
3.2.2. Проектний розрахунок вала редуктора приводу вертикальної щітки.....	39
3.2.3. Підбір підшипників для вала редуктора.....	41
3.2.4. Розрахунок болтів на міцність.....	42
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	
4.1. Структурно-функціональний аналіз виникнення небезпечних ситуацій.....	44
4.2. Обґрунтування організаційно-технічних рекомендацій з безпеки праці.....	45
4.2.1. Рекомендації з охорони праці під час миття автомобілів.....	45
4.2.2. Вимоги безпеки під час мийки автомобілів.....	46
4.2.3. Вимоги щодо забезпечення працівників засобами	

індивідуального захисту.....	48
4.3. Пожежна безпека.....	49
5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА УСТАНОВКИ ДЛЯ МИТТЯ АВТОМОБІЛІВ	
ВИСНОВКИ	54
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА	55

ВСТУП

Автотранспорт - одна з найважливіших допоміжних галузей сільського господарства. Основним його завданнями є якісне задоволення потреб споживачів в перевезеннях вантажів та підвищення економічності використання.

Здійснення цих задач залежить як від поліпшення організації автомобільних перевезень, так і в значній мірі від удосконалення технічного обслуговування й ремонту автотранспорту.

Удосконалення роботи автотранспорту передбачає широке впровадження механізації та автоматизації процесів технічного обслуговування й ремонту автомобілів, впровадження прогресивних форм організації праці.

Потреби споживачів в автомобільних перевезеннях вантажів неухильно збільшуються. Тому, щоб ввести в дію додаткові резерви, необхідно постійно вдосконалювати виробничо-технічну базу, поліпшувати організацію технічного обслуговування автомобілів, підвищувати професійну майстерність водіїв і авто ремонтників, ширше використовувати новітні досягнення й науки й техніки.

Постійне поповнення цих резервів новою насиченою технікою висуває високі вимоги до її надійності, вимагає підвищення ступеня готовності, виконання робіт в оптимальні агротехнічні строки.

Значну роль у підвищенні ефективності використання автотранспорту в автопарку відіграє його високоякісне та своєчасне технічне обслуговування й ремонт із застосуванням новітніх методів і засобів діагностування.

Проведення технічного обслуговування передбачає виконання на досить високому рівні підготовчих операцій, основною з яких є миття транспортного засобу. Це вимагає високої кваліфікації виконавців, необхідного рівня механізації й організації робіт.

Метою роботи є розробка організаційних і технічних заходів щодо підвищення рівня проведення миття автомобілів як основної підготовчої операції для виконання їх технічного обслуговування та ремонту.

РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЇ МИТТЯ АВТОМОБІЛІВ

1.1. Технології струменевого миття автомобілів

Сучасне автоматичне струменеве миття вантажних і легкових автомобілів включає використання наступного обладнання: насосну станцію з високим тиском води (до 10 МПа); рамку змочування з можливістю застосування миючих розчинів та рамку ополіскування; два передніх, два задніх та нижній миючі механізми з автоматичним приводом [17, 18].

Всі мийні механізми мають аналогічну конструкцію, що забезпечує зворотно-поступальне вертикальне (а передні механізми і поворотно-обертальне), коливальне переміщення колекторів з соплами і відрізняються тільки розмірами.

Сопла на всій установці закріплені на шарових шарнірах, що дозволяють встановлювати оптимальний кут атаки кожного струменя. У процесі миття автомобіль переміщається зі швидкістю 3,5...7 м/хв із зупинками на 15...20 с через кожні 1,5...2 м. Автомобілі надходять на установку з інтервалом 1,7...2 м, включення та вимкнення установки відбувається при наїзді коліс автомобіля на одну з двох педалей керування.

Струменеві мийні установки застосовуються головним чином для миття автомобілів зі складною конфігурацією (рис. 1.1). Іноді вони використовуються для миття фургонів та легкових автомобілів.

Їх відрізняє універсальність, простота конфігурації, мала металоємність та компактність. Недоліком цих установок є велика витрата води (600... 1500 л на один вантажний автомобіль) та недостатньо висока якість мийних робіт.

Вода під високим тиском обробляє поверхню автомобіля з гранично близької відстані (менше 0,5 м). Відстеження контуру автомобіля проводиться інфрачервоними датчиками, за рахунок чого досягається оптимальний кут атаки водяного струменя. Декілька вентиляторів забезпечують ефективно і швидко сушіння автомобілів. Використовуються на вибір різні програми миття,

що складаються з попереднього миття, основного миття, сушіння та нанесення воску.



Рисунок 1.1– Портальні безконтактні автомобільні мийки для автомобілів малої вантажопідйомності: а - з вертикальною мийною балкою; б, в - з горизонтальною мийною балкою та бічними мийними блоками;

1 - вертикальна мийна балка; 2 - соплові блоки; 3 - портал; 4 - горизонтальна мийна балка; 5 - одинарні блоки

Найбільш прості конструкції установок можуть мати нерухомі сопла. Для приводу порталу використовуються асинхронні двигуни змінного струму з регулюванням швидкості обертання частотою.

Технічні характеристики автоматичних струменевих мийних установок вітчизняного виробництва представлені у табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Технічні характеристики струменевих мийок

Модель	М-127	М-129	1126М
Тип	Стационарна, струйно-щіткова, автоматична, для вантажних автомобілів	Стационарна, струйна, автоматична, для вантажних автомобілів	Стационарна, автоматична, для автобусів вагонного типу
Продуктивність, авт./год	15-20	25-50	до 30
Витрата води, л/авт.	до 1500	до 1000	360
Робочий тиск насоса, МПа	2,0	2,0	
Тиск води, що подається, МПа	0,3-0,6	0,3	0,3-0,6
Тиск повітря, що подається, МПа	–	–	0,5-1,0
Витрата повітря, м ³ /год	–	–	8-10
Напруга живлення, В	380/3ф	380/3ф	380/3ф
Встановлена потужність, кВт	55,5	48,8	6
Габаритні розміри, мм	9600х5400х5200	4500х5500х4000	9700х5900х1100
Маса, кг	5500	2150	4000

З метою підвищення якості миття при зниженні витрати води та зменшення експлуатаційних витрат використовуються струменево-щіткові мийні установки.

1.2. Технології струменево-щіткового миття автомобілів

Під час струменево-щіткового миття автомобілів очищення поверхонь від бруду рівнозначно здійснюють як щітки, так і струменеві органи, що використовують для цього кинджальні струмені високого тиску [19, 20].

Щітки при цьому очищають рівні бічні та торцеві поверхні, а струменеві органи – екрановані та рельєфні поверхні.

Надійність струменево-щіткових мийних установок нижча, ніж струменевих, а трудомісткість їх обслуговування значно вища.

Мийний блок миття коліс являє собою тарілчасті щітки, що по черзі обертаються вліво і вправо, з вбудованими потужними грязьовими соплами.

Арка сушіння складається з потужних вентиляторів, вмонтованих у горизонтальний блок, що відстежує контур кузова автомобіля, а боковини сушаться двома блоками, вмонтованими у стійки порталу.

Характерним прикладом струменево-щіткової установки є модель М-127.

Прикладом безконтактних автоматичних мийок світових виробників можуть бути: порталне автоматичне миття легкових автомобілів Navigator виробництва HRO Equipment (США); багатофункціональні компактні порталні мийки Liberti для легкових автомобілів фірми RIKO (США); порталні безщіткові мийки Tornado, Cyclone Gold, EuroStar фірми Autoequip Lavaggi (Італія).

Порталне миття EuroStar є високотехнологічною мийною системою для встановлення на невеликих площах (близько 8 м²) як всередині приміщення, так і зовні. Модель включає миття під високим тиском з системою відстеження контуру автомобіля і є повністю автоматичною.

Технічні характеристики автоматичних безконтактних мийних установок імпортового виробництва наведено у табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Технічні характеристики безконтактних мийних установок

Технічні характеристики	Tornado 2100	Tornado 2400
Габаритні розміри мийки (ширина x довжина x висота), мм	3560x1940x3070	3560x1940x3510
Максимальні габаритні розміри автомобіля (ширина x висота), мм	2000x2100	2000x2400
Рекомендовані габаритні розміри приміщення (ширина x довжина x висота), м	4,5x11,0x3,5	4,5x11,0x4,0
Пропускна здатність, авт./год	10...12	10...12
Витрата води на миття одного автомобіля, л	210	10
Витрати води с миттям днища, л	250	250
Тиск стисненого повітря, МПа	0,9	0,9
Продуктивність, л/хв	25...30	25...30
Споживана потужність, кВт	22	26

Автоматичні щіткові порталні мийки (рис. 1.2) відрізняються продуктивністю, якістю сушіння та надійністю. Портальні мийки мають велике поширення та використовуються в основному для миття легкових автомобілів та автобусів. Основа такого миття - портал 1, на якому змонтовані дві або чотири вертикальні щітки 3, одна горизонтальна 2, а також системи обдування і автоматики, що управляє. Портал поставлений на рейки 4, якими він переміщається щодо автомобіля, що обслуговується.



Рисунок 1.2 – Щіткове порталне миття:

1 - портал; 2 - горизонтальна щітка; 3 - вертикальна щітка; 4 - рейки

В автоматичних порталних мийках пропускна здатність досягає 12 авт./год, комбінуються переваги інтенсивного основного миття під тиском 6 МПа та ретельного щіткового очищення. Крім того, автоматичні порталні

мийки забезпечуються додатковими потужними вентиляторами і системою обдування повітрям, що переміщується вздовж контуру автомобіля і гарантують чудову якість сушіння.

Для професійних користувачів вибір мийок проводиться за такими факторами, як економічність, надійність та простота ТО [22, 24].

Автоматичні порталні мийки надійні та вимагають мінімальних витрат на технічне обслуговування, відрізняються якістю матеріалів, що використовуються. Пневматична система управління забезпечує ідеальний тиск притиску верхньої та бічних щіток.

Стандартна комплектація порталних мийок містить дозатор подачі шампуню у воду. На миття можуть бути встановлені додаткові пристрої, що розширюють асортимент послуг. До них відносяться установка високого тиску, пристрій для миття днища, комплект щіток для миття коліс, пристрій прийому магнітних карт і жетонів. Передбачено також пристосування для попереднього нанесення піни, яке поєднується з пристроєм подачі води під високим тиском.

Технологічний процес ділиться на три основні етапи [1,3]:

- 1) миття автомобіля щітками при використанні води із шампунем;
- 2) миття щітками під час використання води з воском;
- 3) сушіння машини (обдув потоком повітря).

Системи нанесення активної піни виконуються у двох основних варіантах: з нагріванням та без нагрівання. Система нанесення гарячої активної піни використовується практично у всіх мийних установках для обслуговування легкових автомобілів (~70% клієнтів автоматичних мийок вибирають мийну програму, що включає нанесення гарячої піни).

Система нанесення гарячої активної піни дозволяє якісніше працювати хімічному реагенту при суттєвій його економії. Такий ефект досягається за допомогою нагрівання реагенту в спеціальних бойлерах перед нанесенням на кузов автомобіля. Крім цього, гаряча активна піна значно краще прибирає воскове захисне покриття при регулярному обслуговуванні автомобіля на устаткуванні з використанням програми нанесення воску.

Безпека автомобіля забезпечуються системою відстеження кузова. Джерелами команд тут є спеціальні датчики. Для вертикальної щітки використовують оптичні датчики відхилення осі її обертання. При спрацюванні датчика рух порталу автоматично зупиняється і система приводу відводить щітку убік, доки сигнал від датчика не пропаде. Для горизонтальної щітки використовують датчик тиску кузова на щітку, що обертається, який і визначає траєкторію переміщення щітки по контуру автомобіля. Для підстрахування застосовують або контактний, або оптичний датчик, що не дозволяє щітці наблизитися до кузова на небезпечно близьку відстань. Налаштування системи автоматики, керованої датчиками, потребує постійної уваги під час експлуатації.

Дві бічні і горизонтальна щітки здійснюють обробку з перекриттям центру, тобто вертикальні щітки при митті передньої та задньої частин працюють парою і в такому порядку повністю проходять зліва направо та назад, що гарантує повне очищення передньої та задньої частин автомобіля.

Конструктивно ротаційний мийник днища (рис. 1.3) складається з рухомої платформи 1, оснащеної системою автоматичного визначення довжини автомобіля, з встановленими на ній двома форсунками, що обертаються на 360° високого тиску 2.

Правильно зупинити автомобіль у зоні роботи порталної мийної установки без сторонньої допомоги досить важко. Зазвичай керувати діями клієнта доводиться персоналу, але якщо наявність персоналу в приміщенні мийного не передбачено, то в цьому випадку необхідна система позиціонування автомобіля. Конструктивно дана система складається з підсистеми визначення положення автомобіля та блоку індикації. Підсистема визначення положення автомобіля є комплексом з фото- або інфрачервоних датчиків, системи управління та алгоритмічного блоку автоматики. Залежно від поточних значень сигналів датчиків виробляється той чи інший сигнал, що передається блоку індикації.

