

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ ІМ. ПРОФ. О.Д.  
СЕМКОВИЧА

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
на тему:

Розроблення мийного поста вантажних автомобілів придорожної станції  
технічного обслуговування

Виконав: студент групи Ат-42сп  
спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”  
Володимир ІВАНІК

Керівник: професор Мирослав ОЛІСКЕВИЧ

---

Дубляни 2024



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО  
СЕРВІСУ ІМ. ПРОФ. О.Д. СЕМКОВИЧА

«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Зав. кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис)

к.т.н., доцент Шарибура А.О.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 202\_ р.

### ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту  
Іванику Володимирі Васильовичу

1. Тема роботи: Розроблення мийного поста вантажних автомобілів придорожної станції технічного обслуговування

Керівник роботи: д.т.н., проф. Оліскевич М.С.

Затверджена наказом по університету від 27.11.23 р. 641/К-С

2. Строк здачі студентом закінченої роботи 31.05.2024 року.

3. Вихідні дані: Технічні вимоги щодо стану лако-фарбових покриттів автомобілів. Типові технологічні миття і очищення. Технічні характеристики мийних установок і постів. Сучасні мийно-очисні засоби.

4. Перелік питань, які необхідно розробити:

1. Аналіз відомих технологій та обладнання для миття автомобілів
2. Проектування нового мийного поста
3. Удосконалення конструкції мийної установки
4. Охорона праці
5. Економічна частина

**6. Консультанти розділів роботи:**

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1, 2, 3, 5,6	Мирослав ОЛІСКЕВИЧ, д.т.н., професор кафедри агроінженерії та технічного сервісу ім. професора О.Д. Семковича			
4	Іван ГОРОДЕЦЬКИЙ, к.т.н., доцент кафедри фізики, інженерної механіки та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання : 16 квітня 2024 р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

Пор. №	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відмітка про виконання
1.	<i>Написання розділу: «Аналіз відомих технологій та обладнання для миття автомобілів»</i>	<i>23.04.24-10.05.24</i>	
2.	<i>Виконання другого розділу: «Проектування нового мийного поста»</i>	<i>10.05.24-23.05.24</i>	
3.	<i>Виконання третього розділу: «Удосконалення конструкції мийної установки»</i>	<i>24.05.24-10.06.24</i>	
4.	<i>Написання розділу: «Охорона праці»</i>	<i>1.06.24-10.06.24</i>	
5.	<i>Виконання розділу: «Економічна частина»</i>	<i>10.06.24-13.06.24</i>	
6.	<i>Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Завершення роботи в цілому</i>	<i>15.06.24</i>	

Студент \_\_\_\_\_ Володимир ІВАНІК  
(підпис)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Мирослав ОЛІСКЕВИЧ

УДК 629.3

Іваник В. В. Розроблення мийного поста вантажних автомобілів придорожної станції технічного обслуговування Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2024. 69 с.; розділів – 5; рис. 21; табл. – 13; вик. бібліогр. джерел – 21

Робота присвячена удосконаленню мийних робіт для автомобільної техніки. Проблема полягає у тому, що кількість такої техніки у військовій частині збільшилась, а роботи виконуються вручну, тобто ручною струменевою машиною. Запропоновано організувати новий пост мийних робіт, який оснащено автоматичною щітково-струминною установкою. Продуктивність праці мийників при цьому зростає вдвічі. Якість миття зростає через застосування високонапірної установки і механічних щіток. Розроблено схему поста. Річна кількість мийних робіт збільшується на 60%. Розроблено заходи з охорони праці. Обчислено річну економію коштів, за рахунок якої нова мийна установка окупиться за 7,5 років.

Мета роботи – підвищити продуктивність мийних робіт через організацію спеціалізованого поста, що дало б змогу також зберегти лакофарбові покриття автомобілів, захистити їх від корозії.

Предмет дослідження – залежність трудомісткості мийних робіт від конструкції та оснащеності мийного поста.

Об'єкти дослідження мийне обладнання, технологічний процес миття.  
Ключові слова: миття автомобілів, щітково-струминне миття.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	7
1 АНАЛІЗ ВІДОМИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ МИТТЯ АВТОМОБІЛІВ .....	9
1.1 Аналіз відомих технологій зовнішнього догляду .....	9
1.2 Технічне обслуговування лакофарбних покриттів кузова.....	13
1.3 Аналіз дорожньої станції технічного обслуговування.....	18
2 ПРОЄКТУВАННЯ НОВОГО МИЙНОГО ПОСТА .....	21
2.1 Технічні умови проектування .....	21
2.2 Обґрунтування потужності і виробничої програми .....	23
2.3 Розрахунок кількості виробничників .....	26
2.4 Вибір і обґрунтування кількості обладнання .....	30
2.5 Планувальні рішення .....	31
2.5.1 Площа виробничої зони.....	31
2.5.2 Обчислення площ інших відділень мийної ділянки.....	31
2.5.3 Обчислення площ допоміжних приміщень .....	32
3 УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ МИЙНОЇ УСТАНОВКИ .....	34
3.1 Аналіз аналогів і вибір прототипу установки для зовнішнього миття вантажних АТЗ .....	34
3.2 Опис будови і принципу роботи удосконаленої мийної установки .....	40
3.3 Розрахунок конструктивних параметрів мийної установки .....	45
3.3.1 Розрахунок мийних установок.....	45
3.3.2 Розрахунок параметрів щіткових установок .....	49
3.3.3 Розрахунок пасової передачі.....	53
4 ОХОРОНА ПРАЦІ .....	56
4.1 Загальні положення з охорони праці і безпеки .....	56
4.2 Вентиляція приміщень.....	58
4.3 Освітлення.....	59
4.4. Вібрації та шум.....	59
4.5 Водопостачання та каналізація .....	60

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА .....	62
5.1 Розрахунок виробничих витрат .....	62
5.1.1 Відрядна заробітна плата виробників .....	62
5.1.2 Витрати на електроенергію виробничого призначення .....	64
5.1.3 Амортизаційні відрахування .....	65
5.1.4 Витрати на реагенти та мийні матеріали .....	65
5.2 Обчислення непрямих витрат .....	66
5.3 Розрахунок річної економії фондів .....	67
ВИСНОВКИ .....	68
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	69

## ВСТУП

Як відомо, невід'ємною частиною технологічного процесу щоденного обслуговування є прибирально-мийні роботи (ПМР) – найбільш трудомісткі операції ТО крім того, вони досить неблагополучні в економічному, соціальному і екологічному плані. Своєчасне і якісне виконання ПМР сприяє збереженню лакофарбових покриттів, дозволяє візуально виявити з'явилися несправності, підвищує продуктивність і якість подальших операцій ТО і ПР, має важливе значення для підвищення довговічності і технічної готовності рухомого складу. Через перелічені причини в даний час вже використовується велика кількість механізованих мийних установок і автоматичних ліній різного призначення і конструкції.

Наявне на підприємстві мийне обладнання поступається кращим зарубіжним аналогам, має підвищену витрату води, електроенергії, низьку надійність, незадовільна якість миття, вузькі функціональні можливості. Фактично використовується звичайний насос малого тиску. Внаслідок невідповідності обладнання все посилюються вимоги до нього з боку технічної експлуатації має місце погіршення показників обладнання а отже, і зниження ефективності функціонування всієї системи ТО та ПР, що викликає додаткові матеріальні і трудові витрати.

Так, неоптимальна продуктивність обладнання викликає збільшення кількості використовуваних мийних установок, завантаження, збільшення застосування ручної праці, збільшення матеріальних витрат.

У зв'язку з цим у даній роботі розроблення мийного поста разом з вибором нового обладнання для миття є актуальним.

Мета роботи – підвищити продуктивність мийних робіт через організацію спеціалізованого поста, що дало б змогу також зберегти лакофарбові покриття автомобілів, захистити їх від корозії.

Предмет дослідження – залежність трудомісткості мийних робіт від конструкції та оснащення мийного поста.



Об'єкти дослідження – мийне обладнання, технологічний процес миття кузовів.

Задачі кваліфікаційної роботи

1. Вибрати обладнання, матеріали для зовнішнього миття автомобілів
2. Обґрунтувати режими миття, розрахувати витрату матеріалів, трудомісткість
3. Розробити технологічний процес миття залежно від степені забрудненості кузова
4. Розробити заходи з охорони праці
5. Обчислити економічний ефект

# **1 АНАЛІЗ ВІДОМИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ МИТТЯ АВТОМОБІЛІВ**

## **1.1 Аналіз відомих технологій зовнішнього догляду**

У процесі експлуатації автомобілів під впливом атмосферних дій, сонячного проміння, навколишнього середовища лакова плівка пофарбування кузова поступово тьмяніє і стає матовою. На пофарбованій поверхні з'являються тріщини що доходять до металу. В них потрапляють бруд, сіль і хімікати, створюючи умови для інтенсивної корозії автомобіля. Внутрішня оббивка кузова, подушки сидінь, спинки і підлога забруднюються пилом, сміттям, а платформи вантажних автомобілів — рештками вантажів. Під дією сірчистих сполук, що є в повітрі, і солей, якими іноді посипають узимку дороги, хромовані деталі кузова втрачають блиск. Особливо забруднюється знизу шасі автомобіля.

Щоб підтримувати належний зовнішній вигляд автомобіля, видаляти з поверхні його деталей бруд, солі і хімікати, якісно виконувати контрольні-діагностичні роботи, після повернення автомобіля з лінії треба проводити прибирально-мийні роботи.

Мийка автомобілів проводиться завжди в закритому утепленому приміщенні. Приміщення має бути обладнане канавами для стікання води. Мийка автомобілів здійснюється, переважно, ручним способом із застосуванням апаратів високого тиску «KARCHER» і високоякісних поверхнево-активних речовин, спеціально розроблених для миття посуду з урахуванням мінімального впливу на лакофарбове покриття автомобіля.

В мийному відділі проводяться всі очисні і миючі роботи з автомобілем:

Для прибирання використовують пилососи, волосяні щітки, мітли, обтиральні матеріали та інші допоміжні засоби. Крила і підніжки автомобіля очищають від бруду, снігу і криги дерев'яними молотками, а ходову частину автомобіля – металевую лопаткою.

Миття автомобілів. З метою видалення забруднень із зовнішніх частин шасі і кузова автомобілів їх старанно миють. Автомобілі миють холодною і теплою водою (40...50 °C і більше), парою, іноді спеціальними мийними рідинами. Для легкових автомобілів широко застосовують різні автошампуні.

Залежно від робочого тиску води, пари або спеціальної мийної рідини розрізняють миття при високому (2,5...8,0 МПа), середньому (0,4...2,5 МПа) і низькому (0,2...0,4 МПа) тиску. Завдяки високій продуктивності, зниженню собівартості очистки і забезпеченню схоронності лакофарбових покриттів метод струминної очистки автомобілів під високим тиском останнім часом витісняє інші види миття.

Очистка двигуна. При експлуатації автомобіля (особливо влітку) поверхня двигуна покривається забрудненням, що складається з різних речовин. До забруднень входять речовини органічного походження (масла, жири, рештки комах) і неорганічні (дорожній пил, продукти корозії металів, сажа тощо). Суміш забруднень поступово перетворюється на тверду плівку, що має досить високу адгезію до поверхні двигуна. Ця плівка є добрим ізоляційним матеріалом, вона утруднює конвективний теплообмін між поверхнею двигуна і навколишнім повітрям. У жаркі дні брудний двигун може стати причиною його перегрівання з усіма небажаними наслідками (підвищеною витратою палива, зниженням потужності, передчасним спрацьовуванням тощо). Крім того, плівка на поверхні двигуна посилює утворення корозії на межі стикання металу з плівкою бруду. Бруд також руйнує лакофарбові матеріали, якими покриті частини двигуна. Таким чином, утримання двигуна в чистоті — технічна необхідність.

Технічне обслуговування декоративних деталей. Декоративними називають такі деталі, які мають гальванічне покриття поверхні шаром металу, більш стійкого проти атмосферного впливу. Для цього широко застосовується хром. Однак хромове покриття має істотний недолік. Через пористість його не можна наносити безпосередньо на сталь, оскільки при

потраплянні вологи створюється гальванічна пара і настає посилене руйнування металу, який захищають.

Отже сам догляд полягає в очищенні їх від забруднень і продуктів корозії, а також у захисті від атмосферного впливу. Очистку декоративних деталей починають із видалення прилиплої пилу і бруду під час миття кузова автомобіля.

Миття скляних деталей автомобіля. Автомобільне скло забруднюється з обох боків. Внутрішні забруднення проблем не становлять. їх один—два рази на тиждень треба протирати чистою тканинною серветкою і один раз на місяць – спеціальними хімічними сумішами. Із зовнішнього боку скло і особливо на передньому вітровому склі осідає все, що є у навколишньому середовищі: пил, дим, кіптява, вуличний бруд, масла, жири, смоли та інші речовини. При обробці кузовів полі ролями або під час миття автомобілів на стекла потрапляють силіконові сполуки і воскові продукти. Частина речовин, що осіли (пил, бруд та ін.), легко змиваються водою. Інші ж хімічні забруднення мають велику адгезію до скла, міцно тримаються на поверхні, і відмити їх водою неможливо. Крім впливу на прозорість скла, хімічні забруднення частково їх руйнують, у результаті чого на поверхні скла утворюються тонка райдужна плівка і білястий наліт. Такі забруднення звичайними засобами видалити неможливо.

Автомобілі миють холодною і теплою водою (40...50 °С і більш), парою, іноді спеціальними миючими рідинами. Для легкових автомобілів широко застосовують різні автошампуні.

Залежно від робочого тиску води, пари або спеціальної миючої рідини розрізняють миття при високому (2,5...8,0 Мпа), середньому (0,4...2,5 Мпа) і низькому (0,2...0,4 Мпа) тиску. Завдяки високій продуктивності, зниженню собівартості очищення і забезпеченню збереження лакофарбних покриттів метод струменевого очищення автомобілів під високим тиском останнім часом витісняє інші види миття.

У мийних установках високого тиску насосні агрегати обладнані при необхідності спеціальними системами – нагріву води, подачі миючих засобів, автоматики і захисту. Поверхня автомобілів очищається за рахунок дії плоского водяного струменя, що поступає з великою швидкістю з розпилювача через спеціальний насадок. Вода нагрівається в змійовику, що обігрівается газами від згорілого рідкого палива, або в баку з теплоелектронагрівачами. Температура води підтримується в заданому рівні системою автоматики. Для знежирення поверхонь установки, що обмиваються, обладналися системою подачі в струмінь концентрованого розчину миючих засобів. Від насоса до розпилювача вода подається полегшеними високоміцними шлангами з синтетичних армованих матеріалів.

За способом виконання робіт розрізняють миття ручну, механізовану і комбіновану. Ручне миття проводять з шланга з брандспойтом або мийним пістолетом, механізовану — спеціальними установками, які залежно від способу управління підрозділяють на автоматичних і з ручним приводом. Комбіноване миття полягає в тому, що одну частину автомобіля (шасі або кузов) обмивають механізованим способом, а іншу — ручним.

Конструктивно мийні установки розділяють на наступні типи: стаціонарні струменево-щіткові (з кареткою, переміщуваною навколо автомобіля, з переміщенням автомобіля), стаціонарні безщіткові (з кареткою, переміщуваною навколо автомобіля, з переміщенням автомобіля), для ручного щіткового миття, для ручного шлангового миття (водо-, паро- і водопароструминні).

Стаціонарні струменево-щіткові установки обладнані щітками з системою підвіски, що коливається. Установки працюють із застосуванням противаг в автоматичному русі. Продуктивність їх складає 30...40 авт./ч, витрата води на миття одного автомобіля — 800...900 л, робочий тиск води — 0,4...0,6 Мпа.

Стаціонарні безщіткові мийні установки застосовують для миття кузовів і нижньої частини автомобілів. Вони не ушкоджують антени і інше

зовнішнє устаткування автомобілів, а також не залишають подряпини на лакофарбних покриттях. Продуктивність цих установок складає 20...30 авт./год. при робочому тиску води 0,8...1,2 Мпа, витрата води на миття одного автомобіля — 1200... 1300 л. Автомобіль пересувається конвеєром.

Для механізованого миття автомобілів широко застосовують мийну установку М.130. Вона володіє високою продуктивністю, низькою питомою витратою води і електроенергії, порівняно невеликими площами для розміщення і високою якістю миття без пошкодження лакофарбного покриття. Установка зручна в експлуатації, продуктивність її складає 60...90 авт./год.

Для видалення вологи з автомобіля після миття є спеціальні установки. Вони видаляють вологу за допомогою повітря, підігрітого до 40...50 °С при тиску 0,2...0,4 Мпа (наприклад, М1123), інфрачервоних променів і тому подібне. Вологу з двигуна і приладів системи запалення після миття знімають стислим повітрям за допомогою спеціального пістолета при тиску 1 МПа. Зовнішні поверхні кабіни, капота, облицювання, крил, фар, підфарників, сигнальних знаків вантажних автомобілів протирають обтиральним матеріалом, а поліровану поверхню кузова — замшею або байкою.

## **1.2 Технічне обслуговування лакофарбних покриттів кузова**

Лакофарбні покриття автомобілів є складною багат шаровою системою, що складається з ґрунту, шпаклювання і емалі. При підборі компонентів цієї системи враховується принцип, по якому кожен шар повинен виявити максимально необхідні для нього технічні властивості. Наприклад, ґрунтовка повинна мати хорошу адгезію до металу і водонепроникність, емаль зовнішнього шару повинна володіти стійкістю до дії агресивного навколишнього середовища, механічною міцністю і високими декоративними властивостями.

Для забарвлення кузовів легкових автомобілів застосовуються нові меламіно-алкідні емалі гарячої сушки. В порівнянні з нітроцелюлозою ці емалі мають кращі декоративні властивості, вищі атмосферо-стійкість, твердість, еластичність, стійкість до періодичної дії мінерального масла, бензину і інших агресивних продуктів. Застосування таких емалей дозволило підвищити загальну корозійну стійкість автомобільних покриттів і поліпшити їх декоративні властивості. Проте потрібно брати до уваги, що забруднення навколишнього середовища за рахунок збільшення вмісту в атмосфері продуктів згорання палива, викидів промислових підприємств не може не вплинути на руйнування лакофарбного покриття.

Втрачається еластичне покриття. Воно стає крихким, менш стійким до деформацій і вібрації. Під час експлуатації автомобіля з'являються мікротріщини.

У літній період на поверхні покриття відбуваються різкі зміни температури, які викликають місцеву напругу, а потім і мікротріщини. Мікротріщини зменшують блиск, збільшують пиленаснагромадження. Через мікротріщини проникає волога, яка продовжує подальше його руйнування. Тріщини розширюються, заглиблюються і досягають поверхні металу. Починається корозія кузова автомобіля. Це – вкрай небажаний процес. Лакофарбне покриття під час старіння зазнає і інші зміни, погіршуючі його якість. Так, під впливом ультрафіолетових променів тонкий поверхневий шар плівки окислюється з виділенням пігменту. Цей процес називається миленням. Міняється колір, з'являється білуватість, зменшується блиск, що зрештою погіршує декоративний вид лакофарбного покриття.

Руйнування лакофарбного покриття підсилюють різні забруднення (тверді і рідкі матеріали, газ, пил, сажа, частинки асфальту, мінеральні масла і змащувальні матеріали), які накопичуються на автомобілі при його експлуатації.

Повністю запобігти старінню лакофарбного покриття немає можливості, проте зменшити його руйнування можна за рахунок правильного і кваліфікованого технічного обслуговування покриття.

Найважливіша умова обертання автомобіля від зношування, продовження його терміну служби, збереження охайного зовнішнього вигляду — це регулярне і своєчасне виконання косметичних операцій. На обробленій поверхні автомобіля утворюється захисна жирова або воскова плівка, яка не дозволяє забрудненням безпосередньо стикатися з матеріалом (забарвленням або голим металом) і осідати в порах, щілинах, тріщинах. Забруднення тільки прилипають до захисної плівки або стікають з неї.

Склад забруднень залежить від умов, в яких експлуатується автомобіль. У загальному випадку забруднення на поверхні кузова автомобіля складаються з декількох взаємопроникаємих шарів.

Перший шар є вільно прилиплими частинками силікатів, змішаними з органічними речовинами. Цей шар достатньо легко усувають струменем води або миттям, щоб при цьому не пошкодити лакофарбне покриття

*Другий шар* складається з частинок відпрацьованих газів автомобілів, опадів саж з атмосфери, продуктів зношування асфальтового покриття дорогий, залишків комах і інших забруднень органічного характеру. Цей шар змити водою не можна. Для його видалення застосовують різні хімічні препарати типу шампунь.

*Третій шар* утворюють окислені поліруючі і консервуючі препарати з домішкою зруйнованого лакофарбного покриття.

*Четвертий шар* складають частинки пігменту, оточені вільними частинками, що виділилися з синтетичних смол лакових покриттів.

Третій і четвертий шари видаляють хімічним шляхом (якщо шари не дуже старі) або шліфувальними пастами (для шарів, що задавнилися).

Для продовження терміну служби забарвлення автомобіля необхідно прагнути до того, щоб захисний консервуючий шар покривав, по можливості, всі поверхні його деталей, не був липким і не затримував на своїй поверхні



забруднення. При правильному використанні різних хімічних препаратів ця вимога легко виконується.

При виконанні косметичних операцій слід дотримуватися певних правил, які забезпечують високоякісні результати при мінімальних витратах часу і сил. Автомобіль не можна обробляти при яскравому сонячному освітленні, оскільки на розігрітому кузові з'являються тріщини і інші руйнування лакофарбного покриття. У жарку погоду операції косметики краще проводити рано вранці або увечері після охолодження автомобіля. З цієї ж причини не слід мити і полірувати капот, нагрітий від двигуна. Під час туману, в дощову і сніжну погоду, в мороз косметичні операції проводити не рекомендується. Застосування в цьому випадку гарячої води може сприяти розтріскуванню покриття.

Категорично забороняється стирати пил з поверхні автомобіля насухо, оскільки частинки забруднень дряпають покриття. З цієї ж причини не слід проводити косметику в запыреному середовищі, під квітучими деревами. Потрібно виключити на робочому одязі зовнішні гудзики, металеві предмети, особливо на рукавах.

Розрізняють два види косметики: малу і велику.

*Мала косметика* припускає, що перед останньою поїздкою автомобіль був належним чином оброблений і всі його деталі були покриті відповідним косметичним або консервуючим препаратом.

Малу косметику починають проводити з прибирання салону (видаляють грязь і пил з підлоги), потім миють кузов водою, а після сушки

*Велика косметика* проводиться один раз в один або три м ца залежно від інтенсивності експлуатації автомобілі і \ вий його зберігання. В першу чергу видаляють пил, тобто подмем ют пів, чистять щіткою подушки сидінь спинок Потім промивають і прочищають, а після цього і консервують всі поверхні кузова і агрегатів в підкапотному просторі відділення двигуна. Очищають також внутрішній простір багажника і всю нижню частину кузова

автомобіля. В останню чергу миють, чистять і консервують зовнішню лаковану поверхню кузова, хромовані деталі, шини, і гумові вироби.

Жирні плями видаляють бензином або спеціальним препаратом «Очищувач-1 оббивки» (рідина).

Оббивку з штучної шкіри миють 3 %-м розчином шампуня і після протирання досуха покривають тонким шаром консервуючої речовини типу «Автополіш».

Хромовані, алюмінієві і інші металеві предмети усередині консервують призначеними для цього препаратами, наприклад «Неоксид».

Гумову підлогу промивають 3 %-м розчином шампуня і покривають тонким шаром препарату «Каріме» (Чехія).

Підкапотне відділення двигуна очищають від масла вітчизняним препаратом «Очищувач двигуна» (аерозоль) або препаратом АРВА (Чехо-словакія), який наносять кистю або пістолетом-розпилювачем, потім видаляють струменем води. Переривник-розподільник обгортають поліетиленовою плівкою для оберігання від попадання води.

Нижню частину автомобіля промивають струменем води і покривають препаратом АРВА. Після видалення залишків препарату водою і просушування кузова обробляють голі металеві поверхні препаратом вітчизняного виробництва — очищувачем іржі «Омега-1» (желеподібна паста), а потім підфарбовують і консервують бітумним антикором.

Поверхню кузова змочують водою. Потім за допомогою щітки, змоченої в розчині шампуня, змивають грязь горизонтальними рухами зверху вниз так, щоб піна рівномірно покривала всю поверхню. Працювати слід швидко (не більше 10 хв.), щоб шампунь не висихав, інакше його буде важко усунути, не пошкодивши забарвлення. Потім рясно промивають водою всі поверхні, змиваючи залишки шампуня. Після ретельного споліскування, просушування

При митті «Лак-кліном» відпадає необхідність просушування поверхні після споліскування і поліровки. «Лак-Клін» сам утворює на поверхні

лакованого кузова блискучий консервуючий шар, який перешкоджає осадженню пилу і води. Проте не слід забувати, що блиск і консервуючий захист «Лак-кліна» короткочасні, тому при використанні його рекомендується мити автомобіль двічі в місяць.

Промивши автомобіль шампунем і просушивши, видаляють залишки асфальту за допомогою засобу вітчизняного виробництва «Клі-нерполіш» (сумісна розробка з Чехією). Цей препарат «пожвавив» тьмяні місця поверхні, вирівнює різні відтінки, особливо на місцях, відновлених після пошкоджень забарвлення, які покриті нітролаком і змінили первинний відтінок. Знов забарвлені місця обробляють клинерпо-лишем частіше. Цим препаратом можна також загладити неглибокі подряпини (наприклад, від гілок дерев).

Промитий, очищений від слідів асфальту і оброблений кузов «Клі-нерполішем» необхідно законсервувати одним з поліруючих препаратів (поліроль, автобальзам, автополиш, кариме, клинерполиш і ін.). Поліруючі склади складаються з суміші тонких абразивів, масел, воску, господарського мила, води, розчинника і інших компонентів. Абразиви шліфують і полірують покриття, віск заповнює пори і мікроскопічні нерівності, а розчинник виводить залишки жирових плям і забруднень.

### **1.3 Аналіз дорожньої станції технічного обслуговування**

Ремонтно-обслуговча база дорожньої СТО першочергово спроектована була для підтримки роботоздатності і готовності власних автомобілів. Проте, на теперішній час вона виконує ряд додаткових функцій: поточний ремонт двигунів, автоматичних коробок передач, ходової частини легкових і вантажних автомобілів; технічне обслуговування кузовів і кабін вантажних автомобілів, які надходять з інших АТП. Натомість, база не виконує деяких робіт з ТО ходової частини, з ремонту електрообладнання. Відсутні роботи з

ремонту агрегатів – їх тепер замінюють новими. Нема на підприємстві потреби в таких видах робіт як: ковальсько-ресорні, мідницько-радіаторні, агрегатні, інші дільничі роботи.

Позаминулого року підприємством СТО було обслужено понад 3000 автомобілів. І незважаючи на обмежені технічні можливості, кількість заїздів автомобілів зростає. Всі вони приїжджають на підприємство для ремонту і обслуговування. Тому щоб підвищити рівень технологій ремонту, потрібно відкрити оновлений мийний пост для цих та інших автомобілів.

Ремонтна майстерня СТО 3053 за проектним рішенням – це спеціалізоване ремонтне підприємство предметної спеціалізації розраховане на ремонт двигунів типу ЗМЗ, ЗИЛ, Д-240, ЯМЗ та їх модифікацій для потреб військової частини. Однак на даний час майстерня надає весь спектр ремонтних послуг: капітальний та поточний ремонт автомобілів, військової техніки, тракторів та їх агрегатів.

Ремонт автомобілів і спецтехніки проводять у спеціалізованому цеху, який знаходиться в приміщенні габаритами 103,5×33 м загальною площею 2623,5 м<sup>2</sup>. Площа безпосередньо виробничих приміщень складає 2521,5 м<sup>2</sup>. Тут є наступні дільниці: розбирально-мийна, ремонту кабін, ремонту сидінь та виготовлення прокладок, ремонту агрегатів, мідницько-бляхарська, поточного ремонту гідрообладнання, поточного ремонту та зарядки акумуляторів, дефектування, комплектування, контрольного огляду двигунів, слюсарно-складальна, фарбувальна, складання агрегатів.

За траєкторією руху об'єктів ремонту в майстерні використано Г-подібний варіант планування, який забезпечує простоту і мінімізацію вантажопотоків, В майстерні також є складські та адміністративно-побутові приміщення.

В цілому рівень механізації ремонтно-відновних процесів у майстерні низький. Це знижує як продуктивність праці, так і якість ремонтних послуг. Використовується морально та фізично зношене обладнання дільниці дефектування та комплектування погано оснащені мірним інструментом,

порушується технологія ремонту, зокрема, технологія обкатування випробування агрегатів двигунів та повнокомплектного автомобіля, чи іншої техніки.

Незадовільними є санітарно-гігієнічні умови праці: незадовільна вентиляція, особливо в зварювально-наплавлювальній ділянці; незадовільне освітлення.

## 2 ПРОЄКТУВАННЯ НОВОГО МИЙНОГО ПОСТА

### 2.1 Технічні умови проектування

Виробничий корпус СТО являє собою одноповерхову уніфіковану арочну конструкцію. Максимальний прольот – 12 м, крок – 6 м, висота всіх приміщень – 4,7 м. Роботи по миттю виконуються на зовнішньому універсальному майданчику з накриттям. Кількість постів зони мийно-очисних і прибиральних робіт автомобілів і військової техніки – 2.

Миття виконується ручною струменевою установкою. Сушіння кузова відсутнє.

Розташування інших зон і відділень відповідає технологічному процесу ТО і ПР, а також основним вимогам протипожежних і санітарно-гігієнічних положень.

Виробничий корпус мийного відділення, що розробляється, на 6 постів відрізняється від чинного тим, що включає зону миття з конвейером; кімнату оператора та очисні споруди.

Корпус розташовано між двома проїздами. Основний в'їзд і виїзд передбачений з боку 7-го проїзду. Запасний виїзд автомобілів передбачений на 8-й проїзд. Адміністративні приміщення розташовані так, що вихлопні гази не потрапляють в будівлю.

Миття автомобілів розташоване окремо від міського руху і пішоходів.

Основні показники генплану:

площа території – 8,4 га;

площа забудови – 311184 м<sup>2</sup>;

площа озеленення – 1023 м<sup>2</sup>;

щільність забудови – 40%;

протяжність огорожі 720,5 м<sup>2</sup>;

площа асфальто-бетонного покриття 25712 м<sup>2</sup>.

Фундаменти – металеві свайні із сталевих труб завдовжки 3-8 м. Після занурення порожнина палей заповнюється піскобетоном. Зовнішні стіни виконані з тришарових алюмінієвих панелей. Крівля складається із металевих ферм і металопрофілю.

Підлоги в зоні миття складається з підстиляючого шару бетону 300-120 мм + гідроізоляційний шар + шар щебеня политого бітумом – 50 мм;

У кімнаті відпочинку, вбиральні покриття – лінолеум.

У душовій туалетною покриття – керамічна плитка, шліфований бетон.

Двері двох- і однопільні розміром 1400×2000 ;1000×2000

Ворота поворотні, відкриваються назовні, розміром 2400×2400 мм.