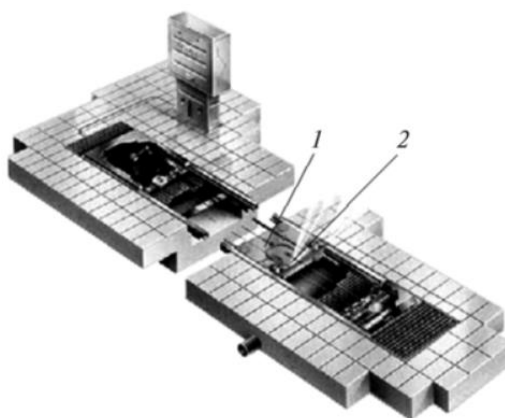


Рисунок 1.3 – Пристрій миття днища

1 - платформа; 2 - форсунки

Блок індикації - це, як правило, трипозиційний світлофор з секціями "вперед", "стоп", "назад", які сигналізують водію про необхідність виконання тих чи інших дій. Залежно від моделі мийної установки, а також модифікації системи позиціонування доступний широкий вибір світлофорів.

За час існування автоматичних мійок постійно покращується конструкція щіток для виключення непромивів на поверхні кузова. Форма щіток (плоскі, ротаційні, циліндричні, конічні та ін.) та кінематика руху повинні забезпечувати хорошу прилеглисть до оброблюваних поверхонь. Щітки мають щетиноносії з окремих легкозамінних елементів, переважно синтетичних, часто з капроновими нитками діаметром 0,5...0,8 мм. Матеріал ниток повинен бути досить жорстким, щоб вони не переплутувалися і не звалювалися, і одночасно дуже м'яким, щоб не пошкоджувати лакофарбові поверхні кузова під час роботи щіток із частотою обертання 150...175 хв⁻¹. Кінці ниток прагнуть виконати у вигляді м'якого пензлика. Діаметр ротаційних щіток 1,0...1,5 м.

На сьогоднішній день у порталних мийних установках застосовуються три системи щіток (рис. 1.4).

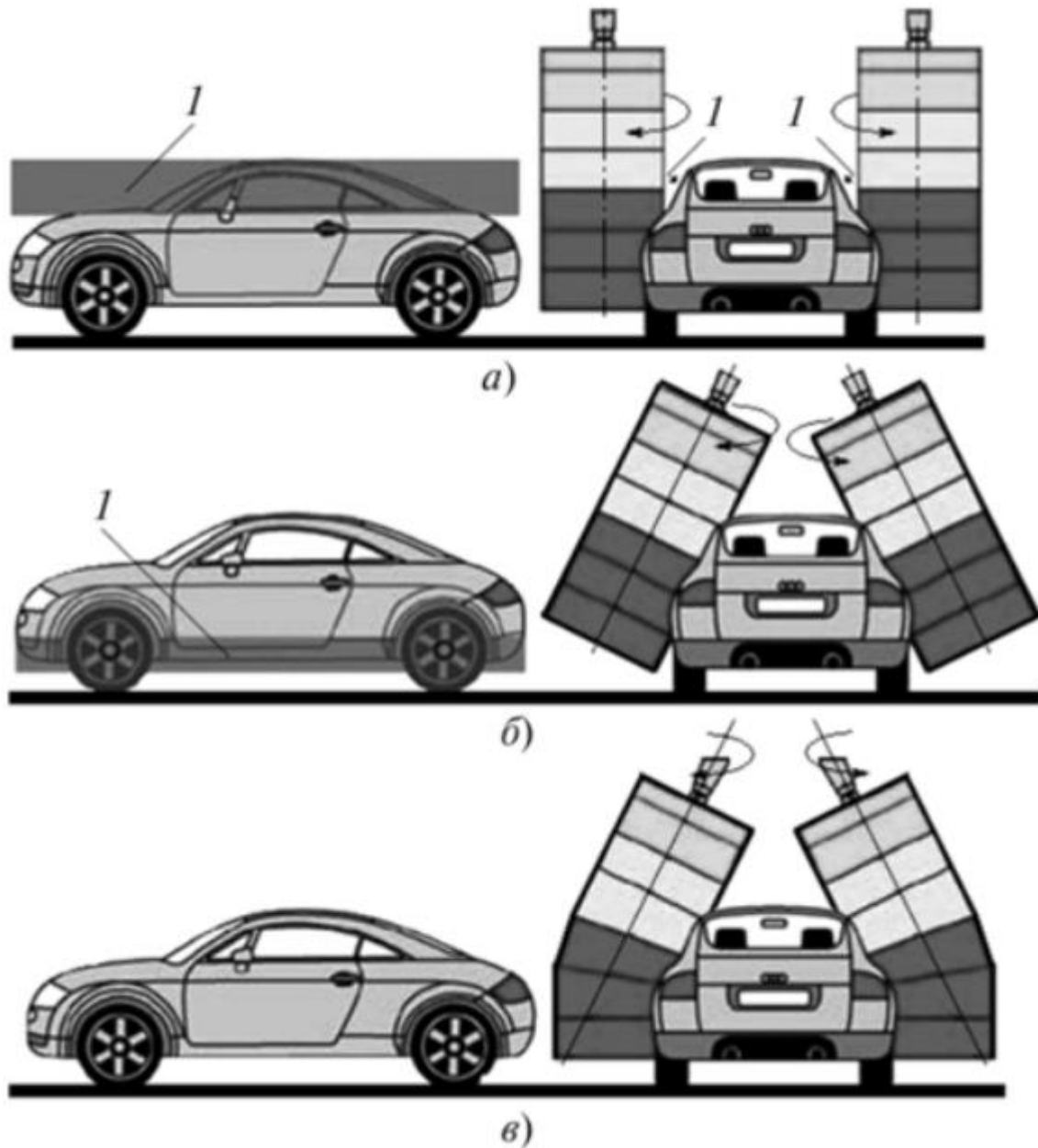


Рисунок 1.4 – Системи щіток: а - прямі (класичні); б — щітки, що «хитаються»; в - шарнірні щітки; 1 - зона кузова автомобіля, яка не буде вимита

Прямі (класичні) щітки (рис. 1.4 а) з'явилися ще на перших автоматичних установках і досі ця система є найпоширенішою [22,23]. Популярність такої системи щіток ґрунтується на їх низькій собівартості за рахунок відсутності додаткових приводів та більш простої організації системи управління. Водночас прямі щітки, які добре обслуговували автомобілі 1970—80-х рр., нині

не можуть забезпечити повну відсутність непромитих місць. Це пов'язано з складнішою геометрією форм кузовів сучасних автомобілів.

Логічним продовженням прямих щіток стали так звані щітки, що коливаються (рис. 1.4, б). Щоб досягти якісного миття в зоні скління автомобіля, була розроблена система зміни кута нахилу щіток. Однак при цьому виявилось, що в області порогів автомобіля щітка перестає виконувати свої функції - ворс просто не дістає кузова. Для вирішення цієї нової проблеми різні виробники мийок пропонують різні варіанти: використання додаткових систем миття порогів; застосування збільшеної довжини ворсу щітки у нижній її частині; використання додаткового циклу у програмі, при якому кут нахилу щіток змінюється на протилежний. Всі ці пропозиції або надмірно збільшують кінцеву вартість обладнання або подовжують час обслуговування автомобіля.

Нові контури кузова автомобілів висувають до бічних щіток порталних мийок нові вимоги. Шарнірні щітки (рис. 1.4, в) можуть справитися з будь-якою формою кузова. Їхня особливість полягає в тому, що нижня частина щіток здатна змінювати свій кут нахилу на підставі показів датчиків незалежно від того, куди рухається портал вперед або назад. Щітка щільно прилягає до боковини на всій висоті автомобіля і, як наслідок, непромитих місць за собою не залишає. Миття працює з перекриттям щітками осьової вертикальної лінії автомобіля і ретельно промиває його передню і задню частини.

Складова конструкція щіток дозволяє замінювати лише їх зношені сегменти. Ворс сучасних щіток виконаний із дуже тонких переплетених волокон. На кінці кожного джгутика утворюється густе і м'яке віяло довжиною близько сантиметра, яке надійно захищає лакофарбове покриття.

Арка для нанесення воску здатна наносити звичайні воски, з перламутровим відливом, блакитні і т.п., причому існує функція нагрівання воску, що наноситься на автомобіль. Є арка, що ополіскує.

Арка сушіння складається з потужних вентиляторів, вмонтованих у горизонтальний блок, що відстежує контур кузова автомобіля, а боковини сушаться двома блоками, вмонтованими у стійки порталу. У поєднанні із застосуванням допоміжного засобу для сушіння та оптимальною

аеродинамікою повітряних потоків така конструкція сушіння гарантує чудовий результат.

Струменеві мийні установки, мийні пістолети при ручному митті, установки безконтактного миття використовують для зняття забруднень енергію струменя води. Потужність N_c (Вт) струменя визначається добутком витрати Q (м^3) води на величину тиску p перед соплом:

$$N_c = Q \cdot p. \quad (1.1)$$

Витрата води дорівнює

$$Q = Fv = F\mu\sqrt{2\rho^{-1}}, \quad (1.2)$$

де F - площа вільного перерізу сопла, м^2 ; v - швидкість витікання води із сопла, м/с ; ρ - щільність води (мийного розчину), кг/м^3 ; μ - коефіцієнт витікання.

Як очевидно з формул, зі збільшенням тиску p потужність струменя зростає швидше, ніж витрата води. Отже, для отримання необхідної потужності N_c за меншої витрати води необхідно збільшувати тиск. Верхня межа тиску визначається стійкістю лакофарбових та інших покриттів поверхонь автомобіля, а оптимальний рівень тиску виявляють економічним розрахунком витрат на воду та електроенергію для підвищення тиску. На практиці застосовують мийні установки низького – до 0,35 МПа, середнього – 0,4...0,9 МПа та високого – понад 0,9 МПа тиску.

Витрата води на одне миття вантажного автомобіля складає: мийними пістолетами при високому тиску 0,150...0,200 м^3 та при низькому тиску 0,300...0,600 м^3 ; струменевими мийними установками 0,600...1,800 м^3 . Миття автомобіля знизу за допомогою струменевої установки потребує 0,200...0,300 м^3 води.

1.3. Обладнання для ручного миття автомобілів

Ручне обладнання для шлангової мийки автомобілів складається із системи труб та шлангів, за якими під тиском 0,2...0,4 МПа подається вода до мийного пістолета, оснащеного спеціальними насадками.

Мийні установки можуть бути пересувними, стаціонарними та переносними, однопостовими та двопостовими, гідравлічними та водоповітряними.

Усі установки, забезпечені струминними миючими системами, класифікуються за робочим тиском муючої рідини на виході із сопла: низький тиск – до 0,35 МПа; середній тиск - від 0,4 до 1 МПа; високий тиск - понад 1 МПа. Пересувні установки (рис. 1.5) призначаються для миття автомобілів зі шланга віяловим струменем високого тиску. Це найбільш популярний, найменш дорогий клас мийок, що і обумовлює широту їх застосування (особливо на низькобюджетних станціях ТО) [2, 21].



Рисунок 1.5 – Типові представники ручних мийок високого тиску: а – Poseidon 8-11 фірми Nilfisk-avto; б-HD 9/19 MX фірми Karcher; в - Therm CJL 12/150 фірми Kranzle; г - KRP 130.170 PL фірми Portotecnica; д - Tequendana фірми Ghibli; е - Ontario 1515 XP фірми Lavorwash; ж - TX 10/130 фірми Delvir

Технічні характеристики таких установок представлені у табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Технічні характеристики пересувних мийних установок

Модель	<i>WAPim</i>	<i>ИЯР9000</i>
Робочий тиск, бар	0	135...10
Витрата вод, л/год	630-100	650-150
Максимальная температура води на вході, °С	60	60
Потужність, кВт	3,2	3,6
Масс, кг	22,5	42

Всі мийки високого тиску влаштовані практично однаково. Вони складаються з фільтрів, які очищають воду, що надходить, дозатора регулювання її жорсткості, насоса високого тиску і систем, що нагрівають воду і доставляють в неї миючі засоби (детергенти), мийного пістолета, а також всіляких насадок, вибір яких визначається поставленими перед миттям завданнями.

Пристрій вхідної фільтрації води складається з механічних фільтрів грубого та тонкого очищення. Для грубої очистки води достатня величина осередку фільтруючого елемента порядку 1,0...0,1 мм, для тонкої – 0,1...0,01 мм. Площа поверхні фільтруючого елемента визначається об'ємом води, що споживається миттям, і становить для фільтрів грубого очищення 10... 15 см², для тонкого - 50...200 см².

В установках високого тиску передбачено режим подачі різних хімічних реагентів або шампунів на виході насоса. Система складається з бака, шланга з фільтром та двох клапанів (оскільки тиск води на виході насоса вищий, ніж у шлангу подачі шампуню). Важливо, щоб у момент обробки автомобіля реагентом система підігріву води була відключена, оскільки миючі засоби нетерпимі до високої температури. Спеціальні насадки на пістолет дозволяють змішувати воду із шампунем безпосередньо на виході пістолета. Їх також часто

застосовують для нанесення піни на автомобіль. Насадки до мийок високого тиску визначають сферу застосування всього обладнання.

У мийках високого тиску встановлюються насоси плунжерного типу, принцип роботи яких аналогічний роботі поршневого компресора. Практичне нестискання води пред'являє високі вимоги до клапанів, оскільки тиск усередині циліндрів досягає часом кількох десятків МПа. Деякі моделі насосів мають клапан тиску, який дозволяє скинути невелику кількість води з насоса та автоматично набрати таку ж кількість холодної, що корисно при тривалій роботі насоса у замкнутому режимі, коли вода в ньому сильно нагрівається та тиск підвищується.

Електродвигуни приводу установок високого тиску можуть бути однофазними та трифазними. Для професійного та промислового використання застосовують переважно трифазні установки.

Насос високого тиску визначає основні характеристики миття – максимальний тиск та максимальний потік води. Добуток цих двох показників характеризує потужність потоку води, що впливає на якість миття і є основним параметром для порівняння різних типів мийок. За постійної потужності, збільшуючи тиск, можна зменшити споживання води. Мале споживання води дозволяє використовувати очисні пристрої замкнутого циклу з малою продуктивністю.

Мийки високого тиску бувають з підігрівом води та без підігріву. Найбільш поширеною в системі нагрівання води практично всіх мийок високого тиску є дизельний пальник (рис. 1.6). Вона має низку переваг: економічність, автономність живлення і невелику вартість.

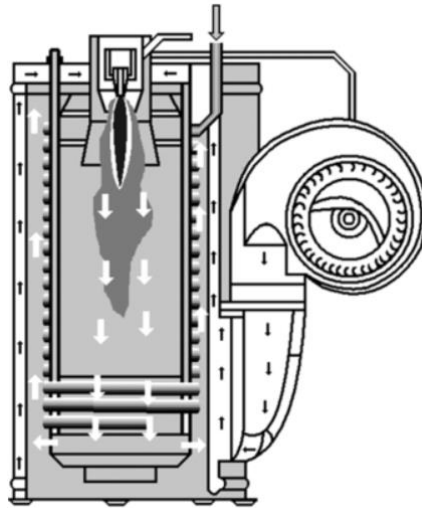


Рисунок 1.6 – Система нагріву води за допомогою дизельного пальника

Шланги високого тиску виготовляють із спеціальної термостійкої гуми та армують усередині сталевим бандажом в один або два шари. Конструкція не дозволяє їм мати сильні перегини, вони також не розраховані на проїзд ними автомобіля. Деякі моделі мийок обладнані спеціальним барабаном для намотування шлангів.

Для миття легкових автомобілів у більшості випадків достатньо тиск 10...15 МПа при витраті води 10...15 л/хв. Так як великий тиск може призвести до пошкодження лакофарбового покриття, у разі миття легкових автомобілів немає сенсу користуватися мийками, що мають тиск 20 МПа та вище. Для підігріву води цілком достатньо 90°C , зважаючи на те, що велика частина частин мийки виконана з полімерів, що не витримують вищу температуру.

На СТОА [7,8] широко використовується імпортна професійна мийно-прибиральна техніка концернів Nilfisk-avto; Karcher (Німеччина); Portotecnica, Ghibli, Lavorwash, Delvir (Італія). Типові представники мийок високого тиску: Poseidon 8-11 фірми Nilfisk-avto; HD 9/19MX фірми Karcher.; Therm СЛ 12/150 фірми Kranzle; KRP 130.170 PL фірми Portotecnica; Tequendana фірми Ghibli, Ontario 1515XP фірми Lavorwash; TX10/130 фірми Delvir.

Технічні характеристики мийних установок високого тиску фірми Karcher представлені у табл. 1.4.

Таблиця 1.4 – Технічні характеристики мийних установок високого тиску Karcher для ручного шлангового миття автомобілів

Модель	Об'ємна подача води, л/год	Тиск, МПа	Потужність, кВт	Маса, кг	Габаритні розміри, мм	Температура води, що подається, °С
<i>HD525S</i>	500	1...11	2,2	15	284x225x508	60
<i>HD640S</i>	550	1...13	3,0	22,5	350x330x900	
<i>HD700</i>	150...600	1...13	3,3	24,5	387x302x511	
<i>HD755S</i>	150...550	1...15	3,3	34,0	415x386x965	
<i>HD855SX</i>	150...550	1... 15,5	3,4	47,0	415x386x965	

1.4. Пересувні шлангові мийки

При прибирально-мийних роботах видаляють бруд у кузові, салоні, а також з окремих агрегатів та вузлів автомобіля.

Миття рухомого складу здійснюється за допомогою механізованих мийних установок, які діляться на стаціонарні (автоматичні) та пересувні (шлангові).

Якісне та своєчасне миття автомобілів сприяє збереженню лакофарбових покриттів.

Рациональна організація збирально-мийних робіт передбачає максимальну механізацію процесу при ощадливій витраті води шляхом повторного її використання.

До пересувних мийок відноситься струменева мобільна мийна установка ОМ-5361-ГОСНИТИ (рис. 1.7). Вона призначена для зовнішнього очищення тракторів, автомобілів, сільськогосподарських машин, а також їх агрегатів, вузлів та деталей струменем холодної води.

Установка застосовується на ремонтних підприємствах, у майстернях загального призначення, на станціях технічного обслуговування, на пунктах технічного обслуговування та у гаражах.

Установка працює за принципом видалення бруду з поверхні водяним струменем високого тиску, що обмивається.



Рисунок 1.7 – Мийна установка високого тиску OM-5361-ГОСНИТИ

Таблиця 1.5 - Технічно-економічні показники мийної установки

Найменування показників	Значення
Тип	рухома
Витрата води, л/хв	12 ± 2
Встановлена потужність, кВт, не більше	2,2
Тиск подачі насоса, МПа (кгс/см ²), не менше	8(80)
Тиск води, що підводиться МПа (кгс/см ²).	0,25... 0,6 (2,5 ... 6,0)
Маса, кг	90

У комплект установки входять: двоциліндровий плунжерний насос, змонтований разом з електродвигуном у кожусі на візку, нагнітальний рукав, подовжена рукоятка з насадками для зміни струменя води - від кинджального типу до віялоподібного, панель приладів, ємності для миючого та полірувального складів, запірно-регулювальні крани.

На рис. 1.8 наведено установки для ручного миття автомобілів, за допомогою яких зручно очищати сильно забруднені місця внизу автомобіля. Забір води проводиться з очисних резервуарів-відстійників за допомогою

шланга із сітчастим фільтром. У комплект установки входять шланги з двома пістолетами.



Рисунок 1.8 – Пересувні установки для миття автомобілів мийними пістолетами

Струмінь води регулюється і може набувати різних форм. Віялоподібний струмінь використовується для остаточного обмивання автомобіля.

На візку є ніші для каністр з миючим та поліруючим розчинами. Подача потрібного розчину здійснюється запірно-регулювальними кранами.

РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ МИТТЯ АВТОМОБІЛІВ

2.1. Основні види забруднень автомобілів

До основних забруднень відносять видимі, статичні, органічні та неорганічні види. Їх характеристика наведена в таблиці 2.1.

Видимі забруднення - це звичайний бруд, який налипає на кузов автомобіля. Він складається з чорнозему, піску, рослин, що перегнили, глини, олійї і дорожніх реагентів. Чим більше шарів бруду засихає на кузові, тим складніше його відмити. Такий бруд небезпечний абразивами, які дряпають лакофарбове покриття.

Статичні забруднення - це сажа, дрібний пісок та асфальтова крихта. Вони утримуються на лакофарбовому покритті за допомогою тонкої жирової плівки і практично не видно при звичайному освітленні. Якщо витирати автомобіль відразу після безконтактного миття, на машині залишаться подряпини, а на ганчірці - бруд.

Забруднення органічного походження - це деревна смола, сліди комах, пташиний послід, бітум і гудрон. Вони швидко тверднуть, важко відмиваються

і завдають шкоди лакофарбовому покриттю. Залишки комах та пташиний послід містять кислоти, які роз'їдають покриття, а смоли під впливом температури розм'якшуються та проникають у структуру лаку.

Неорганічні забруднення – це металева стружка, частинки гальмівних колодок та пісок. Вони вриваються в лак на великій швидкості або під впливом високої температури, тому їх найбільше біля бампера та колісних арок. Неорганічні забруднення настільки дрібні, що можна помітити лише навіпомацки.

Джерелом всіх цих видів забруднень є дорожні і виробничі відкладення, залишки експлуатаційних матеріалів, особливо паливно-мастильних, різні продукти фізико-хімічних перетворень.

Сучасна індустрія вигадала безліч способів мийки автомобілів. Кожний з них має свої переваги і недоліки. Залежно від них власники транспортних засобів вибирають той чи інший спосіб мийки [21,24].

Таблиця 2.1– Характеристика видів забруднень автомобілів

Основні параметри забруднень	Дорожні і виробничі відкладення, залишки експлуатаційних матеріалів, продукти складних фізико-хімічних перетворень											
	Пил-зривби	Залишки первинного бетону асфальт цемент і т. ін)	Залишки олій двигунів	Залишки транс-портних олій і мастильних матеріалів	Залишки пластичних мастильних матеріалів	Залишки напівкарбон-ційних мастильних матеріалів	Глиб-древби	Асфальто-стигності відкладення ліквалідні лідки	Вулкано-відкладення нагар	Накип	Продукти караві	Старі лакофарбові покриття
Група забруднень	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Площа забруднення % двигунів автомобілів	5-10 5-12	- До 15	12-24 10-15	- 10-25	- 6-10	- До 6	75-80 55-60	30-40 -	2-3 -	10-15 -	2-3 -	20-25 До 85
Товщина шару забруднень, мм	0,5-10	До 60	0,5-10	0,1-10	0,1-12	0,1-2,0	0,5-15	0,5-5	0,3-8	1-5	0,1-0,3	0,1-15
Маса забруднень, кг на двигунах на автомобілях	0,2-10 5-20	- 4-50	До 3 До 3	- 3-4	- До 4	До 1 10-20	15-25 3-12	0,2-0,3 -	0,1-0,2 -	0,1-13 -	0,1-0,3 0,1-0,8	0,4-0,6 До 5
Адгезія до металевої поверхні, кгс/см ²	0,05-0,2	0,5-20	0,5-3	0,1-10	-	-	0,1-15	3-60	5-70	100-200	-	50-300
Поверхнева густина кг/м ²	1400- 2400	1200- 2400	900- 950	900- 950	-	-	1100- 1800	950- 1100	1050- 1200	2300- 2600	1500- 2500	1000- 1400
Склад %	Мінеральні частинки розміром: 0,002±0,011 мм-10±2,0; 0,01±0,05мм -25±3,0; 0,05±0,25мм -50±6,0	Бетон асфальт, цемент і т. ін	Оливи 50-80 Вода 5-35 Пилова 1-7 Окислоти 2-15 асфальтени 0,1-15 Карбони і карбідні 2-10 Механічні сполуки до 5	-	-	-	Органічні речовини 45-50 Мінеральні речовини 40-45 Вода 5-10 Окислоти 0,1-5	Смоли 18-30 Окисислоти 5-6 Асфальтени 5-7 карбони і карбідні 12-18 Мінеральні частинки до 40	Смоли 10-15 Окисислоти 8-30 Асфальтени 7-8 карбони і карбідні 45-65 Мінеральні частинки до 32	SiO ₂ : 10-10 CaO 3-48 MgO 0,5-60 Fe ₂ O ₃ 5-77 Al ₂ O ₃ 3-15 SO ₂ 18-10	Суміш FeO, Fe ₂ O ₃ , Fe ₃ O ₄ , Al ₂ O ₃ і т.	-

2.2. Види способів миття

На даний час використовують різні способи миття – автоматичний, безконтактний, двофазна мийка, миття парою, сухе миття.

Автоматичний спосіб миття прийшов до нас із Заходу, де інженери, надихнувшись ідеями Генрі Форда, створили свій власний «мивний» конвеєр. Під час автоматичного миття найчастіше сам автомобіль залишається на місці, а над ним рухається спеціальний «миючий» портал. Але іноді буває і навпаки: машина заїжджає на спеціальну стрічку, що рухається, і плавно проходить крізь ряди щіток і форсунок, з яких подається то миючий засіб, то вода.