Висота будівлі 4200 мм, крок колон 6000 мм, проліт 6000 мм.

Віконні отвори - з одинарними палітурками.

Стіни будівлі захищають приміщення від зовнішніх температурних і атмосферних дій, несуть навантаження від перекриття даху до фундаменту. Стіни повинні забезпечувати нормальний температурно-вологий режим. СТО. У середині будівлі стіни виконані із залізобетонних плит завтовшки 250 мм і габаритними розмірами 1200×6000 мм. Перегородки усередині зон, цехів і ділянок виконані теж з плит завтовшки 80 мм. Колони виконані з металевих труб, діаметром 480 мм.

Кількість мийних установок на дільниці вказано в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Типове обладнання постів миття і очищення автомобілів

Назва	Вартість, тис. грн.
Піногенератор “IDROSISTEM” 24л.	16
Апарат високого тиску OPTIMA K DS 1814 T	23
Пилосос з водним фільтром ds 5600	45,6
Система очистки води Арос-2	336
Мийна щіткоструминна установка	465

Необхідну кількість обладнання вибирають з умови забезпечення вільної і безперешкодної роботи виробничників на постах і робочих місцях.

Висновок: процеси ремонту агрегатів і машин у майстерні є надто трудомістким. Зовнішнє миття машин перед ремонтом – відсутнє. Миття у СТО виконують ручними мийними установками.

## 2.2 Обґрунтування потужності і виробничої програми

Потужність мийного відділення залежить від частоти заїздів автомобілів і спеціальної техніки у зону ремонту, інтенсивності руху і відстані між сусідніми станціями обслуговування. Для визначення загальної кількості усіх заїздів автомобілів за добу скористаємось формулою [4]:

$$N_{\partial} = \sum_i I_p p_i / 100, \quad (2.1)$$

де  $I_p$  – інтенсивність руху на дорозі, поруч з якою розташована майстерня, автомобілів/за добу;

$p_i$  – відсоток інтенсивності руху автомобілів  $i$ -го типу, які заїжджають на СТО (4-5% – для легкових автомобілів, 0,4-0,5% – для вантажних та автобусів).

Якщо відстань між сусідніми майстернями збільшується, то і збільшується частка автомобілів, які заїжджають на обслуговування. Оскільки відстань до сусідньої майстерні дорівнює 7 км, то частку від інтенсивності зменшуємо на 1,2%. Дорога, яка пролягає біля СТО відноситься до доріг 2-ї категорії. Згідно з початковими даними середня інтенсивність руху по ній – 800 автомобілів за добу.

Кількість заїздів вантажних автомобілів:

$$N_{\partial} = 800 \cdot (7,3 - 1,2) / 100 = 48,8. \text{ Приймаємо } 50 \text{ заїздів за добу.}$$



СТО також має, приблизно 1300 власних транспортних засобів і вони заїжджають в зону ТО і ремонту з різних причин приблизно стабільне число разів на рік, що залежить від марки і технічного стану транспортного засобу.

Маючи ці дані, їх можна використати для складання робочих графіків працівників, розрахунку їх кількості.

Основними роботами, які додатково будуть виконуватися, є мийка, ремонт, діагностика та технічний огляд. Перше місце по кількості заявок від виконання обслуговування належить ремонту, наступні посідають – технічне обслуговування, діагностування, інші роботи відповідно.

Отже, прийmemo для розрахунків середню кількість заїздів – 50 авт./добу. Коефіцієнт нерівномірності заїздів за рік – 3,25.

Річний об'єм робіт по мийно-очисних робіт для власних автомобілів:

$$T_{об} = N_{сто} \cdot L_r \cdot t \quad (2.2)$$

де  $T_{об}$  - трудомісткість ТО і ПР СТО, люд.-год.;

$N_{сто}$  – кількість автомобілів, що належать СТО;

$L_r$  – середній річний пробіг автомобілів СТО, тис. км;

$t$  – середня питома трудомісткість мийно-очисних робіт при одному заїзді, люд.-год.

$$T_{об} = 300 \cdot 28 \cdot 0,8 = 6720 \text{ люд.-год.}$$

Кількість заїздів автомобілів СТО приймаємо за звітом з практики – 795 за рік. Річну кількість заїздів автомобілів сторонніх визначено за інтенсивністю руху АТЗ по кільцевій дорозі і вона прийнята 49 заїздів за добу, або 14795 – за рік.

Трудомісткість мийних робіт випадкових АТЗ обчислимо за формулою:

$$T_{обс.в.к.} = \sum_i z_i \cdot t_i, \quad (2.3)$$

де  $n_i$  – кількість автомобілів  $i$ -ї моделі;

$z_i$  – середня кількість заїздів автомобілів  $i$ -ї моделі;

$t_i$  – трудомісткість одного обслуговування АТЗ  $i$ -ї моделі.

Оскільки трудомісткість мийно-очисних робіт автомобілів різних моделей одного типу відрізняється в межах 1-2%, то за формулою (2.3) знайдемо

$$T_{обс.в.к.} = 14795 \cdot 0,85 = 12513 \text{ люд.-год.}$$

Загальна трудомісткість мийно-очисних робіт для мийного відділення, що проектується буде становити:

$$T_m = T_{об} + T_{обс.в.к.} = 6720 + 8075 = 19233 \text{ люд.-год.}$$

Таким чином, середня трудомісткість одного заїзду становить:

$$t_z = 19233/14795 = 1,3 \text{ люд.-год.}$$

З джерела [5] визначаємо, що така трудомісткість відноситься до першої групи робіт за складністю. Рекомендований орієнтовний розподіл загальної кількості заїздів автомобілів по видах операцій є такий [3]:

- а) прибиральні – 100%;
- б) мийні – 100%
- в) сушіння – 100%;
- г) очистка салону – 40%;
- д) миття двигуна – 12%.

Тому річна кількість заїздів становитиме на СТО з метою:

- а) прибиральні – 14795;
- б) мийні – 14795
- в) сушіння – 14795;
- г) очистка салону – 5918
- д) миття двигуна – 1775.

Середня трудомісткість кожної з цих робіт становитиме, відповідно 0,25; 0,2; 0,4, 0,8; 1,2 люд.-год. При механізованому митті вона становить 0,3 люд.-год.

Річний об'єм прибирально-мийних робіт визначається виходячи з числа заїздів на станцію автомобілів в рік і середньої трудомісткості прибирально-мийних робіт.

$$T_{\text{пр-м}} = N_{\text{приб.м.}} \cdot d_{\text{пр-мийн.}} \cdot t_{\text{пр-м}} \quad (2.4)$$

де  $T_{\text{пр-м}}$  – річна трудомісткість прибирально-мийних робіт, люд.-год.

$d_{\text{приб.мийн.}}$  – середнє число заїздів одного автомобіля з метою виконання прибирально-мийних робіт;

$t_{\text{пр-м}}$  – середня трудомісткість операцій одного заїзду прибирання-миття, люд.-год.

$$T_{\text{пр-м}} = 14795 \cdot 1,00 \cdot 0,3 = 6366 \text{ люд.-год.}$$

Річний об'єм робіт по самообслуговуванню СТО  $T_{\text{доп}} = 577$  люд.год.

Обчислені значення подано в табл.2.2.

Таблиця 2.2 – Плановий річний об'єм робіт мийного відділення

Найменування показників	Позначення	Кількість
Річна кількість заїздів на мийку, тис.	$d_p$	14795
Число обслуговуваних автомобілів в зоні обслуговування СТО	$N_{\text{СТО}}$	1177
Питома трудомісткість мийних робіт на 1000 км пробігу, люд.-год.	$t$	0,29
Річна трудомісткість мийних робіт, тис. люд.-год.	$T_{\text{пр-м}}$	6366
Середня трудомісткість прибирально-мийних робіт, люд.-год. за один заїзд	$t_{\text{пр.-м.}}$	0,3

### 2.3 Розрахунок кількості виробничників

Технологічно необхідне число виробничих робочих забезпечує виконання добової виробничої програми:

$$N_T = \frac{T_{\text{СТО}}}{\Phi_T}, \quad (2.5)$$

де  $T_{\text{сто}}$  – річний об'єм робіт СТО люд.-год.

Фонд  $\Phi_T$  визначають тривалістю зміни і кількістю робочих змін в році.

Для професій з нормальними умовами праці встановлено 40 годинний

робочий тиждень, а для шкідливих – 36 год. Оскільки підприємство працює 306 днів на рік (крім неділі і державних свят), то робочий тиждень є 6-и денний, а тривалість зміни виробничників – 7,2 год.

Річний фонд технологічно необхідного часу для 6-денного робочого тижня визначають з формули:

$$\Phi_m = (D_{к.р.} - D_v - D_{св}) \cdot 7 - D_{нс} \cdot 1, \quad (2.6)$$

де  $D_{к.р.}$  – кількість календарних днів у році;

$D_v$  – кількість вихідних днів;

$D_{св}$  – кількість святкових днів;

$D_{нс}$  – кількість передсвяткових днів.

$$\Phi_m = (365 - 52 - 7) \cdot 7 - 6 \cdot 1 = 2148 \text{ год.}$$

На один тиждень виходить 41,3 год. робочого часу.

За формулою (2.5) обчислюємо:

$$N_T = 6366/2111 = 3,06. \text{ Приймаємо 3 робітники.}$$

Штатна кількість робітників обчислюється за формулою:

$$P_{ш} = \frac{T_p}{\Phi_{ш}}, \quad (2.7)$$

де  $\Phi_{ш}$  – річний фонд часу штатного робітника, год. Для знаходження планового фонду часу штатного робітника СТО використовується формула:

$$\Phi_o = [D_k - (D_{ВХ} + D_{СВ} + D_{ОВ} + D_{ДВ} + D_{ХВ} + D_{ін})] T_{зм} - (D_{ВХ} + D_{СВ} - D_{СП}) t, \text{ год.} \quad (2.8)$$

де  $D_k$  – кількість календарних днів у плановому періоді, дні;

$D_{ВХ}$  – кількість вихідних днів у плановому періоді, дні;

$D_{СВ}$  – кількість святкових днів у плановому періоді, днів;

$D_{ОВ}$  – кількість днів основної відпустки, днів;

$D_{ДВ}$  – кількість днів додаткової відпустки, днів;

$D_{ХВ}$  – кількість днів невиходів на роботу через хворобу в плановому періоді часу, дні;

$D_{ін}$  – кількість невиходів на роботу з інших причин, згідно закону, дні;

$T_{3M}$  – тривалість роботи за зміну, годин;

$D_{СП}$  – відповідно кількість передвихідних і передсвяткових днів у плановому періоді часу, які співпадають з відпусткою, дні;

$t_0$  – час, на який скорочується тривалість робочого часу перед вихідними і святковими днями, годин.

Таблиця 2.3 – Річні фонди робочого часу працівників підприємства

Робітники	Кількість днів основної відпустки	Річний фонд часу штатного робітника, год.
Мийники, прибиральники	15	1996

Таблиця 2.4 – Річні фонди робочого часу і число виробничих робочих

Найменування показників	Кількість
Загальна тривалість відпусток, люд.-днів	324
Технологічно необхідне число виробничників	3
Річний об'єм СТО, люд.-год.	6366
Річний фонд часу технологічно необхідного робочого, год.	2111
Число святкових днів в році, дн.	10
Число вихідних днів в році, дн.	52
Число передсвяткових днів в році, дн.	10
Штатне число виробничих робітників	4
Середній річний фонд часу штатного виробничника, год	1900
Середнє число днів відпустки робітників, днів	29
Число днів невиходу на роботу з поважних причин	9

Штатний фонд часу мийників:

$$\Phi_{\partial} = (365 - 52 - 7 - 15 - 5) \cdot 7 - 6 \cdot 1 = 1942 \text{ год.}$$

Таким чином, штатна кількість мийників:

$$P_{\text{шт}} = 6366 / 1942 = 3,27. \text{ Приймаємо 4 мийників.}$$

Кількість робочих постів обчислюємо за формулою:

$$N_n = \frac{T_n \varphi}{\Phi_n P_{cp}}, \quad (2.8)$$

де  $T_n$  – річний обсяг постових робіт даного виду, люд.-год.;

$\varphi$  – коефіцієнт нерівномірності надходження автомобілів на СТО;

$\Phi_n$  – річний фонд часу поста, год.;

$P_{cp}$  – середня кількість робітників, які працюють на посту.

Річний фонд часу поста обчислюємо за формулою:

$$\Phi_n = D_p T_{zm} C_{zm} \eta, \text{ год.} \quad (2.9)$$

де  $D_p$  – річна кількість робочих днів СТО;  $T_{zm}$  – тривалість зміни, год.;

$C_{zm}$  – кількість змін;  $\eta$  – коефіцієнт використання часу зміни.

Фонд часу постів:

$$\Phi_n = 354 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 0,85 = 4213 \text{ год.}$$

Кількість постів для миття, очищення, сушіння, прибирання, вантажних АТЗ:

$N_n = (6366 \cdot 1,25) / 4213 = 1,3$ . Приймаємо 2 пости. Один пост – очікування. Конкретно в нашому випадку розробляємо детально пост миття автомобілів. Кількість автомобіле-місць для стоянки:

$$N_{am} = \frac{N_{СТО,д} T_e}{T_{пр}}, \quad (2.10)$$

де  $N_{СТО,д}$  – середня кількість заїздів за добу;

$T_{пр}$  – середня тривалість перебування автомобіля в зоні ТО і ремонту, год.;

Таблиця 2.5 – Розрахунок числа постів і автомобіле-місць для тимчасового зберігання техніки у СТО

Найменування показників	Кількість
Число постів очікування і миття	26
Коефіцієнт нерівномірності добового надходження	1,25
Фонд робочого часу поста, год	4213
Середня кількість робітників на посту	2
Число постів	2
Дні роботи в році поста,	354
Тривалість зміни год.	7,2
Число змін	2
Середнє число заїздів автомобілів за добу	50

$T_e$  – середня тривалість обслуговування автомобіля, год.

$$N_{ам} = \frac{49 \cdot 0,8}{1,5} = 26. \text{ Приймаємо } 24 \text{ автомобіле-місць, враховуючи}$$

простої автомобіля на постах миття.

Середню фактичну інтенсивність обслуговування, обчислимо за формулою [6]:

$$\mu = \frac{Z}{\Phi_n N_n}, \text{ авт./год.} \quad (2.10)$$

де  $Z$  – кількість заїздів;

$N_n$  – кількість постів, що працюють паралельно (приймаємо, що усі пости є незалежними), таким чином:  $\mu = 6366/(4213 \cdot 2) = 0,72$ .

#### 2.4 Вибір і обґрунтування кількості обладнання

Кількість мийних установок:

$$M_y = \frac{Ae \cdot K_H}{W_M \cdot t_{3M} \cdot n_{3M} \cdot K_{ВИК}}, \quad (2.11)$$

де  $W_M$  – продуктивність мийної установки, згідно технічної характеристики,  $W_M = 1,5$  авт./год;

$K_H$  – коефіцієнт нерівномірності надходження автомобілів на пост,  $K_H = 1,25$  ;

$K_{ВИК}$  – коефіцієнт використання робочого часу мийної установки.  $M_y = 0,86$ . Приймаємо одну мийну установку моделі СКБ – 1152.

Таблиця 2.6 – Обладнання поста миття і очищення техніки

Інв. №	Назва	Кількість	Вартість, тис. грн.
1	Піногенератор "IDROSISTEM" 24л.	1	160
2	Апарат високого тиску OPTIMA K DS 1814 T	1	230
3	Пилосос з водним фільтром ds 5600	2	45,6
4	Система очистки води Арос-2	1	3360
6	Мийна щіткоструминна установка	1	4650
			<b>8010</b>

Необхідну кількість обладнання вибрано з умови забезпечення вільної і безперешкодної роботи виробників на постах і робочих місцях.