Безконтактний спосіб – найпоширеніший серед інших в плані помити автомобіль. Апарат високого тиску (АВД) зараз є на кожній мийці і з ним процес очищення спрощується до краю: спочатку за допомогою АВД з машини збиваються грудки засохлого бруду - це верхній шар забруднень. Потім основний шар бруду покривають активною піною, яка його роз'їдає. Потім піна змивається ще одним проходом із АВД

Двофазна мийка або «метод двох відер», ручне миття, дітей лінг- або преміум-мийка. Але за своєю суттю – це комбінація безконтактного миття та ретельного ручного очищення автомобіля.

Спочатку струменем з АВД з кузова машини збивається засохлі грудки вікового бруду, потім на нього наноситься піна. Але тут мийники використовують низьколужний шампунь, що щадить для ЛКП, і швидко його змивають, щоб він не встиг пошкодити лак і фарбу. Якщо на кузові залишився бруд, процес повторюють ще раз.

Після того, як машину очистили від основного шару бруду, її миють вручну – за допомогою м'якої мочалки та нейтрального шампуню. Це потрібно для того, щоб усунути статичні забруднення, що утримуються на ЛКП тонкою жировою плівкою.

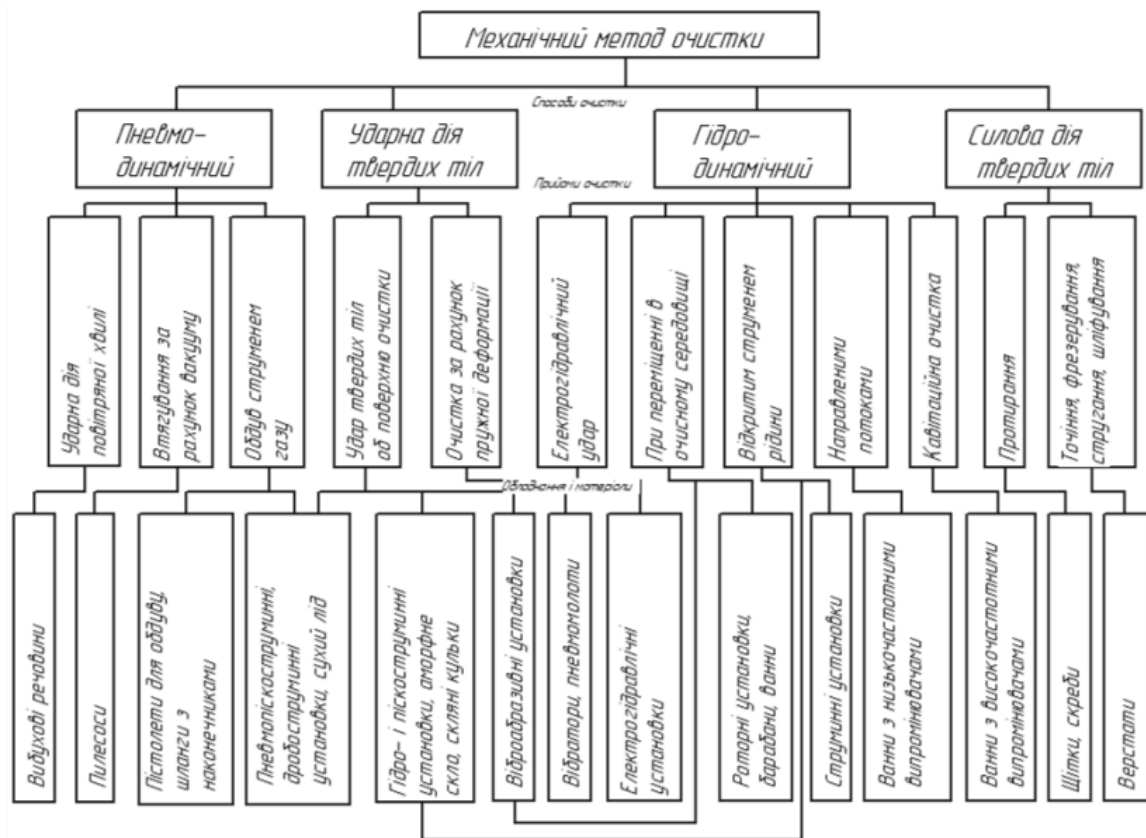


Рисунок 2.1 – Способи і прийоми механічного методу очистки

Миття парою поширюється і займає все більшу частку в процесі мийки автомобілів. Для цього розробники взяли парогенератор, збільшили його в кілька разів та приробили до нього пістолет-розпилювач. На ринку є багато апаратів для миття автомобіля пором з різними характеристиками та продуктивністю. Звичайна установка подає пар температурою 120 ° С і тиском 8 атмосфер. Від високої температури всі жири та олії розпадаються, і поверхня автомобіля ефективно очищається від статичних забруднень

Сухе миття здійснюють без застосування води. Миття відбувається з використанням спеціального спрею, який досить просто розпорошити на поверхню автомобіля, а потім протерти її чистою мікрофіброю. Потрапляючи на кузов, склад для сухого миття швидко просочує шар бруду і відокремлює його від ЛКП.

Всі ці способи миття використовують процес усунення забруднень, використовуючи механічний метод очистки (рис. 2.1). В ньому переважаючим є

гідродинамічний спосіб, який реалізується відкритим струменем рідини, переміщенням автомобіля в очисному середовищі, направленим потоком або кавітаційною очисткою.

2.3. Розробка технології миття автомобіля

Розроблена технологія миття автомобіля відображена на рис. 2.2.

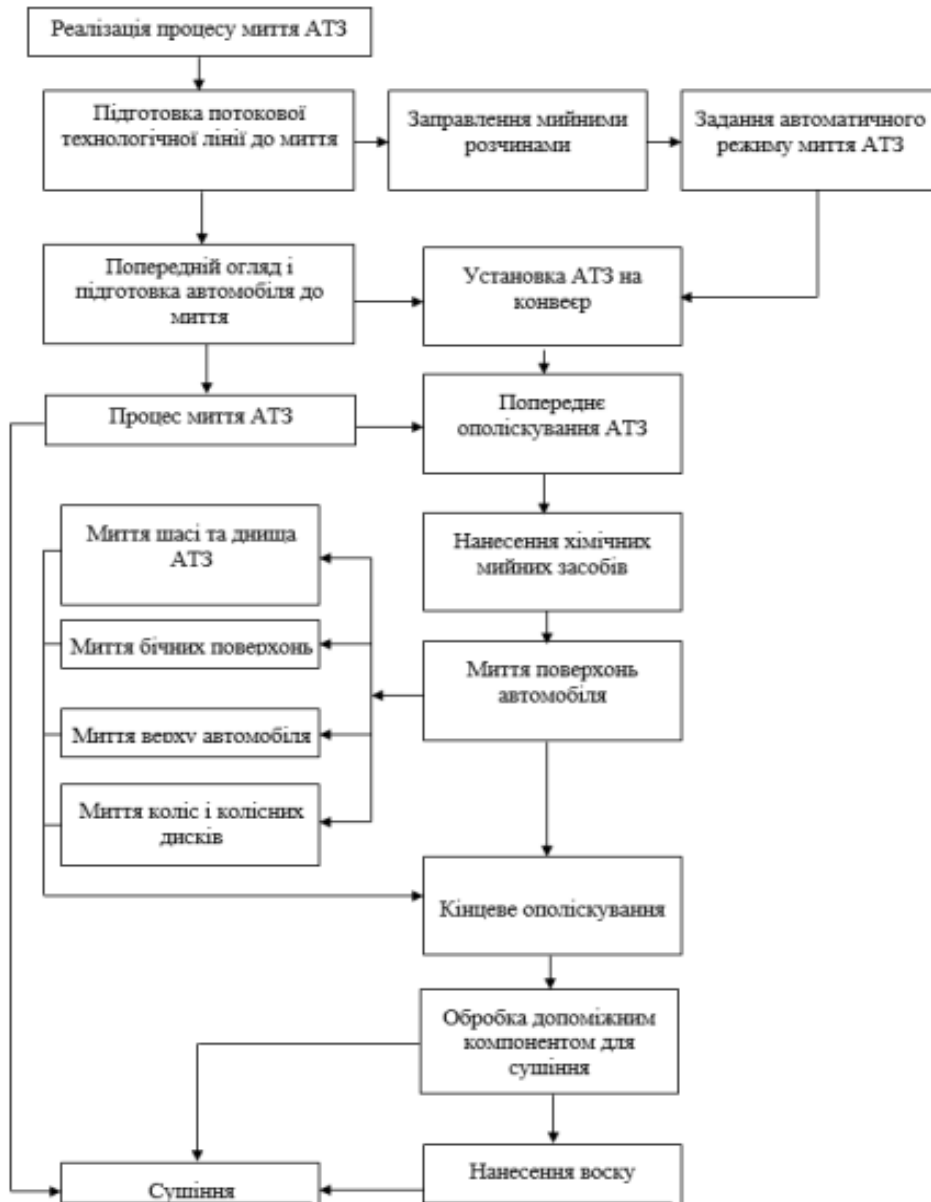


Рисунок 2.2 – Розроблена технологія миття автомобіля

Запропонована технологія миття автомобіля передбачає проведення підготовчих операцій, а саме підготовка лінії до миття, заправлення робочими мийними розчинами та встановлення режиму миття.

Наступним етапом є попередній огляд і підготовка автомобіля до миття, а саме встановлення на конвеєр і здійснення попереднього ополіскування автомобіля. Після цього відбувається основне миття – шасі і днища, бічних поверхонь, верху автомобіля, коліс і колісних дисків.

Надалі здійснюють кінцеве ополіскування, проводять сушіння і наносять на очищені поверхні віск.

Після миття проводять якість очистки згідно із шкалами, наведеними на рис. 2.3.

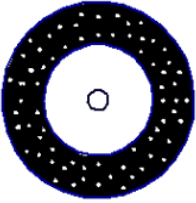

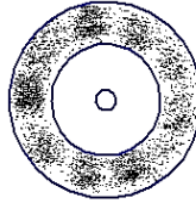
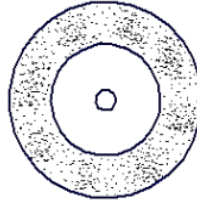
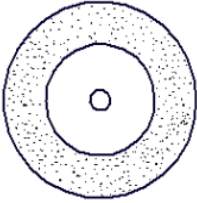
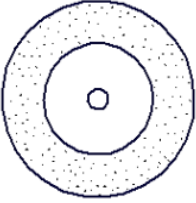
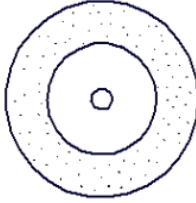
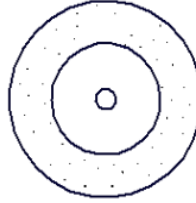
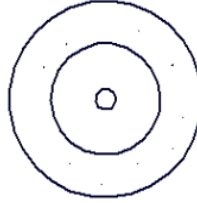
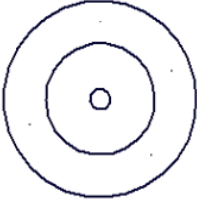
 <p><i>Очищення практично немає</i></p>	 <p><i>Шар забруднень надуже розмитий, видалена більша частина забруднень першої групи</i></p>	 <p><i>Є розриви суцільного забруднення, видалена забруднення першої групи і більша частина сьомої</i></p>	 <p><i>Видалено залишки забруднень сьомої групи і частина забруднень восьмої групи</i></p>	 <p><i>Окремі скупчення асфальтосилистих забруднень, розпушені вуглеводневі забруднення</i></p>
 <p><i>Залишки асфальтосилистих забруднень у вигляді тонкого нальоту в окремих місцях, видалена більша частина вуглеводневих забруднень, корозії</i></p>	 <p><i>Окремі частинки вуглеводневих відкладень, нагару, напилу, корозії, старих лакофарбних покриттів</i></p>	 <p><i>Очищення майже повне. Наявність незначної кількості відкладень, напилу, нагара, не перевищує $0,7 \text{ мг/см}^2$</i></p>	 <p><i>Очищення повне. Можливі сліди тонких масляних плівок, які визначаються люмінесцентним способом</i></p>	 <p><i>Очищення повне. Сумарний залишок забруднень не перевищує $0,05 \text{ мг/см}^2$</i></p>

Рисунок 2. 3 – Загальна шкала якості очистки

Завдяки використанню даної шкали можна оцінити якість миття – від того, якого практично не відбулося до повного очищення, де сумарний залишок забруднень не перевищує $0,05 \text{ мг/см}^2$.

2.4. Розрахунок кількості постів миття

Кількість постів для миття, які виконуються перед проведенням ТО і ПР розраховують за формулою (2.1), яка має вигляд [5,6,9]:

$$X_{3.ПМР}^{ТО-ПР} = \frac{T_{3.ПМР}^{ТО-ПР} \varphi}{D_{РАБ.Р} T_{ЗМ} C P_{П} \eta_{П}} \quad (2.1)$$

де - $T_{3.ПМР}^{ТО-ПР}$ трудомісткість ПМР, що здійснюють перед ТО і ПР, люд. -год;

$R_{П}$ – середньо-статистична кількість робітників, що одночасно виконують роботу на посту (середнє значення із врахуванням мийних та прибиральних), приймається $R_{П} = 1,5$;

$\eta_{П}$ – коефіцієнт, що враховує використання робочого часу поста миття (середнє значення з врахуванням мийних та прибиральних робіт), для однієї зміни приймається 0,94, для двох - 0,925.

$$X_{3.ПМР}^{ТО-ПР} = \frac{534 \cdot 1,05}{305 \cdot 8,0 \cdot 2,0 \cdot 1,5 \cdot 0,925} = 0,208 \text{ поста}$$

Пост миття перед проведенням ТО і ПР не передбачається

Число робочих постів для проведення комерційного миття транспортних засобів за наявності механізованої установки розраховують:

$$X_{ПМР}^{МЕХ} = \frac{N_{Д} \varphi_{М}}{T_{ОБ} \cdot N_{М} \cdot \eta_{П}} \quad (2.2)$$

де $N_{Д}$ - добове число заїздів на СТОА;

$$N_{Д} = \frac{N_{3.ПМР}^{САМ}}{D_{РАБ.Р}} \quad (2.3)$$

де $N_{3.ПМР}^{САМ}$ - число заїздів на рік на пост, як окремого виду послуг (комерційна мийка автомобілів);

$$N_{Д} = 19551/305=64 \text{ заїзди}$$

φ_M – коефіцієнт, що враховує нерівномірність надходження автомобілів на пости комерційного миття, (СТОА з 10 робочими постами – 1,3 - 1,5, від 11 до 30 – 1,2 - 1,3).

T_{OB} - добова протяжність роботи посту, год;

N_M - продуктивність установки для миття (за даними паспорта мийної установки), авто. /год.

- $N_M = 3$ авто./год – для поста, що поєднує миття автомобіля зверху і знизу;

- $N_M = 5 \dots 6$ авто./год – для поста послідовного (роздільного) миття автомобіля зверху і знизу;

- $N_M = 8 \dots 16$ авто./год – портална мийна установка;

- $N_M = 40 \dots 60$ авто./год – тунельна конвеєрна мийна установка;

η_P – коефіцієнт, що враховує використання робочого часу поста миття (середнє значення з врахуванням мийних і прибиральних і робіт), для двох змін - 0,925, однієї - 0,94).

$$X_{\text{ППР}}^{\text{мел}} = \frac{64 \cdot 1,30}{16 \cdot 5 \cdot 0,925} = 1,0 \text{ постів}$$

Для даного випадку проймаємо приймаймо 2 пости для миття, зокрема один для виконання миття автомобілів перед ТО і ПР, а другий для їх комерційного миття.

2.5. Розрахунок вентиляції пункту миття автомобілів

Витрати повітря при загально-обмінній вентиляції [12,14]

$$L = \frac{m}{(C_{\text{док}} - C_{\text{ппр}})}, \quad (2.4)$$

де m – кількість переважної шкідливої речовини.

$$m = \alpha \cdot Q \cdot \beta, \quad (2.5)$$

де α – масова доля домішок, $\alpha = 0,043$;

Q – витрати палива, $Q = 4583$ мг/с;

β – доля відроблених газів АБС, $\beta = 0,05$.

$$m = 0,043 \cdot 4583 \cdot 0,05 = 9,8 \text{ мг.}$$

$C_{здк}$ – гранично допустима концентрація шкідливого газу, $C_{здк} = 20$ мг/м³;

$C_{прр}$ – концентрація речовин в приточному повітрі, $0,3 \cdot 20 = 6$ мг/м³.

$$L = \frac{9,8}{(20 - 6)} = 0,7 \text{ м}^3 / \text{с} = 2520 \text{ м}^3 / \text{с}.$$

За розрахованою продуктивністю вибираємо для продуктивності $L = 3000$ м³/с вентилятор ЦЧ-70 №4 з $d = 400$ мм. Двигун 4А71В4С потужністю 0,75 кВт.

РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ МИЙКИ АВТОМОБІЛІВ

3.1. Призначення, будова і принцип роботи установки

Установа призначена для миття автомобілів перед проведенням технічних обслуговувань і ремонтів. Установка повинна експлуатуватися при температурі навколишнього середовища від 1 до 35°C і відносній вологості не більш 90%.

Установка складається з наступних складових частин: лівої і правої стійок порталу, які зв'язані між собою консоллю і поперечною стяжкою, двох рамок розбризкування і однієї змочування, горизонтальної щітки і вертикальних щіток, захисних кожухів.

З'єднані між собою ліва і права стійки утворюють каркас, який має можливість переміщення на колесах по рейках установки, закріплених на фундаменті. В лівій стійці розташований блок підготовки повітря, вузол дозування миючого і поліруючого засобу, трубопровід для живлення машин, для миття водою.

Під час роботи машини для миття в порожнині лівої стійки вертикально переміщається противага горизонтальної щітки. В правій стійці розташований пневмоциліндр підйому горизонтальної щітки, пневморозподільник, який керує роботою пневмоциліндра, мотор-редуктор приводу машини для миття. При роботі в порожнині правої стійки вертикально переміщається двигун горизонтальної щітки.

Консоль служить для кріплення підшипникових вузлів, на яких закріплені редуктори приводу вертикальних щіток. Всередині консолі розташовані пневмоциліндри вертикальних щіток, пневморозподільники, які керують роботою цих пневмоциліндрів.

Рамки розбризкування призначені для нанесення води з миючими і поліруючими засобами на поверхню автомобіля. Конструктивно рамка виконана у вигляді душової арки з форсунками.

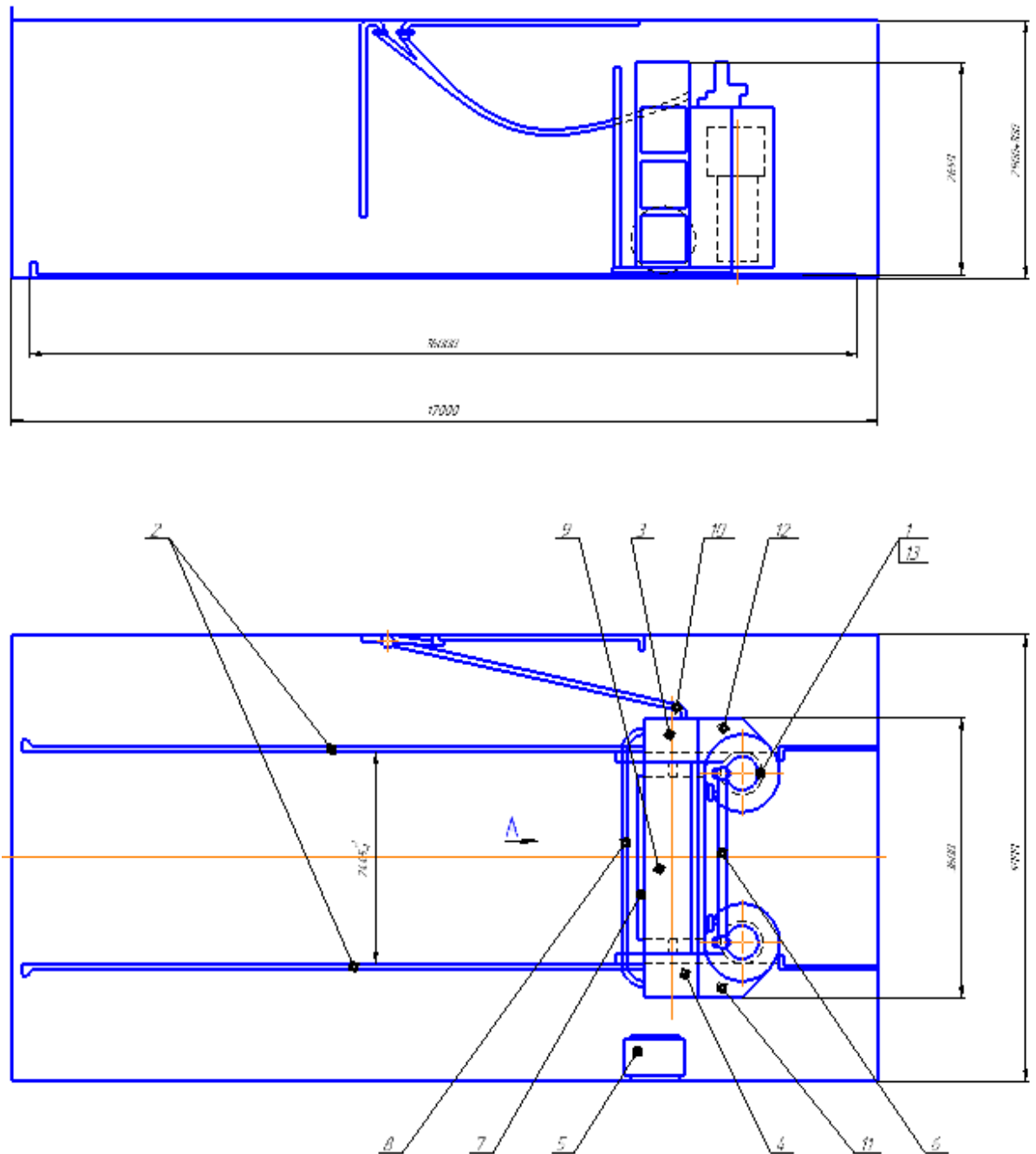


Рисунок 3.1 – Мийна установка

1 – вертикальна щітка; 2 – борт обмежувальний; 3 – стійка порталу ліва; 4 – стійка порталу права; 5 – пульт керування; 6 – консоль; 7 – ролики розбризування; 8 – ролики змочування; 9 – горизонтальна щітка; 10 – арматура; 11 – кожух захисний правий; 12 – кожух захисний лівий; 13 – редуктор вертикальної щітки

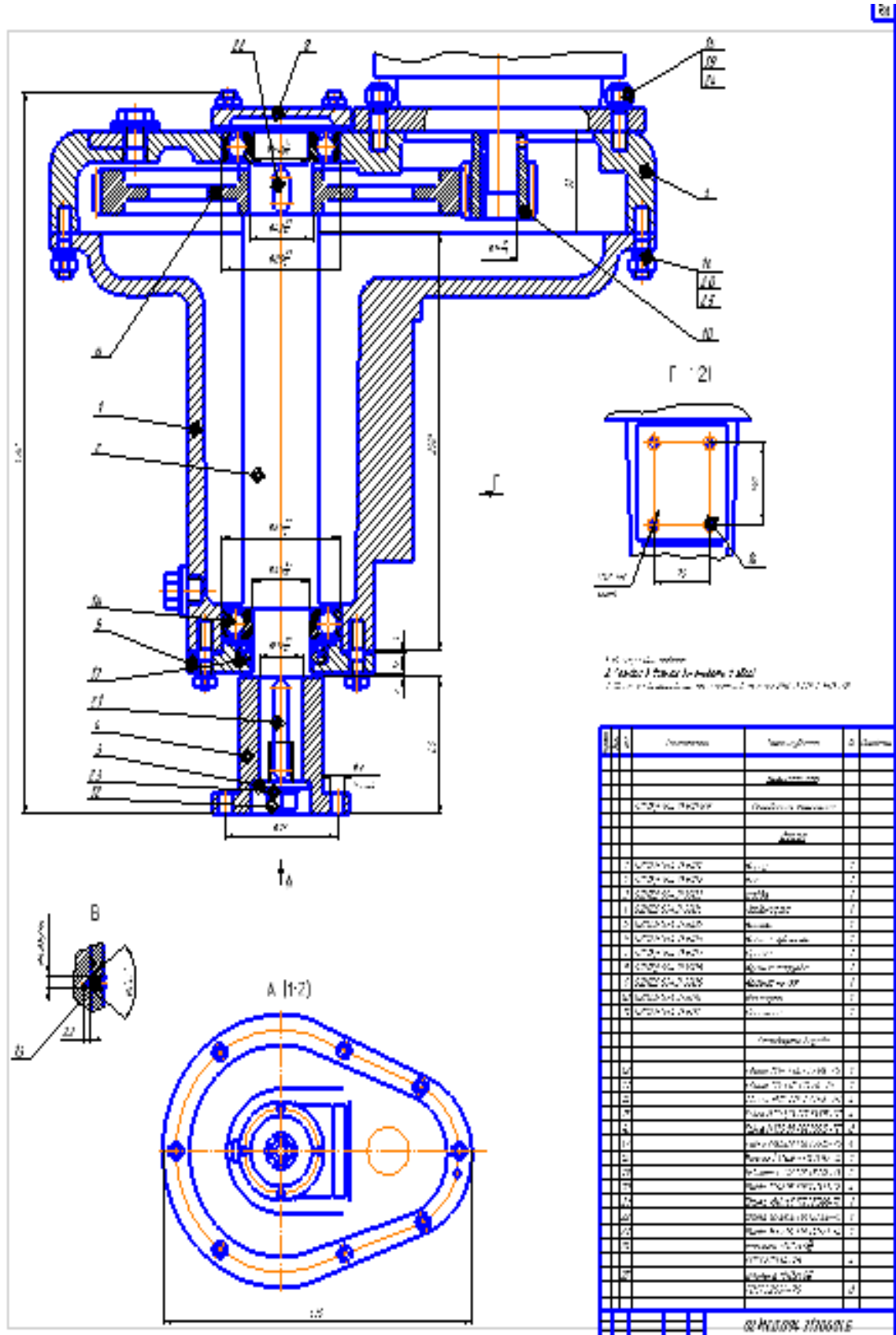


Рисунок 3.2 – Редуктор вертикальної щітки

Рамка змочування служить для заключного обмивання трактора. По конструкції рамка аналогічна рамки розбризкування.