## 2.5 Планувальні рішення

### 2.5.1 Площа виробничої зони

Площу зони миття:

$$F_3 = f_a N_n K_{щ}, \text{ м}^2, \quad (2.12)$$

де  $f_a$  – площа автомобіля в плані,  $\text{м}^2$ ;

$N_n$  – кількість постів;

$K_{щ}$  – коефіцієнт щільності розстановки постів, для однорядної розстановки приймають  $K_{щ} = 6..7$  [7].

Найбільшу площу в плані мають автомобілі –  $7,5 \text{ м}^2$ .

Площа зони миття:

$$F_3 = 7,5 \cdot 3 \cdot 6 = 381, \text{ приймаємо } 384 \text{ м}^2.$$

Загальна розрахункова площа зон з постовими роботами становить  $621 \text{ м}^2$ . Прийнята за будівельними нормами і за компонуванням площа –  $384 \text{ м}^2$ . Відхилення становить  $4,8\%$ .

### 2.5.2 Обчислення площ інших відділень мийної ділянки.

Площі ділянок обчислено за формулою:

$$F_{\partial} = f_{\text{обл.}} \cdot K_{щ}, \text{ м}^2, \quad (2.13)$$

де  $f_{\text{обл.}}$  – сумарна площа горизонтальної проекції по габаритних розмірах обладнання,  $\text{м}^2$  [8];

$K_{щ}$  – коефіцієнт щільності розстановки обладнання (приймається залежно від призначення ділянки, в межах  $3...4$ ).

Загальна площа ділянок –  $167,6 \text{ м}^2$ . Прийнята площа –  $180 \text{ м}^2$ .



### 2.5.3 Обчислення площ допоміжних приміщень

Допоміжні приміщення (громадські, побутові) є об'єктом нетехнологічного проектування. Рекомендується такий приблизний перелік допоміжних приміщень:

*адміністративні приміщення* – для керівного персоналу: головного інженера, заступника директора; відділів (технічного, експлуатаційного, бухгалтерії та ін.), а також кімнати диспетчера, варті, прохідної;

*побутові приміщення* – гардероб, душові, вмивальні, туалети, пункти харчування, медичні.

Площа підлоги гардеробу на одну шафку приймається рівною  $0,25 \text{ м}^2$ , а на одне місце на вішаку –  $0,1 \text{ м}^2$ . Ширина проходу між шафками – не менша, ніж 1 м.

Кількість душових сіток та кранів у вмивальних визначається кількістю працівників у найбільш завантаженій зміні з розрахунку від 3 до 15 чоловік на один душ і від 7 до 20 чоловік на один кран. Площа підлоги на один душ (кабіну) з роздягальною приймають рівною  $2 \text{ м}^2$ , а на один вмивальник  $0,8 \text{ м}^2$  при односторонньому їх розташуванні.

У туалетах кількість кабін з унітазами приймають з розрахунку одна кабіна на 15 жінок і одна кабіна на 30 чоловіків, які працюють у найбільш багаточисельну зміну. Розмір кабін  $1,2 \times 0,9 \text{ м}$ . Площа підлоги туалету приймається рівною  $2 - 3 \text{ м}^2$  на одну кабіну.

Крім перелічених площ, необхідно передбачити площі для котельні зі складом палива, трансформаторної, насосної станції, вентиляційної. Вони розраховуються залежно від прийнятої системи енергопостачання та обладнання для опалення, вентиляції та водопостачання.

Крім перелічених площ, необхідно передбачити площі для котельні зі складом палива, трансформаторної, вентиляційної. Вони розраховуються залежно від прийнятої системи енергопостачання та обладнання для опалення, вентиляції та водопостачання.

Результати розрахунку площ приміщень зводяться в табл. 2.6. Сумарне відхилення розрахункових від прийнятих площ – 4,17%.

Площі комори для зберігання обчислюємо за площею, яку займає складське устаткування за формулою (2.14):

$$F_k = (8,2 \cdot 4) \cdot 2,5 = 82 \text{ м}^2.$$

Площі технічних приміщень: компресорної, вентиляційно-опалювальної, насосної вибираємо з нормативів [10].

Таблиця 2.7 – Площі приміщень мийного відділення

Назва приміщення	Площа, м <sup>2</sup>	
	за розрахунком	за плануванням
Головне мийне відділення	381	384
Кімната оператора, та приготування розчинів	36	38
Склад	85	82
Тамбур	16	16
Кімната відпочинку	54	54
Санвузол	7	7
<b>Разом</b>	<b>579</b>	<b>581</b>

## **3 УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ МИЙНОЇ УСТАНОВКИ**

### **3.1 Аналіз аналогів і вибір прототипу установки для зовнішнього миття вантажних АТЗ**

Розглянемо декілька аналогів мийних установок.

Установка для миття автобусів моделі ЦКБ-1126 призначена для миття автобусів, переважно з кузовами вагонного типу. Установка виконана у вигляді каркаса (рис. 3.1) з несучими стійками, звареного з труб, що виконують роль трубопроводів подачі мийної рідини до сопел. Робочими органами є:

- вузли правих і лівих спарених вертикальних ротаційних щіток,
- горизонтальна щітка,
- рамки для попереднього змочування і ополіскування,
- пневматична система керування вертикальними щітками,
- командо-контролери автоматичного керування роботою установки, світлофор, апаратна шафа, ємність для мийного розчину.

Вузли правих і лівих вертикальних щіток, що складаються з двох рухомих трубчастих рам, шарнірно закріплені на тримних стійках. На консолях рам в підшипниках змонтовані вали вертикальних щіток, що мають приводні шківи, а на верхніх консолях встановлені електродвигуни потужністю 1,5 кВт – індивідуального приводу (за допомогою клинопасової передачі) обертання щіток з частотою обертання  $175 \text{ хв}^{-1}$ .

Рама горизонтальної щітки також монтується в підшипниках тримних стійок; на одному кінці рами укріплений вал щітки з приводним електродвигуном, а на іншому – противага. Пневматична система керування вертикальними щітками складається з двох приводів: основного, який утримує щітки в зведеному стані, і приводу повернення розведених тіток в початкове, вихідне положення. Подача повітря до пневмоциліндра приводу здійснюється з повітрероздавального пристрою.

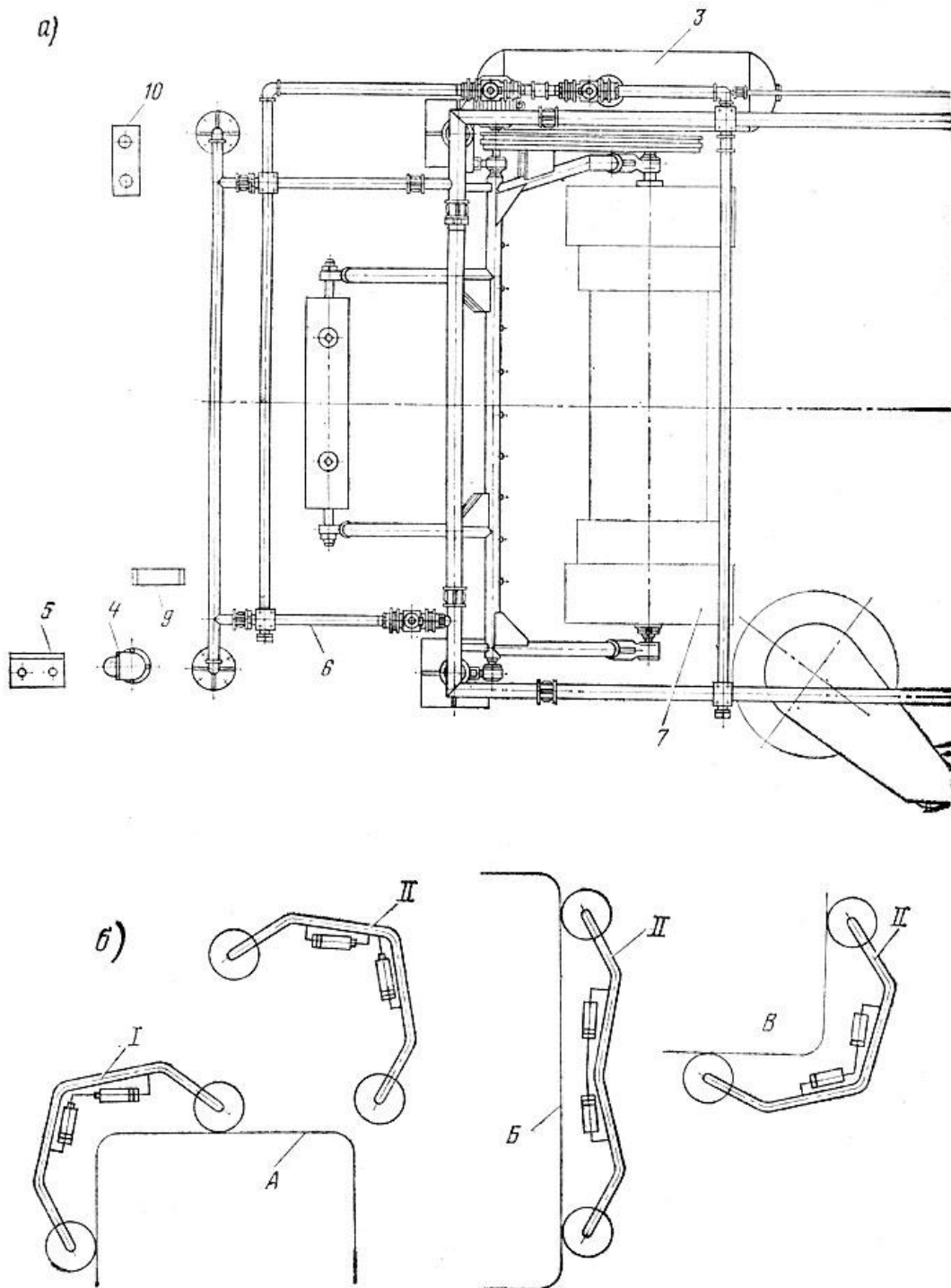


Рисунок 3.1 – Установка для мытья модели ЦКБ-1126: а – загальний вигляд; б – схема роботи вертикальних щіток; 1 – тримна стійка каркаса; 2 – повітре-розподільний пристрій пневмосистеми установки; 3 – ресивер; 4 – командо-контролер; 5 – апаратна шафа; 6 – рамка попереднього змочування; 7 – горизонтальна щітка; 8 – рамка остаточного обмивання; 9 – педалі командо-контролерів; 10 – світлофор; 11 – рама каркаса; 12 – вертикальні щітки; 13 –

пневмоциліндр притиску щіток; 14 - пневмоциліндр повернення щіток; 15 - кожух клинопасової передачі приводу щіток; А, Б, В - передня, бічна, задня частини кузова автобуса; І - вузол лівих щіток; ІІ - вузол правих щіток.

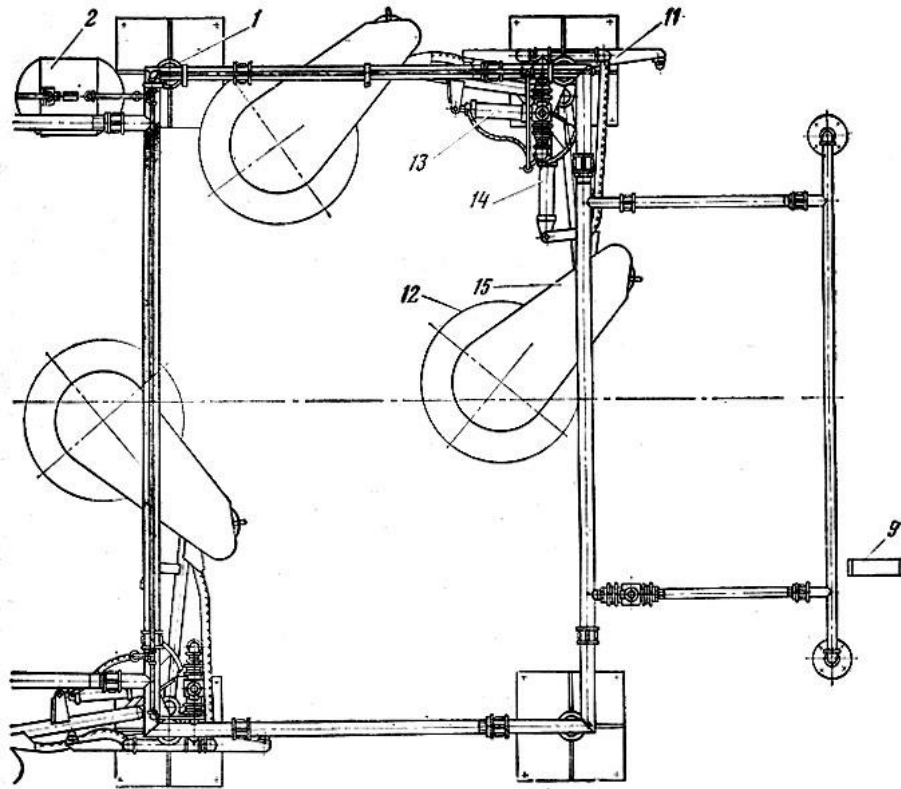


Рисунок 3.2 – Установка для миття автобусів моделі ЦКБ-1126: а – загальний вигляд; б - схема роботи вертикальних щіток; 1 – тримна стійка каркаса; 2 – повітрероздавальний пристрій пневмосистеми установки; 3 – ресивер; 4 – командо-контроллер; 5 – апаратна шафа; 6 – рамка попереднього змочування; 7 – горизонтальна щітка; 8 – рамка остаточного обмивання; 9 – педалі командоконтролерів; 10 - світлофор; 11 – рама каркаса; 12 – вертикальні щітки; 13 – пневмоциліндр притиску щіток; 14 – пневмоциліндр повернення щіток; 15 - кожух клинопасової передачі приводу щіток; А, Б, В – передня, бічна, задня частини кузова автобуса; І - вузол лівих щіток; ІІ - вузол правих щіток

Подача води на щітки і до сопел рамки змочування і рамки ополіскування здійснюється з водопровідної мережі, причому при сильному забрудненні, особливо нижніх поверхонь автомобіля, до щіток може подаватися розчин мийного засобу під тиском стисненого повітря пневмосистеми. Установа оснащена магнітними вентилями для послідовного включення і виключення подачі води до окремих щіток у міру проходження через установку автобуса. Витрата води на миття одного автомобіля становить, приблизно 500 л; продуктивність установки – 35 АТЗ на годину.

Під час миття АТЗ, переміщаючись через установку, входить в зіткнення з вертикальними щітками спочатку лівої, а потім правої сторони. У вихідному положенні передня щітка, перебуваючи на поздовжній осі мийної установки, починає обробляти передню частину автобуса, а задня – обробляє бічні стінки; при просуванні автобуса передня щітка відходить, змушуючи задню притискатися спочатку до бічної поверхні автобуса, а потім – до його задньої частини, супроводжуючи її при переміщенні автобуса. Потім щітки повертаються.

Щіткова установка моделі ЦКТБ-М123 для миття автобусів. У даній мийній установці забезпечується більш ретельна обробка, зазвичай найбільш забруднених задніх поверхонь автобуса, або автофургона за рахунок того, що щітки затримуються під час обмивання задніх поверхонь і переслідують автобус (автофургон), що проходить через установку.