Горизонтальна щітка призначена для обмивання облицювання радіатора, капота, вітрового скла, заднього скла. Горизонтальна щітка змонтована на рамі і має можливість переміщення по вертикальним направляючим, які закріплені на стійках порталу. Щітка частково урівноважується за допомогою противаги, яка розташованій в лівій стійці.

Вертикальні щітки призначені для обмивання облицювання радіатора, бокових поверхонь трактора, крил, дверей. Вертикальні щітки закріплені на консолі шарнірно. Мають можливість хитання в вертикальній площині поперек руху машини для миття. Переміщення щіток здійснюється при зведенні – під власною вагою, при примусовому розведенні – пневмоциліндром.

Захисні кожухи закріплені на стійках порталу, закривають вертикальні щітки і запобігають розбризкуванню води за межі зони миття.

Миття автоомбіля відбувається у визначеному напрямку щітками з одночасним змочуванням.

При роботі машина переміщується по рейках вздовж трактора, який стоїть в зоні миття.

Під час ходу вперед мийна машина рухається назустріч трактору, який стоїть в зоні миття.

При цьому здійснює наступні операції:

- попереднє ополіскування для того, щоб бруд на автомобілі не стикався із сухими щітками;
- чистка капоту і кабіни за допомогою щіток миючими засобами.

Горизонтальна щітка після обмивання облицювання радіатора підіймається, виходячи на верхню поверхню капоту. Після чого обмиває капот, лобове скло і підіймаючись, виходить на поверхню кабіни. Потім обмиває заднє скло трактора.

Вертикальні щітки, розсовуючись з переду автомобіля за рахунок контакту обертальних щіток з трактором, миють облицювання радіатора і, рухаючись далі, миють бокові поверхні трактора.

Дійшовши до упору, який розташований на направляючих рейках, машина реверсує і починає рух назад.

Під час руху назад виконуються наступні операції:

- повторний обмив вертикальними і горизонтальними щітками поверхонь автомобіля;
- останнє ополіскування водою для видалення миючих засобів;
- вологе полірування.

Коли мийна машина доходить до упору, вона зупиняється.

Після чого горизонтальна щітка займає крайнє верхнє положення, а вертикальні щітки розводяться, звільняючи простір для проїзду вимитого автомобіля.

3.2. Розрахунки механізму привода вертикальних щіток на міцність

3.2.1. Визначення моменту опору обертанню вертикальних щіток

При контакті зовнішньої поверхні вертикальної щітки з поверхнею кузова, у місті контакту виникає тертя

$$F_{mp} = F_n \cdot f, \quad (3.1)$$

де F_n – сила притискання вертикальної щітки до поверхні кузова;

f – коефіцієнт тертя.

При цьому

$$F_t > F_{mp},$$

де F_t – колова сила, оскільки вертикальна щітка повинна пробуксовувати відносно поверхні кузова трактора.

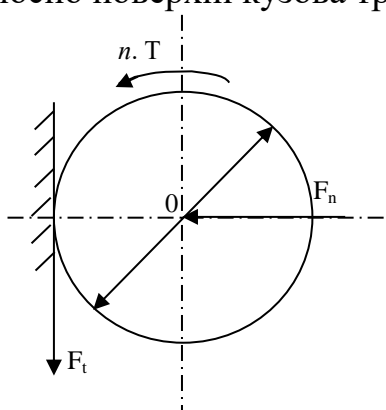


Рисунок 3.3 – Схема до визначення моменту опору

Приймаючи в якості матеріалу поверхні щіток капрон ($f = 0,95$) і величину притиснення $F_n = 100$ Н, визначаємо силу тертя, яка виникає в місті контакту щітки з поверхнею кузова

$$F_{mp} = 100 \cdot 0,95 = 95 \text{ Н.}$$

Визначаємо момент опору

$$M_c = F_{mp} \cdot \frac{D}{2}, \quad (3.2)$$

де D – діаметр вертикальної щітки.

$$M_c = 95 \cdot \frac{0,92}{2} = 44 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Виходячи з отриманого моменту опору і прийнятої кінематичної схеми, вибираємо одноступеневий, циліндричний редуктор ($i = 5$) та електродвигун ($N = 0,55$ кВт, $n = 920$ хв⁻¹).

3.2.2. Проектний розрахунок валу редуктора приводу вертикальної щітки

1. Визначаємо приблизно середній діаметр валу

$$d = \sqrt[3]{T / 0,2 \cdot [\tau]}, \quad (3.3)$$

де T – максимальний момент опору;

$[\tau]$ – напруження кручення, $[\tau] = 12$ МПа для редукторних валів.

$$d = \sqrt[3]{87,4 \cdot 10^3 / 0,2 \cdot 12} = 41 \text{ мм.}$$

2. Розробляємо конструкцію валу.

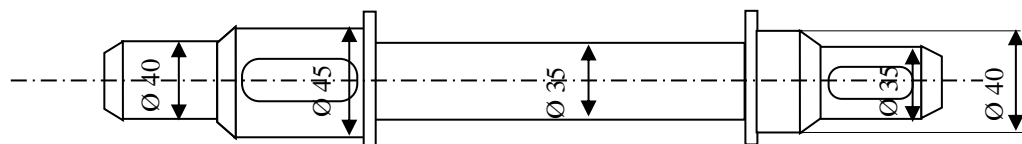


Рисунок 3.4 – Вал редуктора

3. Оцінюємо радіальне навантаження на вхідному кінці валу, яке допускається

$$F_m = 250 \cdot \sqrt{T}. \quad (3.4)$$

$$F_m = 250 \cdot \sqrt{87,4} = 2300 \text{ Н.}$$

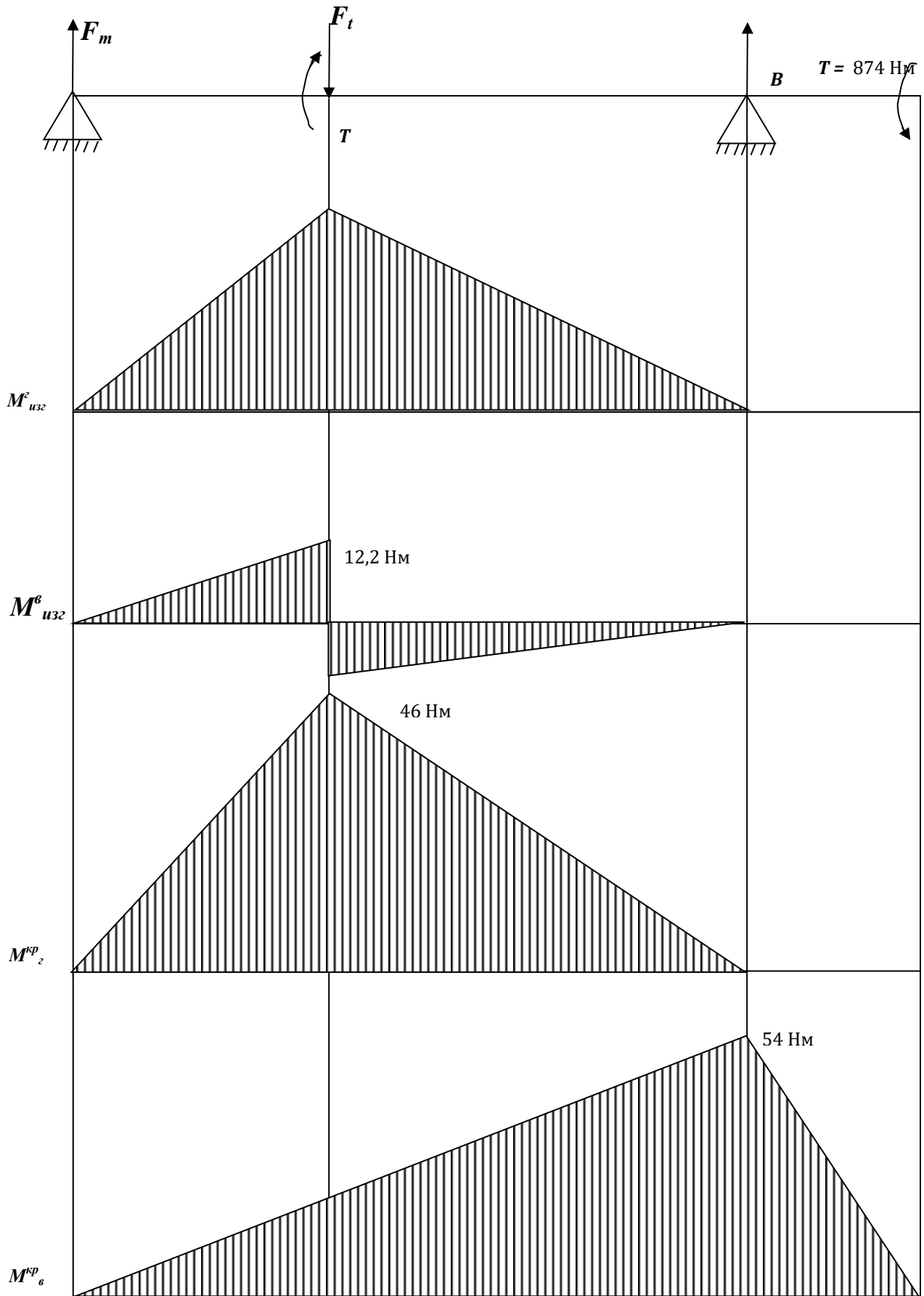


Рисунок 3.5 – До розрахунку вала редуктора

4. Визначення сили в зачепленні

$$F_t = \frac{2 \cdot T}{d_1}, \quad (3.5)$$

де $d_1 = 300$ мм – діаметр шестерні.

$$F_t = \frac{2 \cdot 87,4 \cdot 10^3}{300} = 2000 \text{ Н.}$$

5. Визначаємо реакції в опорах і будуємо епюри згинаючих моментів [4].

6. Визначаємо запас опору в томи в небезпечних перетинах.

Прораховуємо два парних перетину: перетин під шестернею; ослаблене шпон очним пазом і перетин поряд з підшипником, яке ослаблене галтеллю

$$M = \sqrt{(A \cdot a)^2 + (A \cdot b)^2}. \quad (3.6)$$

$$M = \sqrt{(1530 \cdot 80)^2 + (6700 \cdot 80)^2} = 63010^3 \text{ Н} \cdot \text{мм.}$$

Приймаємо $R = 2$ мм, крутний момент $T = 87,4 \cdot 10^3$ Н·м, напруга вигину $G_n = 29,5$ МПа, напруження кручення $\tau = 12$ МПа, $K_\sigma = 1,7$; $K_\tau = 1,4$.

Умови міцності і жорсткості виконуються. За цими умовами діаметр вала можна зберегти. Але це питання не можна остаточно вирішити без розрахунку підшипників.

3.2.3. Підбір підшипників для вала редуктора

Діаметр в місці посадки підшипників – 40 мм. Попередньо назначаємо шарикові, радіальні підшипники середньої вузької серії, умовне позначення – 312, для яких по каталогу $C = 81900$ Н, $C_0 = 48000$ Н, $n_{np} = 6000$ хв⁻¹.

Виконуємо попередній розрахунок підшипника лівої опори, як найбільш навантаженого.