Щіткова установка для миття автобусів і автофургонів (рис. 3.3) містить П-подібну рамку 15, що переміщається в вертикальних напрямних, врівноважену противагою горизонтальну ротаційну щітку 16 і спарені вертикальні ротаційні щітки 6, підвішені за допомогою балансирів 9 на консолях 13, шарнірно укріплених на порожніх стійках 14, праворуч і ліворуч від поздовжньої осі установки з деяким зміщенням відносно одна одної. Балансири 9 з'єднані консолями 13 за допомогою повноповоротних

шарнірів 10, мають кривошип 5, пов'язаний канатом 4 через систему блоків 2 з рухомим вантажем 3, розміщеним в порожнині стійки 14. Консоль 13 із щітками підтискається до поверхонь автобуса, який обмивається, пружиною 1.

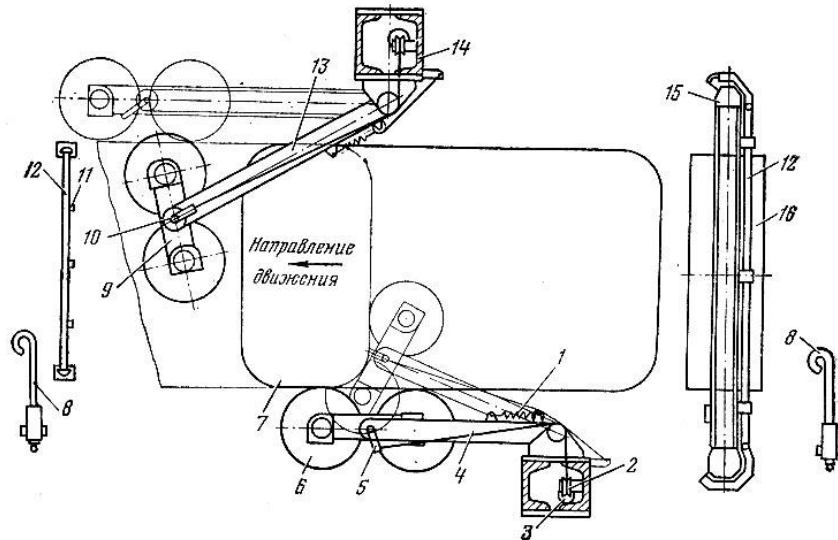


Рисунок 3.3 – Щіткова мийна установка моделі ЦКТБ-М123 для миття автобусів

Подача води і мийного розчину до колекторів 12 з соплами 11 здійснюється від насосної станції. Обертання як горизонтальної, так і вертикальної щіток передається від індивідуальних електродвигунів через шестерний редуктор. Частота обертання щіток –  $170 \text{ хв}^{-1}$ . Автоматичний контроль за роботою установки здійснюється командо-контроллерами 8. У вихідному положенні вантаж 3 знаходиться в нижньому крайньому положенні; при цьому балансир 9 із щітками 6 розташований під кутом  $45^\circ$  до напрямку руху автобуса. Автобус, переміщаючись через установку, розводить консолі 13 і розгортає балансири 9 так, що щітки лівого боку розташовуються уздовж бічної стінки автобуса 7, а вантаж 3 піднімається. При сходженні щіток з автобуса 7 вони наближаються до поздовжньої осі установки під впливом пружини 1, в результаті чого балансир 9 повертається на кут, що перевищує  $180^\circ$ , і кривошип 5 проходить мертву точку. Тепер вантаж 3, опускаючись, обертає балансир 9 в ту ж сторону, в яку раніше

повертає балансир під дією автобуса, який переміщається через установку. При примусовому повороті балансира щітка минає автомобіль, продовжуючи чистити його задню поверхню. Верхні поверхні автобуса обробляються горизонтальною щіткою в звичайному порядку. До недоліків установки слід віднести складність підводки електроенергії до приводів обертання щіток, що знижує надійність її роботи. Також горизонтальна щітка повинна мати час для повернення в початкове положення.

Щіткова мийна установка моделі М-115 (переважно для мийки легкових АТЗ) може бути обладнана конвеєром для переміщення оброблюваних АТЗв. Установка (рис. 3.4) містить колектори з соплами у вигляді рамок, змонтованих одна на вході, що служить для змочування перед початком миття поверхонь автомобіля миючим розчином.

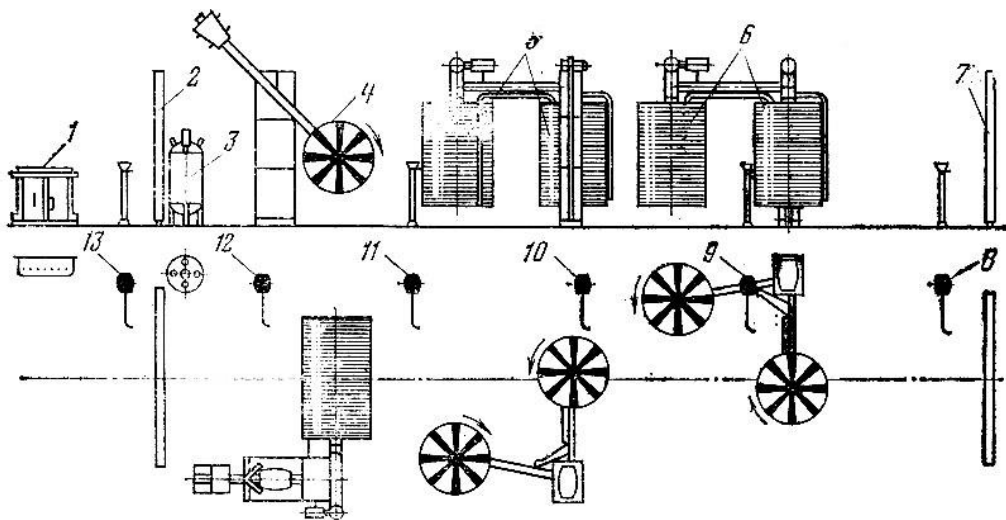


Рисунок 3.4 – Схема щіткової мийної установки моделі М-115: 1 – апаратний шафа; 2 - рамка з соплами для попереднього змочування автомобіля миючим розчином; 3 - резервуар для мийного розчину; 4 - горизонтальна ротаційна щітка; 5 - блок правих орних вертикальних ротаційних щіток; 6 - блок лівих орних вертикальних ротаційних щіток; 7 - рамка з соплами для ополіскування автомобіля; 8-13 – командо-контроллери керування, роботою установки



### 3.2 Опис будови і принципу роботи удосконаленої мийної установки

Прототипом мийної установки, що проектується, є щіткова установка моделі ЦКТБ-М123 (рис. 3.3). Мийна установка, яку розроблено в цій роботі (аркуш 1 графічної частини), складається з рамки вертикальної 1, яка розташована спереду, за ходом руху автомобіля, рамки вертикальної 2, яка розміщена за рамкою 1. далі – по ходу розташована горизонтальна рамка 2. Також до складу установки входить 2 рамки-оприскувачі 5 і 6. Усі ці рамки змонтовані на нерухомій основі рами 4 установки. Від прототипу ЦКТБ-М123 установка, що проектується, відрізняється тим, що обприскувальні рамки 5 і 6 розташовані так, що струмені води, або мийного розчину подаються в зону миття, завдяки чому щітки не пошкоджують поверхні, які миються через наявність водяних плівок і поверхнево-активних речовин, які містяться в мийних розчинах. Так, рамка 6 має два ряди сопел, які розташовані під кутом  $90^\circ$  один по відношенні до іншого і під кутом  $45^\circ$  – до горизонту. Це дає змогу подавати мийний розчин і воду до передньої вертикальної рамки 1 і до задньої вертикальної рамки 2 одночасно. загалом, рамки 1 і 2 працюють так само, як і в установці ЦКТБ-М122.

Друга рамка обприскування 5 подає струмінь мийного розчину в зону дії горизонтальної щітки рамки 2. На рамці 5 є також два ряди сопел, розташованих під кутом  $90^\circ$  один до іншого. Однак, через рамку 5 подається виключно мийний розчин з поверхнево-активними речовинами.

На відміну від установки ЦКТБ-М123, мийна установка, що проектується в цій роботі має горизонтальну рамку 3 дещо відмінної конструкції. Так в згаданому прототипі горизонтальну циліндричну щітку можна переміщати вгору по вертикалі з допомогою противаг, а вниз – відчепивши противаги. Це потребує нагляду людини-оператора, який має слідкувати за тим, щоб автомобіль не наїхав на горизонтальну щітку, яка ще

не була вчасно піднята. В даній розробці горизонтальна циліндрична щітка 4 (див. аркуш 01.36.641/к-с.007.004.02.00.000 СК) розміщена на рамці 2, яка може гойдатись на осях 2. Осі рамки 2 нерухомо прикріплені до двох стійок 1. Рамка 3 обертається на кулькових підшипниках закритого типу, які захищені від потрапляння вологи прокладками. Горизонтальна циліндрична щітка 4 може обертатись на кулькових підшипниках в рамці. З одного кінця вала щітки на шпонці посаджено з кріпленням дво-потоківий шків. Привід обертання щітки 4 здійснюється через пасову передачу 5 і через мотор-редуктор 15. Застосовано черв'ячний редуктор із захищеним електродвигуном фланцевого типу.

Рамка 2 містить противагу, яка кріпиться болтом 7. Противага підібрана так, що в нерухомому положенні щітки 4 рамка займає горизонтальне положення. Тим самим щітка відходить від поверхні, яка миється.

Як тільки автомобіль заїде на пост миття, то об'ємні сенсори вмикають, спочатку подачу мийного розчину, а потім – привід обертання горизонтальної щітки 4. В пасовій передачі 5 приводу ведучою є нижня гілка пасів. Тому виникає обертовий момент рамки 2 навколо осей 3, який намагається повернути щітку проти годинникової стрілки (збоку електродвигуна) і притискає щітку до поверхні, яка миється. Однак, хід рамки на осях 3 є обмежений обмежувачем 6, положення якого можна регулювати. Після того, як автомобіль проїде горизонтальну рамку, об'ємні сенсори вмикають спочатку подачу мийного розчину і потім – приводу щітки. Щітка підіймається з рамкою 2 і займає початкове горизонтальне положення. Кінематична схема горизонтальної щітки показана на рис. 3.5.

Згідно з рекомендаціями циліндричні ротаційні щітки приводяться в обертання від індивідуальних електродвигунів через редуктор, клинопасові або ланцюгові передачі [11]. Діаметр щітки в робочому стані становить 1,0...1,5 м, а частота її обертання – 150...200 хв<sup>-1</sup>. Висота щіток обирається на

100...150 мм менша, ніж від висота автомобіля. Щетини щітки при її обертанні займають віялоподібне положення (рис. 3.6, *a*) за рахунок дії відцентрових сил.

Пневматична ротаційна щітка зображена на рис. 2.6. Вона складається з вала 4, зі знімних фланців 1, кільцевої пневмокамери 3 з ніпелем, секції 2 із прогумованої кордової тканини 7. Нитки на щетиноносії кріпляться у вигляді пучків 5 шляхом приклеювання синтетичним клеєм до кордової тканини.

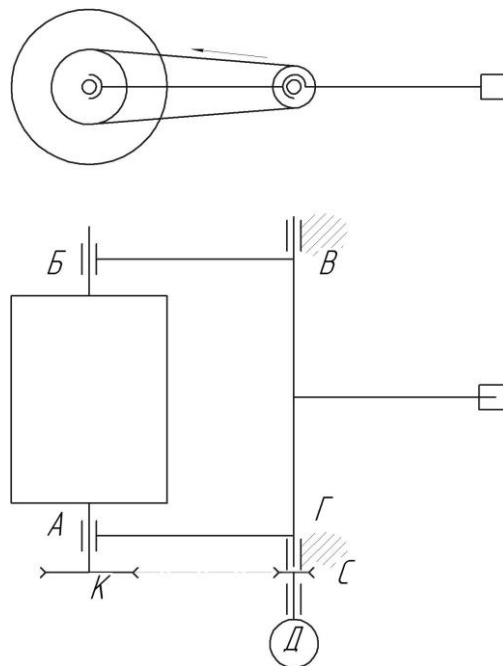


Рисунок 3.5 – Кінематична схема приводу горизонтальної щітки: А-Г – кінематичні пари; Д – електричний мотор-редуктор

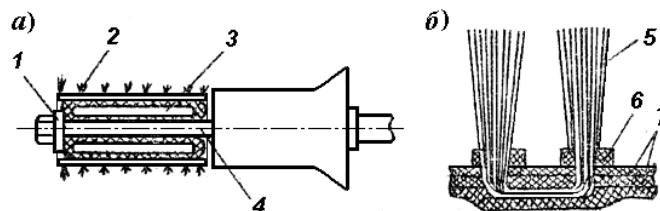


Рисунок 3.6 – Пневматична ротаційна щітка: а – загальний вид; б – схема кріплення щетини; 1 – фланець; 2 – секція; 3 – пневмокамера; 4 – вал; 5 – пучок щетини; 6 – з'єднувач; 7 – корд

При роботі установки ротаційні щітки притискаються до очисної поверхні за допомогою пружин, пневматичних або гідравлічних циліндрів, а також за допомогою противаг.

Механічний вплив на забруднені поверхні щітками дає змогу значно підвищити якість миття, та знизити витрати води, або мийного розчину щітковою мийкою, яка для одного вантажного автомобіля становить 0,1... 0,5 м<sup>2</sup>. Пропускна здатність таких установок досягає за годину до 60 автофургонів.

Кінематика руху щіток повинна забезпечувати щільне прилягання до оброблюваних поверхонь. Щітки мають щетино-носії з окремих легко замінних елементів в основному із синтетичними нитками діаметром 0,5...0,8 мм. Матеріал ниток повинен бути досить твердим, щоб нитки не переплутувалися й не звалювалися, і одночасно повинен бути дуже м'яким, щоб не ушкоджувати лакофарбові поверхні кузова при роботі щіток. Кінці ниток мають вигляд м'якого пензлика. Діаметр ротаційних щіток у робочому стані становить 0,7...1,5 м, а частота обертання – 150...200 об/хв.

Щітки виконуються із щітко-носієм з окремих елементів, виготовлених з алюмінію із капроновими нитками, рідше з кінським волосом. Капронові нитки обираються діаметром 0,5...0,8 мм, тому що при меншому діаметрі нитки можуть переплутуватися й звалюватися, а при більшому пошкоджувати лакофарбове покриття. Діаметр щіток вибирається в межах 1,0...1,5 м.

При складанні щітки камера надівається на вал, на камеру надягають секцію з нитками, фіксуючи її на валу за допомогою фланця. Після цього в камеру подають стиснене повітря, забезпечуючи необхідну жорсткість щетино-носія. Така щітка внаслідок деформації пневмокамери забезпечує плавний і м'який контакт ниток з оброблюваною поверхнею. До недоліків щітки варто віднести те, що при зношуванні ниток якої-небудь із частин щетино-тримача необхідно його замінити повністю.

Ротаційні щітки із секційним щетино-тримачем вільні від цього недоліку й допускають заміну окремих елементів у випадку їхнього зношування. Така щітка (рис. 3.7) складається з вала 4, на якому за допомогою крайніх опорних фланців 3 і 2 і гайки 1 затиснуті елементи змінного щетино-носія 5. Між елементами встановлені проміжні фланці 6, що забезпечують кріплення елементів на валі.

Елементи щетино-носія виконані із пластмаси (наприклад, капрону) із заливанням у неї пучків щетини. Іноді горизонтальні щітки виконуються зібраними з елементів щітко-носія різного діаметра, як правило збільшеного в крайніх елементах, розрахованих на охоплення закруглень кузовів легкових АТЗв або автобусів.

Для заміни зношених елементів досить відвернути гайку 1, щоб на місце знятого встановити справний елемент щетино-носія. В іншому варіанті конструкції секційної ротаційної щітки (рис. 3.8) для з'єднання елементів щетино-носія замість фланців застосовані шипи (виступи), що входять у відповідні пази (западини). Це спрощує конструкцію й підвищує надійність щітки.