Визначаємо еквівалентне навантаження /15/

$$P_r = (x \cdot v \cdot F_r + x \cdot F_a) \cdot K_\sigma \cdot K_m, \quad (3.7)$$

де F_r , F_a – радіальне і осьове навантаження;

X , X – коефіцієнти радіальних і осьових навантажень, по якому $x = 0,9$,

$$U = 0,85;$$

V – коефіцієнт обертання, $V = 1$, так як обертається внутрішнє кільце;

K_b – коефіцієнт безпеки, $K_b = 1$;

K_m – температурний коефіцієнт, $K_m = 1$;

$$P_r = 10100 \text{ Н}$$

По таблиці довідника $K_{ne} = 0,25$

$$L_{he} = K_{ne} \cdot Lh, \quad (3.8)$$

де Lh – сумарний час роботи підшипника.

$$L_{he} = 0,25 \cdot 20000 = 5000 \text{ з.}$$

$$L_e = 60 \cdot 10^{-6} \cdot m \cdot L_{he}.$$

$$L_e = 60 \cdot 10^{-6} \cdot 200 \cdot 5000 = 60 \text{ міл. обертів.}$$

При $a_1 = 1$ і $a_2 = 1$ необхідна динамічна вантажопідйомність

$$C = P^3 \cdot \sqrt{\frac{L}{a_1 \cdot a_2}}, \quad (3.9)$$

де P – еквівалентне навантаження;

L – ресурс.

$$C = 10100^3 \cdot \sqrt{60} = 51400 \text{ Н.}$$

Умова $C_{нотр.} \leq C_{насп.}$ виконується, тобто для даного редуктора вибирають радіальні однорядні підшипники вузької серії. Умовне позначення – 312 з діаметром внутрішнього кільця 40 мм.

3.2.4. Розрахунок болтів на міцність

В даному випадку болтове з'єднання напружене силами, які зрушують деталі в сполученні. Болт поставимо з зазором. При цьому зовнішнє навантаження компенсують силами тертя, які утворюються від затяжки болта.

Без затяжки болтів деталі можуть зрушуватися на значення зазору, що недопустимо. Роздивляючись рівновагу деталей, отримують умову відсутності зрушення

$$F < i \cdot F_{mp} = F_{зам.} \cdot f \quad \text{або} \quad F_{зам.} = \frac{K \cdot F}{i \cdot f}, \quad (3.10)$$

де $i = 1$ – площини стиску;

$f = 0,15$ – коефіцієнт тертя;

$K = 1,4$ – коефіцієнт запасу.

Отримуємо зусилля затяжки, рівне 50 Н.

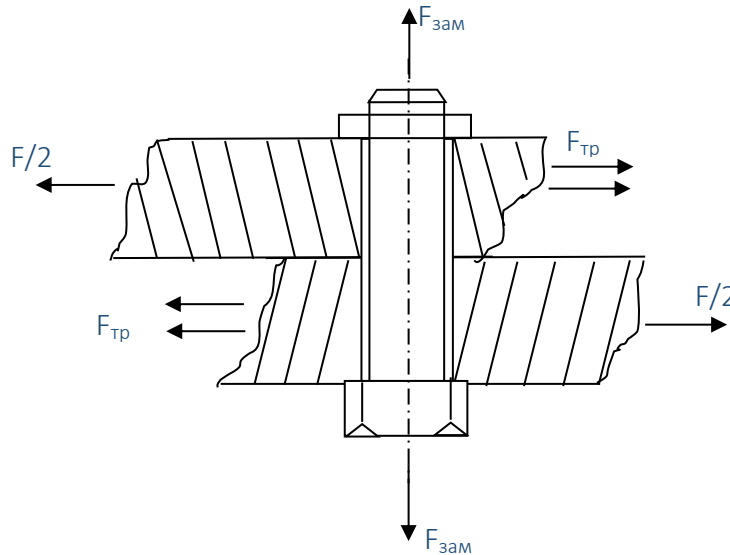


Рисунок 3.4 – До розрахунку болтів

Міцність болта оцінюють по еквівалентному напруженню

$$G_{екв} = \frac{1,3 \cdot F_{зам.} \cdot H}{\pi \cdot d^2} \leq [\sigma], \quad (3.11)$$

де $[\sigma] = 600 \text{ МПа}$ – межа міцності.

$$G_{екв} = \frac{1,3 \cdot 50 \cdot 4}{3,14 \cdot 12^2} = 540 \text{ МПа} < 600.$$

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Структурно-функціональний аналіз виникнення небезпечних ситуацій

Під час технічного обслуговування обслуговування, а також підготовчих операцій до його проведення, зокрема миття, на працівників діють низка травмонебезпечних і шкідливих виробничих чинників – хімічні, фізичні, психофізіологічні та ін. [11,13,15,16].

Кожний небезпечний виробничий чинник незалежно від його виду, рівня та інших властивостей має певну зону дії. Якщо розміри цієї зони мають чітко фіксовані значення, то її можна вважати постійною. Якщо у процесі роботи така зона може змінюватися внаслідок зміни рівня небезпечного чинника, його переміщень у просторі, то вона буде змінною.

Під час застосування хімічних речовин (застосування мийних розчинів) розмір небезпечної зони залежить від багатьох факторів і періодично може змінюватися навіть за короткий відрізок часу. Основними факторами, що впливають на небезпечну зону є швидкість струменя робочого розчину, його леткість, планування мийного відділення, особливості автомобіля тощо.

Під час обслуговування автомобілів та проведення його миття працівники можуть потрапляти в небезпечну зону внаслідок відсутності там необхідного огороження, сигнальних пристроїв або попереджувальних знаків та написів, порушення відповідних правил, допущеної помилки або внаслідок аварії. Небезпечні дія працівників виникає внаслідок порушення регламентованого режиму роботи обладнання, нормативних вимог охорони праці, норм експлуатації тощо. Таким чином, внаслідок небезпечних дій працюючий проникає в небезпечну зону, в якій потрапляє у небезпечні обставини та умови, відповідно схему процесу формування небезпечної ситуації показано на рис. 4.1.

Зі схеми видно, що працівник допускає небезпечну дію (НД) і потрапляє у небезпечні обставини (НО), за яких на нього може діяти небезпечний

виробничий фактор (НВФ) за наявної небезпечної умови (НУ). Так створюється інша подія, що має назву небезпечної ситуації (НС).

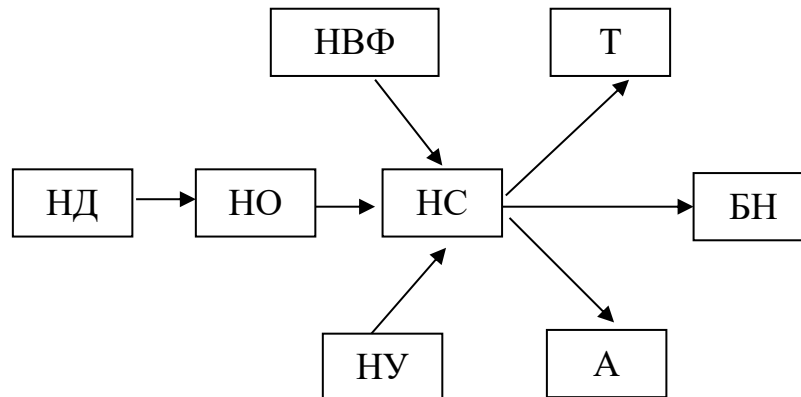


Рисунок 4.1– Блок-схема процесу формування та виникнення небезпечних, аварійних та катастрофічних ситуацій: НВФ - небезпечний виробничий фактор; НУ - небезпечні умови; НД - небезпечні дії; НО - небезпечні обставини; НС - небезпечна ситуація; А - аварія; Т - травма, БН – ситуація без наслідків

Прикладом виникнення потоку таких подій є робота транспортного засобу. Допущена водієм перша помилка – перевищення допустимого тиску струменя мийного розчину (НД₁), може викликати попадання на підлогу (НД₂), внаслідок чого виникає ситуація і можливе ковзання оператора по підлозі та його падіння (НС). При цьому може бути пошкоджений транспортний засіб (А) і/або травмований водій (Т).

4.2. Обґрунтування організаційно-технічних рекомендацій з безпеки праці

4.2.1. Рекомендації з охорони праці під час миття автомобілів

Профілактичне обслуговування та ремонт транспортних засобів необхідно виконувати згідно з положенням про профілактичне обслуговування та ремонт рухомого складу автомобільного транспорту, правилами технічної

експлуатації рухомого складу автомобільного транспорту, правилами охорони праці на автомобільному транспорті.

Профілактичне обслуговування та ремонт проводиться на спеціально відведених дільницях /постах/, які оснащені необхідним устаткуванням, пристроями, інструментом, приладами згідно з нормативно-технологічною документацією.

Розташування постів профілактичне обслуговування та ремонту, відстань між автомобілями, що установлені на цих постах, а також між автомобілями і конструкціями будівель повинні відповідати нормам технологічного проектування.

Установлювати автомобілі в кількості, що перевищує норму, порушувати спосіб розстановки, зменшувати відстань між технологічними зонами і елементами будівель забороняється.

Виробниче устаткування і робочі місця слід розташовувати з урахуванням безпеки працюючих, зручності при виконанні технологічних операцій згідно з нормами технологічного проектування підприємств автомобільного транспорту.

Робітники, які проводять профілактичне обслуговування та ремонт агрегатів, вузлів та деталей, повинні забезпечуватись справним інструментом та пристроями, що відповідають вимогам безпеки, які були попередньо розглянуті.

Пристрої та інструменти, необхідні для виконання робіт, повинні використовуватись за призначенням, їх слід розміщувати у легкодоступних місцях таким чином, щоб виключалась можливість випадкового переміщення або падіння. Під час роботи устаткування не допускається його чищення, змащування або ремонт.

Робочі місця, виконання робіт на яких пов'язано з небезпекою для працюючих, повинні позначатися знаками безпеки згідно з вимогами Технічного регламенту знаків безпеки і захисту здоров'я працівників.

4.2.2. Вимоги безпеки під час мийки автомобілів

У місцях миття транспортних засобів, агрегатів, вузлів і деталей можуть мати місце такі основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- падіння працівників на поверхні та з висоти (кузова, буфера, драбини, естакади тощо), а також падіння деталей, вузлів та агрегатів;
- наїзди транспортних засобів на працівників;
- термічні фактори (опіки гарячою рідиною, концентрованими лужними розчинами, полум'ям);
- наявність у повітрі робочої зони шкідливих речовин;
- підвищена відносна вологість повітря.

Миття автомобілів, агрегатів, вузлів та деталей повинно проводитися в спеціально відведених приміщеннях або на відкритих площадках. Для миття та знежирення повинні застосовуватись негорючі суміші, пасти, розчинники та емульсії, а також ультразвукові та інші безпечні у пожежному відношенні установки. Агрегати і вузли, що надходять на миття, повинні звільнятися від масла, палива, гальмової та охолоджуючої рідини. Апарелі, трапи та підлога на постах миття повинні мати шорстку (рифлену) поверхню. Під час миття автомобілів необхідно обов'язково дотримуватись таких вимог:

- робоче місце машиніста мийних машин при механізованому митті автомобілів повинне розташовуватися у водонепроникній кабіні;

- перед в'їздом до приміщення механізованої мийки повинна бути обладнана світлова сигналізація, яка сповіщає, що дозволяється заїзд автомобілів на пост; під час роботи механізованої мийки забороняється знаходитися на шляху руху автомобілів;

- пост відкритого шлангового (ручного) миття повинен розміщуватися в зоні, ізольованій від відкритих струмоведучих провідників та обладнання, що знаходяться під напругою. При митті автомобільних агрегатів, вузлів і деталей потрібно дотримуватись таких вимог:

- миття деталей паливної апаратури і двигунів, що працюють на етильованому бензині, слід здійснювати тільки після попередньої нейтралізації відкладень тетраетилсвинцю гасом або іншими нейтралізуючими розчинами; -

на робочому місці повинна бути таблиця із зазначенням складу, концентрації і температури мийного розчину; концентрація лугових розчинів повинна бути не більше 2-5%; після миття луговими розчинами потрібне обов'язкове промивання гарячою водою;

- деталі, вузли і агрегати необхідно доставляти на пост миття і завантажувати в мийні установки механізованим способом; мийні ванни з гасом та іншими мийними засобами, що передбачені технологією, після закінчення миття необхідно закривати.

Забороняється застосовувати бензин та інші легкозаймисті рідини невідомого складу для протирання автомобілів, знежирення і миття деталей, вузлів і агрегатів. Після миття одного автомобіля утворюється від 200 до 1000 л (залежно від способу миття) забрудненої води, що містить 1000...3000 міліграм/л зважених часток, 50...500 міліграм/л нафтопродуктів і, можливо, до 0,15 міліграма/л тетраетилосвинця. Скидати таку воду в каналізацію або природні водоймища не можна, оскільки вона забруднюватиме воду і вбиватиме усе живе у водному середовищі. Допускається вміст у воді зважених часток не більше 0,25...0,75 міліграма/л і 0,05...0,3 міліграм/л нафтопродуктів. Для зниження забрудненості води після миття автомобілів необхідно використовувати очисні споруди. Найпростіші з них включають грязевідстійники і маслобензовловлювачі. Їх робота заснована на різниці питомих ваг води, зважених часток бруду і нафтопродуктів. Вода відразу після миття поступає в грязевідстійник, в якому важкі зважені частки осідають на дно, а вода і нафтопродукти поступають в ємність з маслобензовловлювачем.

4.2.3. Вимоги щодо забезпечення працівників засобами індивідуального захисту

Роботодавець повинен забезпечувати працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та засобами індивідуального захисту відповідно до Норм безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам (Частина 1 і 2). Засоби індивідуального

захисту, якими забезпечуються працівники, повинні відповідати вимогам Технічного регламенту засобів індивідуального захисту. Забороняється допускати працівників до роботи із шкідливими речовинами без спеціального одягу, спеціального взуття та засобів індивідуального захисту. Роботодавець повинен організувати зберігання, прання, хімчистку, дезінфекцію, ремонт спеціального одягу, спеціального взуття та засобів індивідуального захисту відповідно до Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту. Працівників необхідно забезпечувати засобами індивідуального захисту відповідно до ДСТУ 7239:2011 «ССБП. Засоби індивідуального захисту. Загальні вимоги та класифікація», «ССБП. Засоби індивідуального захисту органів дихання фільтрувальні. Загальні технічні вимоги (ГОСТ 12.4.041:2001, IDT)», ДСТУ EN 14387:2006 «Засоби індивідуального захисту органів дихання. Фільтри протигазові і фільтри скомбіновані. Вимоги, випробування, маркування (EN 14387:2004, IDT)».

4.3. Пожежна безпека

Система протипожежного захисту є сукупністю організаційних заходів і технічних засобів, спрямованих на запобігання дії на людей небезпечних чинників пожежі і обмеження збитків. Небезпечними чинниками пожежі, дія яких призводить до травми, отруєння або загибелі людини, а також до матеріальних збитків є продукти горіння, висока температури, руйнування конструкцій, вибухи та ін.

Кожен автомобіль повинен мати первинні засоби гасіння пожеж, вогнегасники призначення для гасіння пожеж з пально-мастильними матеріалами, отрутохімікатами, мінеральними добривами, а також у електричних системах.

Вогнегасники всіх типів повинні мати сертифікати відповідності та проходити технічне обслуговування на спеціалізованих підприємствах, які мають ліцензію на провадження відповідного виду господарської діяльності.

Періодичність технічного обслуговування вогнегасників усіх типів повинна відповідати експлуатаційній документації, але не рідше одного разу на 2 роки. Вогнегасники, допущені до введення в експлуатацію, повинні мати: пломби на пристроях ручного пуску; облікові (інвентаризаційні) номери за прийнятою на підприємстві системою нумерації; ярлики і маркувальні написи на корпусі; червоний сигнальний колір згідно з державним стандартом. Відповідальними за своєчасне і повне оснащення об'єктів вогнегасниками та іншими засобами гасіння пожеж, забезпечення технічного обслуговування, навчання працівників підприємств правилам користування вогнегасниками є керівники цих підприємств або орендарі згідно з договором оренди.

Кожний працівник, який виявив пожежу, повинен: негайно повідомити про це по телефону пожежну охорону (при цьому слід указати адресу об'єкта, поверховість будівлі, місце виникнення пожежі, обстановку на пожежі, наявність людей, а також назвати своє прізвище, ім'я та по батькові); ужити (по змозі) заходів для евакуації людей, гасіння (локалізації) пожежі та збереження матеріальних цінностей; повідомити про пожежу керівника чи відповідну компетентну посадову особу та (або) чергового по підприємству або організації; за потреби викликати інші аварійно-рятувальні служби (медичну, газорятувальну і т.ін.).

РОЗДІЛ 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА УСТАНОВКИ ДЛЯ МИТТЯ АВТОМОБІЛІВ

Витрати на обладнання установки для миття автомобілів визначаються за формулою

$$C_{\text{мод}} = C_k + C_{\text{од.}} + C_{\text{н.д.}} + C_{\text{с.б.}} + C_n, \quad (5.1)$$

- де C_k – вартість виготовлення корпусних деталей, грн.;
- $C_{\text{од.}}$ – витрати на виготовлення оригінальних деталей, грн.;
- $C_{\text{н.д.}}$ – ціна деталей, які закупаються, грн.;
- $C_{\text{с.б.}}$ – заробітна плата виробничих робочих, грн.;
- C_n – цехові накладні витрати, грн..

Вартість виготовлених корпусних деталей підраховується за формулою

$$C_{\text{кор}} = Q_k \cdot C_k, \quad (5.2)$$

- де Q_k – маса матеріалу, який витратили на виготовлення корпусних деталей;
- C_k – середня вартість 1 кг готових деталей, $C_k = 50,5$ грн/кг.

$$C_{\text{кор}} = 350 \cdot 50,5 = 17675 \text{ грн.}$$

Витрати на виготовлення оригінальних деталей визначаються з виразу

$$C_{\text{од.}} = C_{\text{н.р.}} + C_m, \quad (5.3)$$

- де $C_{\text{н.р.}}$ – заробітна плата виробничих робітників;
- C_m – вартість матеріалу заготовок для виготовлення оригінальних деталей.

Заробітна плата визначається за формулою

$$C_{\text{н.р.}} = t \cdot C_r \cdot K_t, \quad (5.4)$$

- де t – середня трудомісткість на виготовлення окремих оригінальних деталей, люд. год, $t = 67$ год.

C_r – годинна ставка робітників, грн., $C_r = 50,44$ грн.;

K_t – коефіцієнт, який враховує доплату до основної заробітної плати.

$$C_{\text{н.р.}} = 67 \cdot 50,44 = 3379,5 \text{ грн.}$$

Вартість матеріалу заготовок визначається за формулою

$$C_{MI} = C_I \cdot Q, \quad (5.5)$$

де C_{MI} – ціна 1 кг заготовок;

Q – маса заготовок.

$$C_{MI} = 50,5 \cdot 55 = 2777,5 \text{ грн.}$$

$$C_{o,d} = 3379,5 + 2777,5 = 6157 \text{ грн.}$$

Заробітна плата виробничих робітників на зборку конструкції

$$C_{c,b} = T_{c,b} \cdot C_r \cdot K_t, \quad (5.6)$$

де $T_{c,b}$ – трудомісткість на зборку конструкції, $T_{c,b} = 31$ люд.год.;

C_r – годинна ставка робітника, грн., $C_r = 50,29$ грн;

K_t – коефіцієнт, який враховує співвідношення між повним і оперативним часом, $K_t = 1,08$.

$$C_{c,b} = 31 \cdot 50,29 \cdot 1,08 = 1683,7 \text{ грн.}$$

Основна заробітна плата виробничих робітників є рівною

$$C_o = C_{n,p} + C_{c,b} \quad (5.7)$$

$$C_o = 3379,5 + 1683,7 = 5063,2 \text{ грн.}$$

Відрахування від фонду заробітної плати

$$C_n = \frac{5063,2 \cdot 37}{100} = 1873,4 \text{ грн.}$$

Таким чином, витрати на модернізацію установки для миття автомобілів складають

$$C_{mod} = 17675 + 6157 + 10450 + 1683,7 + 1873,4 = 37839 \text{ грн.}$$

Строк окупності модернізованої установки визначається за формулою

$$T_{ок} = \frac{C_{mod}}{E_p}, \quad (5.8)$$

де E_p – річна економія, яка визначається за формулою

$$E_p = (C_c - C_n) \cdot B_z, \quad (5.9)$$

де C_c – собівартість або прямі експлуатаційні витрати на одиницю роботи, яка виконується, $C_c = 140$ грн;

C_n – собівартість або прямі експлуатаційні витрати на одиницю роботи, яка виконується, після впровадження нової техніки $C_n = 120$ грн;

B_2 – річна програма установки для миття, $B_2 = 700$ од.

$$E_p = (140 - 120) \cdot 700 = 14000 \text{ грн.}$$

Строк окупності установки для миття автомобілів

$$T_o = \frac{37839}{14000} = 2,7$$

ВИСНОВКИ

1. Вибір обладнання для миття транспортних засобів залежить від умов роботи станцій технічного обслуговування, їх спеціалізації, а також мети очистки, типу і розмірів транспортних засобів, а також їх умов експлуатації.

2. Серед наявних найкраще себе проявили струменеві мийні установки. Вони є компактними, з невеликою металоємкістю, універсальні, не вимагають ручної праці, процес миття автомобіля проводиться досить швидко.

3. Запропонована технологія миття автомобіля передбачає проведення підготовчих операцій, попередній огляд і підготовку автомобіля до миття, виконання основного миття – шасі і днища, бічних поверхонь, верху автомобіля, коліс і колісних дисків, надалі здійснення кінцевого ополіскування, проведення сушіння і нанесення на очищені поверхні віск.

4. Розроблена установка для миття автомобілів виконує одну з основних операцій – очищення від забруднень їх зовнішньої поверхні перед проведенням технічних обслуговувань і ремонтів. Вона може експлуатуватися при температурі навколишнього середовища від 1 до 35°C і відносній вологості не більш 90%.

5. Проведені розрахунки основних складових деталей та з'єднань свідчать, що вибрані їх розміри та матеріали забезпечують умови міцності.

6. Розроблена конструкція мийної установки дозволяє знизити витрати праці і засобів при проведенні миття транспортних засобів.

7. В роботі зроблений аналіз стану охорони, визначені основні показники, розроблені заходи для поліпшення умов праці і побуту працівників під час миття автомобілів.

8. Техніко-економічні розрахунки показали, що річна економія коштів складе 14000 грн., а додаткові капітальні вкладення окупляться за 2,7 роки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрусенко С.І. Технологічне проектування автотранспортних підприємств. Навчальний посібник. К.: Каравеле. 209. 368 с.
2. Брайковська А. Дослідження особливостей формування ринку транспортних послуг як середовища функціонування підприємств транспорту. Економіст. 2012. № 9. 50-54.
3. Дембіцький В. М., Павлюк В. І., Придюк В. М. Технічна експлуатація автомобілів Навчальний посібник. Інформаційно-видавничий відділ Луцького національного технічного університету. 2018. 472.
4. Григоров О.В., Стрижак В.В., Петренко Н.О. та ін. Рациональні приводи підйомно-транспортних, дорожніх машин та логістичних комплексів: Монографія. Харків: ХНАДУ, 2016. 352 с.
5. Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Чигринець А.Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Підручник. К.: Вища школа, 1994. 342 с.
6. Курнікова П.І. Технологічне проектування підприємств автосервісу. Навчальний посібник. К.: Видав. «Іван Федоров». 2003. 262 с.
7. Лутченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів. К.: Вища школа, 2007. 527 с.
8. Лутченко О.А. Технічна експлуатація і ремонт автомобілів: організація і управління. К.: Знання-Прес, 2004. 478 с.
9. Семенченко Ж., Кузнєцов В. Автомобіль на підприємстві: від придбання до ліквідації. Х.: Фактор, 2004. 386 с.
10. 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». Львівський НУП, 2023. 44.
11. Тимочко В.О., Городецький І.М., Березовецький А.П., Мазур І.Б. та ін. Безпека життєдіяльності та охорона праці. *Навч. посібник*. Львів: Сполом. 2022. 376 с.

12. Пістун І. П., Березовецький А. П., Тимочко В. О., Городецький І. М. Охорона праці (гігієна праці та виробнича санітарія): *навч. посіб.* / за ред. І.П.Пістуна. Львів: Тріада плюс, 2017. Ч. І. 620 с.
13. Правила пожежної безпеки в Україні (ред. 22.01.2022 р.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15#Text> (дата звернення: 22.04.2023).
14. Правила охорони праці на автомобільному транспорті. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1299-12#Text> (дата звернення: 25. 04.2023).
15. Правила охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0124-15#Text> (дата звернення: 28. 04.2023).
16. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1090-18#Text> (дата звернення: 22. 03.2023).
17. <https://bs.zp.ua/article/pravil'naya-mojka-avtomobilya> (дата звернення: 22. 03.2023).
18. <https://xn--e1afpddk.xn--j1amh/chi-pravilno-vi-miete-avtomobil/> (дата звернення: 19. 04.2023).
19. <https://narscars.com.ua/ua/blog/interesno/yak-pravilno-miti-avtomobil> (дата звернення: 19. 04.2023).
20. <https://ddtuning.com.ua/uhod-za-avtomobilem-kak-pravilno-myt-mashinu.html> (дата звернення: 19. 04.2023).
21. <https://prom.ua/ua/Mini-kerher-dlya-mojki-avto.html> (дата звернення: 19. 04.2023).
22. <https://prom.ua/ua/Apparat-dlya-mojki-avtomobilya.html> (дата звернення: 19. 04.2023).
23. http://ni.biz.ua/14/14_8/14_8317_klassifikatsiya-oborudovaniya-dlya-moyki-avtomobiley.html (дата звернення: 22. 03.2023).
24. http://mysitetea.blogspot.com/2016/10/blog-post_26.html (дата звернення: 19. 04.2023).