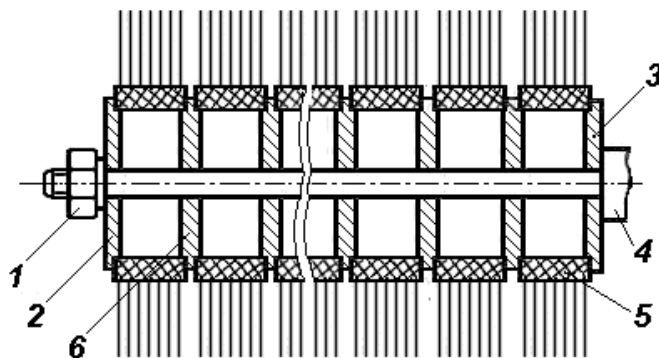


Рисунок 3.7 – Щітка із циліндричним секційним щетино-держачем: 1 – гайка; 2, 3 – опорний фланець; 4 – вал; 5 – змінний щетино-тримач (кільце); 6 – шайба

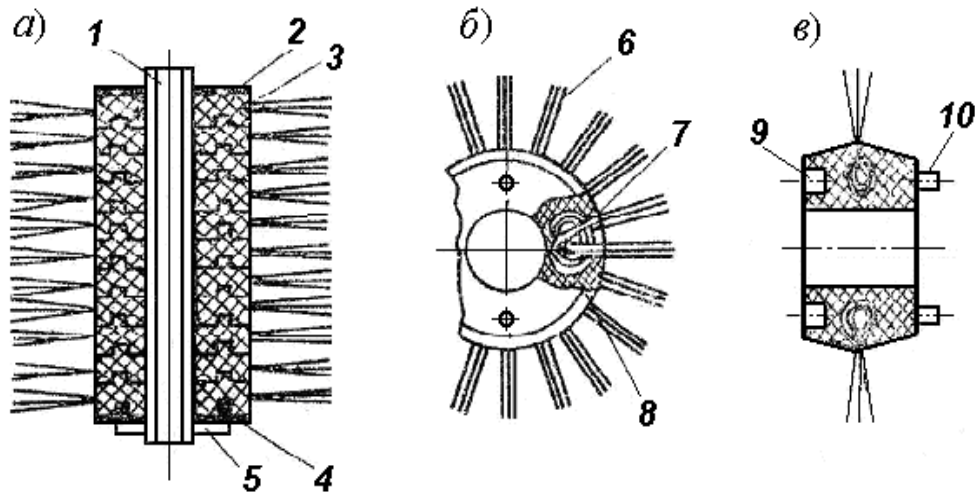


Рисунок 3.8 – Види конструкцій збірних щіток

Щітка 4 складається з капронових кілець 2 (аркуш 01.36.641.007.004.02.04.000 СК), в яких вживлена щетина для миття, яка має м'які властивості і не пошкоджує поверхню. Кільця стягнуті в один циліндр з допомогою осі 1 і різьбових з'єднань 7, 8. Таким чином дана конструкція дає можливість замінювати окремі частини щітки, які були зношені. Вага щітки становить 78,5 кг.

Стойка 1 горизонтальної рамки виконана зі зварених деталей прокату. Її конструкція прийнята з аналогії мийної установки ЦКТБ М122.

### 3.3 Розрахунок конструктивних параметрів мийної установки

#### 3.3.1 Розрахунок мийних установок

Розрахунок охоплює розрахунок гідрантів рамок попереднього змочування, ополіскування та рамок подачі рідини до щіток, а також приводу щіток. Однак, в щіткових установках основне видалення забруднень здійснюється за допомогою щіток, при розрахунку гідрантів рамок відпадає необхідність перевірки умов видалення забруднень струменями води. Тиск води перед насадками рамок становить 0,25... 0,50 МПа [9].

Основною умовою миття на установках струминного типу є перевищення динамічних тисків над властивостями міцності забруднень, тобто забезпечення мийної здатності струменя, що досягається забезпеченням оптимальних параметрів установки: Діаметра насадка –  $d_H K_c = 0.9$  і кількості насадок  $h_c$ , відстані (кроку) між насадками  $h_H$  витрати води  $Q$ , перепаду тиску на насадці  $\Delta P$ .

Вихідними даними для розрахунку є: геометричні параметри рухомого складу, час обслуговування одного автомобіля.

Струменеве миття АТЗ здійснюється за допомогою конічних і циліндричних насадок, що утворюють круглі струмені, і щілинні насадки, що утворюють плоскі віялові струмені. Щілинні насадки застосовуються, як правило, на допоміжних операціях зважаючи на меншу ефективність видалення сильно зв'язаних забруднень. Для основних операцій миття використовують насадки, що забезпечують струмінь з найбільшою кінетичною енергією.

Для видалення частинок забруднення необхідно, щоб радіус круглого струменя був не менше значення, що визначається за формулою

$$v = 2,7d_3 \quad (3.1)$$

де  $d_3$  – діаметр частинок забруднення, що видаляється м.

На підставі проведених досліджень [3] встановлено, що 80% складу твердої фази забруднення поверхні автомобіля мають частинки розміром  $0,01-0,25 \cdot 10^{-3}$  м.

$$\text{Отже } v = 2,7 \cdot 0,02 \cdot 10^{-3} = 5,4 \cdot 10^{-5} \text{ м.}$$

Далі визначається швидкість витікання струменя:

$$V_c = \varphi \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}} = \varphi \sqrt{2gH}, \text{ м/с,} \quad (3.2)$$

де  $\varphi$  – коефіцієнт швидкості для циліндричних насадок, можливе допущення  $\varphi = \gamma$ ;

$\gamma$  – коефіцієнт втрат насадка,  $\gamma = 0,7-0,98$ ;

$\rho$  – щільність мийної рідини, для води при  $15^\circ \text{C}$ ;

$$\rho = 1000, \text{кг} / \text{м}^3$$

$H$  – напір води м. вод. ст. ;

$g$  – прискорення вільного падіння  $g = 9,81 \text{М} / \text{с}^2$ .

$$V_c = 0,8 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 5600} = 260 \text{ м/с}.$$

Орієнтовна витрата рідини з одного насадка визначається за формулою

$$Q = \pi v^2 \varepsilon V_c, \quad (3.3)$$

де  $\varepsilon$  – коефіцієнт стиснення струменя, для конічних і циліндричних з конічною частиною насадок  $\varepsilon = 1$ .

$$Q = 3,14 \cdot 5,4^2 \cdot 10^{-8} \cdot 1 \cdot 260 = 23,81 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}.$$

Проектований діаметр насадка визначається за формулою:

$$d_4 = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V_c}}, \quad (3.4)$$

що враховує умови, що забезпечують видалення забруднень (I) м витрата мийної рідини (3.3).

$$d_4 = \sqrt{\frac{4 \cdot 2,81 \cdot 10^{-6}}{3,14 \cdot 26}} = 0,371 \cdot 10^{-2} \text{ м} = 3,71 \text{ мм}.$$

Тоді перепад тиску на насадці:

$$\Delta P = \frac{8 \cdot 0,7}{9,81} \left( \frac{2,81 \cdot 10^{-6}}{0,7 \cdot 3,14 \cdot 3,71^2 \cdot 11} \right)^2 = 84,4 \text{ МПа}, \quad (3.5)$$

Зазвичай довжина колектора вибирається рівною по висоті тієї частини автомобіля, яка підлягає мийці. Часто мийний блок складається з кількох колекторів з роздільним підведенням мийної суміші, що дозволяє знизити гідравлічний опір системи, а також підвищити якість очищення, тому що при наявності декількох колекторів кожна поверхня промивається за відповідну кількість впливів.



Відстань між насадками визначається за формулою:

$$q_{ocm} = h_3^{1,243} \left( \frac{1,9}{P + 12,22} - 0,002d^2 + 0,0003V_a^2 + 0,003l^2 + 0,013 \right), \quad (3.6)$$

де  $H_{oc}$  – ширина зони очистки;

$K_c$  – ширина перекриття струменя  $K_c = 0.9$

Для забезпечення ефективного миття необхідно, щоб колектор був віддалений від поверхні, що миється, на відстань до  $l = 0,3 - 1,55$  м .

Зона очищення  $X_{oc}$  визначається спрощено при допущенні, що довжина зони розвороту одиночної круглої струменя дорівнює довжині зони очищення, в цьому випадку

$$X_{oc} = 2,25v, \text{ м.} \quad (3.7)$$

З урахуванням відстані від насадка до поверхні  $l$  товщина шару забруднення  $h_3$ , швидкості переміщення автомобіля  $V_a$ , діаметра насадка  $d_H$ , тиску мийної рідини  $P$  формула (3.9) має вигляд:

$$X_{oc} = 4,8(0,3d_H - 0,08l^2 + \frac{1}{4h_3} - 0,007V_a^2 + 0,13). \quad (3.8)$$

$$X_{oc} = 4,8(0,3 \cdot 3,7 - 0,08 \cdot 150^2 + \frac{1}{4 \cdot 0,08} - 0,007 \cdot 3^2 + 0,13) = 15,2 \text{ м.}$$

При наявності переміщення автомобіля з швидкістю  $V_a$  можна скористатися емпіричною формулою:

$$Q = 0,45 \frac{d_H^2 + 0,98}{V_a + 0,24} \sqrt{P} \frac{(L_{cp} + a)n_c}{0,55}, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (3.9)$$

де  $a$  – габарит приближення, м

$$Q = 0,45 \frac{3,71^2 + 0,98}{3 + 0,24} \sqrt{56} \frac{(15,6 + 2)44}{0,55} = 1,19 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Найбільш ефективно очищення поверхні здійснюється на довжині струменя:

$$l = 57200 \left( \frac{V_c^2 \rho d_H}{6} \right)^{-0,15} \cdot \left( \frac{\varepsilon_1^2}{\rho d_H \sigma} \right)^{0,31} \cdot d_H, \quad (3.10)$$

де  $\varepsilon_1$  – коефіцієнт динамічної в'язкості;

$\sigma$  – поверхневий натяг мийної рідини.

$$l = 57200 \left( \frac{23,7^2 \cdot 0,8 \cdot 3,71}{6} \right)^{-0,15} \cdot \left( \frac{0,047^2}{0,8 \cdot 3,71 \cdot 1,14} \right)^{0,31} \cdot 3,71 = 144 \text{ мм.}$$

Визначення продуктивності мийної установки про урахуванням типу обслуговується рухомого складу, конструктивних і технологічних параметрів мийної установки можна провести за формулою:

$$\Pi = \frac{2 X_{oc} n_c K_c L_{cp} K_g}{(1 + K_{рел}) H_a L_a K_{np}} \frac{V_a \cdot 60}{(L_{cp} + a)}, \text{ авт./год.} \quad (3.11)$$

де  $H_a, L_a$  – відповідно висота і довжина автомобіля, м;

$L_{cp}$  – середня довжина АТЗв які обслуговуються, м;

$K_\delta$  – коефіцієнт, який враховує динаміку руху мийних колекторів,  $K_\delta \geq 1$ ;

$V_a$  - швидкість переміщення автомобіля, м/хв. ;

$X_{oc}$  - ширина зони очищення однієї насадки, м;

$K_{рел}$  - коефіцієнт рельєфності, що враховує збільшення площі обмиваємої

поверхні складної конфігурації (1,6);

$K_{np}$  - коефіцієнт, що враховує просвіт автомобіля, що становить в середньому 11-12% від висоти автомобіля,  $K_{np} = 0,87 - 0,89$ ;

$a$  - габаритне приближення,  $a = 2$  м.

$$\Pi = \frac{2 \cdot 15,2 \cdot 0,11 \cdot 1,12 \cdot 1,7 \cdot 1,1}{(1 + 1,6) \cdot 2,5 \cdot 14 \cdot 0,87} \frac{3 \cdot 60}{(13 + 2)} = 3,6 \text{ авто./год.}$$

### 3.3.2 Розрахунок параметрів щіткових установок

Потужність на привод однієї щітки:

$$W = K_3 \cdot P_u \cdot V_n \cdot f, \text{ Вт}, \quad (3.12)$$

де  $K_3 = 1,8 \dots 2,2$  – коефіцієнт запасу за потужністю, що враховує втрати на деформацію ниток щітки, розбризкування краплин води, перемішування повітря, втрати в підшипниках і механізмах приводу;

$P_u$  – відцентрова сила, що діє на нитці, Н;

$V_n$  – лінійна швидкість ниток, м/с;

$f = 0,1$  – коефіцієнт тертя ковзання ниток по поверхні кузова.

Лінійна швидкість ниток визначається:

$$V_n = \frac{2 \cdot \pi r n}{60}, \text{ м/с}, \quad (3.13)$$

де  $r$  – радіус щітки, м;

$n$  – частота обертання щітки, об/хв.

$$V_n = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,425 \cdot 170}{60} = 7,65 \text{ м/с}.$$

Відцентрова сила:

$$P_u = \frac{m V_n^2}{r}, \text{ Н}, \quad (3.14)$$

де  $m$  – маса ниток, кг.

$$P_u = \frac{62 \cdot 7,65^2}{0,425} = 8537,4 \text{ Н}.$$

На кузов діє маса ниток, підданих деформації, тобто таких, що перебувають в зоні сегмента (рис. 3.9).

$$m = S_c \cdot h \cdot \rho_{\text{щ}} \cdot K_H, \text{ кг}, \quad (3.15)$$

де  $h$  – висота щітки, м;

$\rho_{\text{щ}} = 1200 \text{ кг/м}^3$ ;

$K_H$  – коефіцієнт наповнення щітки в зоні деформації. Для капрону маємо  $\rho_{\text{щ}} = 1200 \text{ кг/м}^3$ ;  $K_H = 0,018 \dots 0,020$ .

$$m = 1,11 \cdot 2,835 \cdot 1200 \cdot 0,018 = 62 \text{ кг.}$$

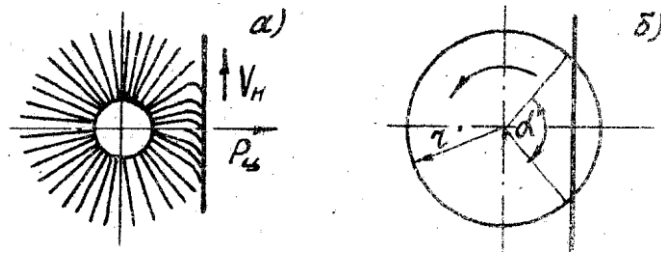


Рисунок 3.9 – До розрахунку привода щіток

Оскільки в процесі мийки щітка торкається поверхні приблизно 1/6 частиною кола, то при розрахунках можна прийняти  $\alpha = 60^\circ$ .

Визначаємо потужність на привід однієї щітки:

$$W = 2,2 \cdot 8537,4 \cdot 7,65 \cdot 0,01 = 1436,8 \text{ Вт.}$$

Швидкість руху автомобіля в мийній установці:

$$V_a = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot n / i, \text{ м/хв.}, \quad (3.16)$$

де  $i = 110 \dots 130$  – найбільш ефективне співвідношення між швидкістю обертання щіток і швидкістю пересування автомобіля.

$$V_a = 2 \cdot \pi \cdot 0,425 \cdot 170 / 130 = 0,82 \text{ м/с. Приймаємо } V_a = 3 \text{ км/год.}$$

Основними параметрами щіткових установок, що визначають ефективність і якість процесу мийки, є: швидкість обертання щітки, питомий тиск на обмиваємо поверхню, властивості і товщина волокна щітки.

Згідно з експертними оцінками [3], оптимальна швидкість обертання щіток 150-200 об/хв. питомий тиск щіток на обмиваємо поверхню не повинен перевищувати 0,3 МПа, товщина волокна повинна бути в межах 0,25 - 0,30 мм. При вказаних параметрах забезпечується найкраща якість миття і найменший знос лакофарбового покриття автомобіля.

В даний час матеріалом щіток є капронові нитки. У результаті застосування цього матеріалу накладаються обмеження на значення окремих параметрів. На основі досвіду проектування і виробництва установок з капроновими щітками швидкість обертання обмежують величиною 150-175  $\text{хв}^{-1}$  [9]; діаметр ниток вибирають в межах 0,5-0,8 мм, тому що при меншому

діаметрі нитки можуть переплутуються і звалюватися; діаметр ротаційної щітки вибирається в межах 1,0-1,5 м в робочому стані. При цьому окремі по висоті елементи щітки можуть мати різні діаметри і параметри щетини відповідно з різною формою і забрудненням очищуються. За названих оптимізованих параметрах граничне значення зусилля притиснення щіток до обмиваємої поверхні складає приблизно 150 Н (у цих умовах відбувається скочування волокон щітки в катушку). Тому зусилля притиснення в залежності від ступеня забрудненості поверхонь і швидкості переміщення поверхні щодо мощів щітки вибирається в межах 40-80 Н з перевагою меншим значенням.

Сучасні щіткові матеріали у вигляді волокон з розщеплюються в "пензлик" кінцями мають поліпшені характеристики, і діапазони параметрів установок в цьому випадку дещо відмінні від наведених.

Відомо, що швидкість обертання щіток повинна знаходитися в певному співвідношенні зі швидкістю переміщення рухомого складу.

Найбільш ефективно співвідношення між цими параметрами визначається дослідної залежністю

$$i = \frac{\pi D n}{V_n} = 100 \div 130 , \quad (3.17)$$

де  $D$  – діаметр циліндричної щітки (по зовнішньої поверхні в робочому стані), м;

$n$  – частота обертання щітки, об/хв. ;

$V_n$  – швидкість переміщення автомобіля, м/хв.

При вибраних параметрах приводного двигуна і певної швидкості обертання щітки розрахунок зводиться до вибору передавального відношення редуктора, при цьому частота обертання щітки:

$$n = \frac{n_{\text{дв}}}{U_{\text{ред}} \cdot U_{\text{шт}}} , \quad (3.18)$$

де  $n_{\text{дв}}$  – кількість обертів привідного двигуна, об/хв.;

$U_{ред}$  – передаточне відношення редуктора;

$U_{nn}$  – передатне відношення пасової передачі.

Для горизонтальної щітки даної мийної установки був вибраний мотор-редуктор черв'ячний NRV/NMRV з потужністю електродвигуна 1500 кВт і частотою обертання вала електродвигуна 1500 хв<sup>-1</sup>. Передавальне відношення черв'ячного редуктора становить 7,5. Звідси, з формули (3.18) вибираємо передавальне відношення клинопасової передачі:

$$U_{nn} = 1500/7,5/170 = 1,176.$$

### 3.3.3 Розрахунок пасової передачі

Вихідні дані:

тип передачі - клинопасова;

потужність передачі  $P_T=1,5$  кВт;

частота обертання ведучого шківів  $n_1=200$  хв<sup>-1</sup>;

передаточне число  $u=1,176$ ;

режим роботи - робота періодична, спокійна, без значних динамічних навантажень.

Знаходимо частоту обертання веденого шківів  $n_2$ , використовуючи формулу (3.34):

$$n_2 = \frac{n_1}{U} = \frac{1500}{7,5 \cdot 1,176} = 170 \text{ об/хв.}$$

Згідно з ДСТУ 5291:2013 , для даної передачі ( $P=1,5$  кВт;  $n_2$  хв<sup>-1</sup> );

приймаємо клинові паси нормального профілю А.

Приймаємо, використовуючи дані довідника [4], діаметр ведучого шківів:  $d_1=90$  мм.

4. Знаходимо діаметр веденого шківів, прийнявши коефіцієнт пружного ковзання:  $\xi = 0,02$ :

$$d_2 = d_1 U_{nn} (1 - \xi). \quad d_2 = d_1 u (1 - \xi) = 90 \cdot 2,5 (1 - 0,02) = 220,5 \text{ мм.} \quad (3.19)$$

$$d_2 = 90 \cdot 1,176(1 - 0.02) = 103,7 \text{ мм.}$$

Одержану величину діаметра веденого шківa округлюємо до стандартної величини [4]:

$$d_2 = 100 \text{ мм.}$$

Знаходимо міжосьову відстань передачі:

$$a = 1,2d_2 = 1,2 \cdot 100 = 120 \text{ мм.}$$

Знаходимо розрахункову довжину клинових пасів:

$$l = 2a + 1,57(d_2 + d_1) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a}, \text{ мм.} \quad (3.20)$$

$$l = 2 \cdot 120 + 1,57(100 + 90) + \frac{(100 - 90)^2}{4 \cdot 120} = 538,5 \text{ мм.}$$

Згідно з ДСТУ 5291:2013, приймаємо  $l=550$  мм.

Узгоджуємо міжосьову відстань клинопасової передачі зі стандартною довжиною паса, використовуючи формулу:

$$a = \frac{2l - \pi(d_2 + d_1) + \sqrt{(2l - \pi(d_2 + d_1))^2 - 8(d_2 - d_1)^2}}{8}. \quad (3.21)$$

$$a = \frac{2 \cdot 550 - \pi(100 + 90) + \sqrt{(2 \cdot 550 - \pi(100 + 90))^2 - 8(100 - 90)^2}}{8} = 196 \text{ мм.}$$

Знаходимо кут обхвату ведучого шківa пасом:

$$\alpha = \pi - \frac{d_2 - d_1}{a}. \quad (3.22)$$

$$\alpha = \pi - \frac{100 - 90}{196} = 3.088 \text{ рад.} = 177^\circ.$$

Знаходимо швидкість паса:

$$V = \frac{\pi d_1 n_1}{60}. \quad (2.23)$$

$$V = 3,14 \cdot 90 \cdot 200 / 60 = 942 \text{ м/с.}$$

Використовуючи одержані результати, знаходимо [3]:

- допустиму потужність одного паса  $P_0=0,94$  кВт;
- коефіцієнт динамічності навантаження  $K_1=0,95$ ;
- коефіцієнт кута обхвату пасом ведучого шківа  $K_a=1$ ;
- коефіцієнт довжини паса  $K_l=1$ ;
- коефіцієнт нерівномірності розподілу навантаження між пасами  $K_z =0,95$ .

Знаходимо кількість пасів клинопасової передачі, за формулою:

$$z = \frac{P_1 K_0}{P_0 K_a K_l K_z} \quad (2.24)$$

$$z = \frac{1,5 \cdot 0,95}{0,94 \cdot 0,95 \cdot 1 \cdot 1} = 1,59.$$

Приймаємо  $z=2$ . За такими параметрами можна вибрати промислові деталі пасової передачі.



## **4 ОХОРОНА ПРАЦІ**

### **4.1 Загальні положення з охорони праці і безпеки**

На СТО згідно типового положення, створена служба охорони праці (ОП), яку очолює інженер з ОП. На нього покладені обов'язки по здійсненню контролю за додержанням вимог ОП на підприємстві. Він проводить комплекс організаційно-методичних заходів щодо поліпшення умов праці, профілактики виробничого травматизму та захворювань робітників та службовців. Щороку він працює по узгодженому з головним інженером плану роботи. В своїй роботі інженер з ОП підпорядковується безпосередньо начальнику відділу ОП і ТБ і прирівнюється до основних виробничо-технічних служб (стаття 23 закону “Про охорону праці”). Спеціаліст служби ОП має права згідно нормативних актів про охорону праці в Україні (закон “Про охорону праці”. Положення про службу ОП на підприємстві).

На дільниці, згідно наказу голови правління, створено наступний режим роботи:

- Шестиденний робочий тиждень;
- Семигодинний робочий день;
- Обідня перерва з 13.00 по 13.30;
- Вихідний день – субота, неділя.

Режим роботи затверджено загальними зборами трудового колективу.

Праця жінок і підлітків створена за вимогами ст. 14 та ст. 15 закону “Про охорону праці”. Згідно цього закону жінки не працюють на важких роботах, в нічну зміну, не піднімають та не переміщують важкі речі, маса яких перевищує граничні норми.

На даний час на підприємстві неповнолітні особи не працюють.

Згідно до ст. 20 закону “Про охорону праці” та “Положення про навчання та перевірку знань з питань ОП” на підприємстві щороку проводиться навчання з охорони праці, яке закінчується перевіркою знань з

ОП, за участю державного інспектора по нагляду за ОП. Працівники, що не здають іспит по перевірці знань з ОП – до роботи не допускаються.

Посадові особи ( в т.ч. інженер з ОП) до початку виконання своїх обов'язків та періодично, один раз на 3 роки, проходять навчання і перевірку знань з питань ОП. У спеціалістів виробництва перевіряються знання тих нормативних актів про ОП, виконання яких входить до їх службових обов'язків.

Відповідають за проведення щорічного навчання та перевірки знань з ОП на підприємстві голова правління та керівники виробничих дільниць.

Відповідно до “Положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань ОП” на підприємстві проводиться інструктажі з ОП: вступний – проводиться інженером з ОП; первинний, повторний, позаплановий – керівники всіх підрозділів підприємства, згідно термінів проведення та причин проведення; цільовий – керівники всіх підрозділів при виконанні разових робіт.

Про проведення вступного, позапланового, первинного, повторного інструктажів, стажування та допуск до роботи особа, яка проводила інструктаж, робить запис до журналу, форма якого є згідно діючого законодавства. Для забезпечення нормальних та безпечних умов праці у АТП і, зокрема, у дільниці ТО:

- до роботи допускати осіб, які мають спеціальну підготовку і посвідчення про закінчення відповідних курсів або навчального закладу;
- всі дільниці, робочі місця забезпечити наочними посібниками з ОП: інструкціями, плакатами, попереджувальними написами тощо;
- відремонтувати прилади освітлення, щоб забезпечити необхідний рівень освітленості на робочих місцях, встановити місцеве освітлення;
- ізолювати приміщення, в яких є викиди пару, пилу, аерозолів та інших шкідливих речовин, забезпечити їх вентиляцію;
- забезпечити своєчасну видачу спецодягу, взуття, засобів індивідуального захисту, засобів безпеки.

## 4.2 Вентиляція приміщень

На автотранспорті особливо гостро постає питання вентиляції та опалення. Оскільки в будівлях автотранспорту постійно підвищена вологість, а в будівлях СТО випаровування шкідливих речовин, наявність вентиляції є обов'язковим і дуже важливим пунктом, від нього залежить комфорт і безпеку ваших співробітників і клієнтів.

Взимку стає дуже актуальним питання опалення, тому що, в приміщеннях автотранспорту, постійно надходить холодне повітря під час заїзду нового автомобіля. Опалення здійснюється від власної котельні. Опалення виробничих приміщень СТО передбачається повітряне GOODMAN із водяними нагрівачами і в комплекті з автоматикою. При цьому опалювальні системи повинні мати можливість максимально швидко і економно опалювати приміщення.

Задачі вентиляції приміщення зниження вологості повітря не являється єдиною вимогою, що виставляється до сучасної вентиляції. Безперервний та досить інтенсивний повітряний обмін дуже важливий для людей, що знаходяться на даній ділянці. Для цього потрібно виконати цілий ряд критеріїв:

- Регулювання вологості повітря в приміщенні;
- Обновлення повітря, яке накопичується в приміщенні;
- Видалення з приміщенні запахів та шкідливих субстанцій;
- Регулювання температури приміщення

При проектуванні систем вентиляції автотранспорту в режимі спецобробки необхідно забезпечити виконання таких вимог:

- Вентиляція повинна бути припливно-витяжною з механічним спонуканням;
- Припливне повітря слід подавати лише в "чисту" зону;
- Витяжка повинна бути зосередженою з верхньої частини приміщення.

Всі повітропроводи вентсистем виконані із оцинкованої сталі  $\sigma = 0,6-0,7$  мм по ДСТУ 19904:90.

В літній і період на автомийці застосовують продувочну вентиляцію. При продувочній вентиляції шляхом відкриття протилежних дверей повітряний обмін проходить ще швидше. Вже через 2-4 хвилини проходить повна зміна повітря в приміщенні.

### **4.3 Освітлення**

Раціональне освітлення робочого місця є одним з найважливіших факторів, що впливають на ефективність трудової діяльності людини, що попереджають травматизм і професійні захворювання. Правильно організоване освітлення створює сприятливі умови праці, підвищує працездатність і продуктивність праці. Освітлення на робочому місці програміста повинне бути таким, щоб працівник міг без напруги зору виконувати свою роботу. Стомлюваність органів зору залежить від ряду причин:

- недостатність освітленості;
- надмірна освітленість;
- неправильний напрямок світла.

Для робочих місць виробничого підрозділ автомийки застосовуються природне і штучне освітлення.

Природне і штучне освітлення визначається розрядами і під розрядами зорових робіт, що виконується на автомийці. Розряд даної агрегатної ділянки – IVa; система штучного освітлення – комбінована.

### **4.4. Вібрації та шум**

Вібраційне навантаження на працюючих на авто мийці не повинно перевищувати норм ДСН 3.3.6.037-99. Внаслідок того що на даній ділянці

розташована мізерної кількості високо обертового обладнання то шум в даному відділі не перевищує даної норми. Це пов'язано з тим, що все обладнання встановлення віброопорах, а вентиляційне обладнання поставляється і встановлюється лише на віброізоляторах з під'єднанням через гнучкі вставки.

Згідно технічної документації на обладнання, а також технологічних заходів дане обладнання обладнане глушниками і не перевищує 80 Дб. Також для зменшення шуму компресор поміщають в окреме шумоізолююче приміщення.

#### **4.5 Водопостачання та каналізація**

На сьогоднішній день технології дозволяють організувати цикл багаторазового використання води за допомогою рециркуляції, однак наявність постійного водопостачання являється невід'ємним фактором будь-якої стаціонарної автомийки.

Системи забезпечують мийку автомобільного транспорту та очищення води оборотного водопостачання від нафтопродуктів і механічних домішок. Продуктивність до 20 м<sup>3</sup> / год.

Основні елементи системи очищення та оборотного водопостачання:

- естакада з пристроями для подачі води;
- відстійник з тонкошаровим фільтром очищення та контейнерами для збору механічних домішок;
- сепарації "Коалесцент-3";
- ємності для збору сепарованих нафтопродуктів і очищеної води.

Відстійник з листового металу встановлюється на бетонну подушку з поглибленням 3,0 м поруч з мийною естакадою. Сепарації розміщена в опалювальному і вентильованому приміщенні. До складу сепараційної установки входять:

- насос подачі стічних вод на очищення,

- теплообмінник,
- три напірних ступені очищення,
- додатковий блок скидання очищеної води,
- блок автоматики та сигналізації,
- компресор.

Розроблена система оборотного водопостачання автомобільної мийки повністю виключає потрапляння забруднюючих речовин в каналізацію і на ґрунт, крім того, дозволяє економити водопровідну воду.

А наявність каналізації, необхідно як мінімум для того, щоб злити непридатну після багаторазової рециркуляції воду, а також є вимогою санітарно-гігієнічних нормативів.

## 5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 5.1 Розрахунок виробничих витрат

#### 5.1.1 Відрядна заробітна плата виробничників

Фонд заробітної плати за рік мийників визначаємо за формулою:

$$Z_{\text{мд}} = T_i \cdot C_i + ДП_{\text{су}} + ДП_{\text{нч}} + ДП_{\text{сп}} + ДП_{\text{м}} + ПР + Z_{\text{пер}}(\text{д}), \quad \text{тис. грн.}, \quad (5.1)$$

де  $T_i$  – загальна річна трудомісткість робіт  $i$ -го виду, люд.-год.;

$C_i$  – тарифна ставка виробничників  $i$ -ї професії грн./год.;

$ДП_{\text{су}}$ ,  $ДП_{\text{нч}}$ ,  $ДП_{\text{сп}}$ ,  $ДП_{\text{м}}$  – відповідно доплати: за роботу у важких умовах праці, за роботу в нічний час; за суміщення професій (посад); за високу кваліфікаційну майстерність, тис. грн.;  $ПР$  – сума премії, грн.;

$Z_{\text{пер}}(\text{д})$  – сума додаткової заробітної платні ремонтних робітників, грн.

Доплата за роботу у важких і шкідливих та особливо важких і особливо шкідливих умовах праці становить 8...12% тарифної ставки (окладу) залежно від результатів атестації робочих місць. Суму такої доплати розраховують за формулою:

$$ДП_{\text{вш}} = \frac{T_{\text{вш}} \cdot C_i \cdot R_{\text{вш}}}{100}, \quad \text{грн.}, \quad (5.2)$$

де  $T_{\text{вш}}$  – загальна трудомісткість важких і шкідливих та особливо важких і особливо шкідливих умов праці, люд./годин; ( $T_{\text{вш}} = 0,15 \cdot T_i$ );

$R_{\text{вш}}$  – ставка доплати за роботу у важких і шкідливих та особливо шкідливих умовах праці.

Суму доплати ремонтним та допоміжним робітникам за роботу в нічний час визначають за формулою:

$$ДП_{\text{нч}} = \frac{T_{\text{нч}} \cdot C_i \cdot P_{\text{нч}}}{100}, \quad \text{грн.}, \quad (5.3)$$

де  $T_{\text{нч}}$  – загальна трудомісткість робіт, що їх виконують ремонтні та допоміжні робітники в нічний час, люд.-год.; ( $T_{\text{нч}} = 0,1 \cdot T_i$ );

$P_{\text{нч}}$  – процент доплати за роботу в нічний час, % (Річ до 40%)

Для розрахунку суми доплат за суміщення професій ( посад ), за виконання обов'язків тимчасово відсутнього працівника використовується така формула :

$$ДП_{сп} = \frac{C_i \cdot T_{сп} \cdot P_{сп}}{100}, \text{ грн.}, \quad (5.4)$$

де  $T_{сп}$  – відпрацьований ремонтними ( допоміжними ) робітниками час на посаді сумісника відповідної професії ( $T_{сп} = (0,10-0,15) \cdot T_3$ );

$P_{сп}$  – процент доплати за суміщення професії ( посади ), % ( $P_{сп}$  до 50%)

Сума доплати ремонтними ( допоміжними ) робітниками за високу кваліфікаційну майстерність визначається за формулою:

$$ДП_{м} = \frac{N_{pp} \cdot T_{м} \cdot C_{Mpp} \cdot P_{м}}{100}, \text{ грн.}, \quad (5.5)$$

де  $P_{м}$  – відповідна кількість ремонтних ( допоміжних ) робітників відповідного кваліфікаційного розряду (III, IV, V, VI), які володіють високою кваліфікаційною майстерністю, осіб;  $T_{м}$  – відпрацьований час робітниками з високою кваліфікаційною майстерністю, за місяць;  $P_{м}$  – процент доплати робітникам за високу кваліфікаційну майстерність, % ( $P_{м}$  – до 30%).

Премія робітникам нараховується за такою формулою:

$$ПР_{pp} = (T \cdot C) \cdot P_{pp} / 100, \text{ грн.}, \quad (5.6)$$

де  $P_{pp}$  – процент премії ремонтним і допоміжним робітникам ( $P_{pp} = 25 \dots 50\%$ )

Основна заробітна плата виробничників подана в табл.5.1.

Таблиця 5.1 – Основна заробітна плата мийників, тис. грн.

Показник	Значення
$Z_{п}$ основна	67,3
Доплата за шкідливість	8,1
Доплата за нічний час	2,7
Доплата за суміщення посад	3,4
Доплата за майстерність	3,0
Премія	12,7
Разом	<b>97,2</b>



Загальний фонд основної заробітної плати становитиме:  $3P_{pp(0)} = 97,2$  тис. грн. Сума додаткової заробітної плати виробничників визначається за формулою:

$$3P_{pp(\partial)} = 3P_{pp(o)} \cdot \frac{D_o + D_{ини}}{D_k - (D_v + D_{св} + D_o + D_{ини})}, \text{ грн.}, \quad (5.7)$$

де  $3P_{pp(o)}$  – сума основної заробітної плати виробничників-погодинників, грн.

$$3P_{pp(\partial)} = 97,2 \cdot \frac{24 + 3}{365 - (104 + 6 + 24 + 3)} = 11,5 \text{ тис. грн.}$$

Загальна сума заробітної плати мийників і допоміжних робітників буде становити  $3P_{pp} = 97,2 + 11,5 = 108,7$  тис. грн.

Середньомісячна заробітна плата становитиме 7349,3 грн.;

### 5.1.2 Витрати на електроенергію виробничого призначення

Витрати на електроенергію поділяють за призначенням: силову і освітлення, обігрів приміщень, живлення невиробничого обладнання. Оскільки сумарна встановлена потужність двигунів виробничого обладнання перевищує 12 кВт, то витрати електроенергії обчислюють аналітично за формулою [7]:

$$Q_e = \sum \Phi_{\partial} \cdot K_3 \cdot K_o \cdot P_e, \text{ кВт}\cdot\text{год.}, \quad (5.8)$$

де  $\Phi_{\partial}$  – дійсний фонд часу завантаження обладнання, год.;

$K_3$  – коефіцієнт завантаження обладнання (приймаємо середній – 0,6);

$K_o$  – коефіцієнт одночасності ввімкнення обладнання (приймаємо 1,2);

$P_e$  – встановлена потужність електроприводів устаткування, кВт. З врахуванням чисельності необхідного устаткування витрати енергії становитимуть:

$$Q_e = 3827 \cdot 0,6 \cdot 1,2 \cdot 26 = 71641 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

Вартість річних витрат силовій електроенергії становитимуть:

$$V_e = 71641 \cdot 1,2/1000 = 86,0 \text{ тис. грн.}$$

За цією ж формулою (5.8) можна обчислити витрату електроенергії для освітлення. Для цього приймаємо річну кількість годин освітлювального навантаження для двохзмінної роботи – 1913,5 год.

Допускається приймати середню витрату електроенергії впродовж 1 год. – 15 Вт на 1 м<sup>2</sup> площі виробничих і побутових підприємств, плюс 2600 Вт·год. на 1 м<sup>2</sup> чергового освітлення.

$$Q_{e\_осв.} = (1913,5 \cdot 975 \cdot 15 \cdot 0,8 + 2600) / 1000 = 27985 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

Витрати коштів на освітлення:

$$B_{осв} = 27985 \cdot 1,2 / 1000 = 33,6 \text{ тис. грн.}$$

### 5.1.3 Амортизаційні відрахування

Амортизаційні відрахування обчислюємо за формулою:

$$A_p = B(a) \cdot H_a, \text{ грн.}, \quad (5.9)$$

де  $H_a$  – норма річних амортизаційних відрахувань.

Балансову вартість обладнання приймаємо за даними технологічного проектування. Амортизаційні відрахування на обладнання у перший рік:

$$A_{p,обл.1} = 120,0 \cdot 0,25 = 30,0 \text{ тис. грн.}$$

Балансову вартість будівель на початок періоду обчислюємо з розрахунку 1 м<sup>3</sup> – 0,25 тис. грн. Загальна вартість будівлі становитиме:

$$B_{буд} = 653 \cdot 0,25 = 767,3 \text{ тис. грн.}$$

Річні амортизаційні відрахування з будівель за перший рік експлуатації:

$$A_{p,буд.1} = 767,3 \cdot 0,05 = 38,4 \text{ тис. грн.}$$

### 5.1.4 Витрати на реагенти та мийні матеріали

Витрати матеріалів приймаємо залежно від середньої норми витрати мастильних матеріалів автомобілями:

$$B_{мм} = N_a \cdot \bar{L}_p \cdot n_{мм}, \text{ л.} \quad (5.10)$$

де  $N_a$  – кількість власних автомобілів СТО;

$\bar{L}_p$  – середній річний пробіг автомобіля, тис. км;  $n_{mm}$  – норма витрати мастильних матеріалів, л/1000 км.  $V_{mm} = 1177 \cdot 65 \cdot 0,035 = 2957,5$  л.

Витрати на матеріали залежать від їх гуртових цін і визначаються з виразу:

$$C_{mm} = V_{mm} \cdot \rho_m \cdot C_m / 1000, \text{ тис. грн.}, \quad (5.11)$$

де  $\rho_m$  – густина матеріалу, кг/л;  $C_m$  – ціна 1 т матеріалу, грн.

$$C_{mm} = 2957,5 \cdot 0,92 \cdot 12560,0 / 1000 = 34,2 \text{ тис. грн.}$$

## 5.2 Обчислення непрямих витрат

Комунальні витрати поділяються на:

- витрати на тепло, які обчислюємо за формулою:

$$B_{k1} = F_{pr} \cdot Q_{mкалл} \cdot C_{mкалл} \cdot T_{зим}, \text{ тис. грн.} \quad (5.12)$$

де  $F_{pr}$  – площа приміщень, які опалюються, м<sup>2</sup>;  $Q_{mкалл}$  – норма споживання тепла на місяць опалювального сезону, Мкалл/м<sup>2</sup>;  $C_{mккал}$  – вартість 1 Мкалл обігріву, тис. грн.;  $T_{зим}$  – тривалість опалювального сезону, місяців.

Витрати на воду:

$$B_{k2} = Q_{вод} \cdot C_{вод}, \text{ тис. грн.}, \quad (5.13)$$

де  $Q_{вод}$  – річні витрати води на технічні та побутові потреби, м<sup>3</sup> (приймається в розрахунку 0,5 м<sup>3</sup> на один заїзд автомобіля для миття та 0,3 м<sup>3</sup> на одного явочного виробничника за місяць);

$C_{вод}$  – вартість 1 м<sup>3</sup> води для промислових підприємств, тис. грн.

Отже, витрати на тепло:  $B_{k1} = 653 \cdot 2,3 \cdot 6 \cdot 0,0036 = 32,4$  тис. грн.

Витрати на воду:  $B_{k2} = (306 \cdot 42 \cdot 0,5 + 12 \cdot 12 \cdot 0,3) \cdot 1,87 \cdot 10^{-3} = 12,1$  тис. грн.

Загальні комунальні витрати:  $B_k = 12,3 + 12,1 = 24,4$  тис. грн.

Транспортні витрати обчислюємо як 2% від вартості закупівель.

Інші непередбачені витрати обчислюємо як 8% від суми загальних витрат.

Єдиний соціальний збір – 36,88% від загального фонду заробітної плати:

$$B_{\text{нф}} = \Phi 3\,0,3688, \text{ тис. грн.} \quad (5.14)$$

$$B_{\text{нф}} = 328,0 \cdot 0,3688 = 108,9 \text{ тис. грн.}$$

### 5.3 Розрахунок річної економії фондів

Річний економічний ефект отримується від того, що підвищується продуктивність праці відділення миття на 60%.

Розрахунки цього розділу заносяться в табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Розрахунок річних валових витрат

Показник	Кошти, тис. грн.		% змін
	за проектом	чинні	
Річний фонд заробітної плати виконавців, в т.ч.	108,7	285,3	-88,48%
Вартість електроенергії (разом з ПДВ), в т.ч.	119,6	110,0	+9,33%
Закупівля матеріалів в т. ч.	34,2	30,1	+12,67%
Комунальні витрати, в т. ч.	19,2	14,2	+15%
Інші витрати	9,8	11,2	-7,32%
Сукупні валові витрати	128,0	207,3	100%

Таким чином, нове мийне мийне відділення дає річну економію коштів  $E=79,3$  тис. грн.

Орієнтовна вартість мийного обладнання – 0,8 млн. грн.

Термін окупності капіталовкладень визначається за формулою:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_{\text{н}}}{E}$$

$$T_{\text{ок}} = 600/79,3 = 7,5 \text{ років.}$$

## **ВИСНОВКИ**

1. На даний час є доцільним до чинних виробничих потужностей підприємства додати на існуючій території мийне відділення.

2. Середньодобова кількість заїздів на мийку – 50. Це забезпечується наявним парком техніки а також тією військовою технікою, яка заїжджає для ремонту і обслуговування по кільцевій дорозі.

3. Для миття автомобілів було вибрано комбіноване: струминно-щіткове миття у декілька стадій.

4. Промислове мийне обладнання потрібно дооснастити щітковою автоматичною машиною.

5. Термін окупності проекту – 7,6 років.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бабіч Б. С., Лущик В. В. Технічне обслуговування й ремонт металевих кузовів автомобілів: Підручник. Київ : Либідь, 2001. 460 с.
2. Лудченко О. А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник. Київ : Вища шк., 2007. 527 с.
3. Божидарнік В.В. Основи технології виробництва і ремонту автомобілів. Луцьк: Надстир'я, 2017. 314 с.
4. Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Чигринець А.Д. Основи технічного обслуговування і ремонту. К : «Вища школа», 1994. 599 с.
5. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів / О.А. Лудченко. – К.: Знання – Прес, 2003. – 511 с.
6. Форнальчик Є.Ю. Технічна експлуатація та надійність автомобілів / Є.Ю. Форнальчик, М.С. Оліскевич, О.Л. Мастикаш, Р.А. Пельо. Львів «Афіша», 2004. 492 с.
7. Автомобільні кузови. Частина 2 : навч. посіб. / О. М. Артюх, О. В. Дударенко, В. В. Кузьмін та ін. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2022. 264 с.
8. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Київ : Знання-Прес, 2003. 463 с.
9. Технічне обслуговування і поточний ремонт автомобілів. Механізми і пристрої / В.М. Віноградов, І.В. Бухтєєва, А.А. Черепахін. Дніпро : Форум, 2010. 272 с.
10. Костів Б. Ф. Експлуатація автомобільного транспорту: Підручник. Львів: Світ, 2004. 496 с.
11. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів : навч. посібн. Київ : Знання-Прес, 2003. 511 с.
12. Строков О.В. Технічне обслуговування та ремонт вантажних і легкових автомобілів, автобусів. Київ : Грамота, 2005

13. Несвітський Я. І. Технічна експлуатація автомобілів: Підручник. Київ : Вища шк., 1971. 400 с.
14. Форнальчик Є. Ю., Качмар Р. Я. Основи технічного сервісу транспортних засобів [Електронний ресурс] : навч. посібн. 2-ге вид., змін. та доп. Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2017. 300 с.
15. Технологія машинобудівних підприємств: підручник / В. Л. Дикань, Ю. Є. Калабухін, Н. Є. Каличева та ін., за заг. ред. В. Л. Диканя. Харків: УкрДУЗТ, 2020. 386 с.
16. Відомості БОШ /[www.bosch.ua](http://www.bosch.ua)
17. Канарчук В.Є., Курніков І.П. Виробничі системи на транспорті: Підручник. Київ : Вища школа, 1997. 359с.
18. Аветісян В. К. Економіка ремонтного підприємства. Харків : ХНТУСГ, 2005. 389 с
19. Економіка і організація аграрного сервісу / П. О. Мосіюк та ін. Київ : УАЕ УААН, 2001. 345 с.
20. Техно-екологія та цивільна безпека: навч. посібн., частина «Цивільна безпека» / В.С. Стручок Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 156 с.
21. Домуші Д. П., Яковенко А. М., Осадчук П. І., Ліпін А. П., Житков С. С., & Павлішин, П. М.. Ремонт тракторів і автомобілів: навч. посібн.: у 2-х кн.– Кн. 1. 2020. 512 с.