

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

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: **«Підвищення ефективності проведення щоденного технічного  
огляду автопарку завдяки застосуванню мийної установки»**

Виконав: студент II курсу групи Ат-22сп

Спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”  
(шифр і назва)

\_\_\_\_\_  
Назарій Дашко  
(ім'я та прізвище)

Керівник: \_\_\_\_\_  
Олег Миронюк  
(ім'я та прізвище)

Дубляни 2023

УДК 629.113.01

Дашко Н. І. Підвищення ефективності проведення щоденного технічного огляду автопарку завдяки застосуванню мийної установки : кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2023. 61 с.

Табл. 16; рис. 18; бібліогр. джерел 22.

Дано характеристику автобусному рухомому складу проектованого автотранспортного підприємства. Проведений аналіз методів та засобів миття автотранспортних засобів, розкриті їх переваги та недоліки. Наголошено на необхідності проведення мийних операцій перед технічним обслуговуванням рухомого складу.

Проведений технологічний розрахунок ділянки для миття автобусного парку. Встановлена площа та кількість обслуговуючого персоналу для її роботи.

Запропонована конструкція мийної установки для умов проектованого підприємства. Описаний технологічний процес її роботи, та проведені розрахунки, що підтверджують працездатність конструкції.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	5
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ’ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ.....	7
1.1 Характеристика автомобільного рухомого складу.....	7
1.2 Аналіз засобів та методів миття транспортних засобів .....	10
1.2.1 Завдання зовнішнього миття автомобілів .....	10
1.2.2 Опис технологічного процесу миття автомобілів .....	11
1.3 Висновки до розділу .....	19
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА .....	20
2.1. Визначення обсягу робіт на дільниці.....	20
2.2 Визначення кількості працівників і робочих місць.....	37
2.3 Вибір технології дільниці.....	38
2.4 Визначення площі дільниці .....	39
2.5 Висновки до розділу .....	40
3 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА .....	41
3.1 Призначення, будова і принцип роботи .....	41
3.2 Технологія миття автомобіля.....	44
3.3 Розрахунки, що підтверджують працездатність конструкції.....	46
3.3.1 Розрахунок механізму привода вертикальних щіток .....	46
3.3.2 Розрахунок вала редуктора привода вертикальної щітки.....	48
3.4 Висновки до розділу .....	49
4 ОХОРОНА ПРАЦІ .....	50
4.1 Техніка безпеки під час миття автомобілів.....	50
4.2 Протипожежні заходи.....	52
4.3 Розрахунок освітлення і вентиляції дільниці миття автомобілів.....	53
5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА .....	55
5.1. Розрахунок капітальних вкладень.....	55
5.2. Розрахунок собівартості затрат .....	55
5.3 Висновки до розділу .....	58
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	60

## ВСТУП

Автомобільний транспорт на відміну від інших видів транспортних засобів є наймасовішим і найзручнішим для перевезення вантажів та пасажирів на відносно невеликі відстані та відіграє важливу роль у транспортній системі.

У процесі роботи автомобіля відбувається зміна його технічного стану та стану його агрегатів, що може призвести до часткової або повної втрати працездатності. Спосіб забезпечення працездатності автомобілів в експлуатації за найменших сумарних, матеріальних та трудових витратах та втратах часу, а також підтримання цієї працездатності називається технічним обслуговуванням [17].

Положенням міністерства інфраструктури про технічне обслуговування та ремонт автотранспортних засобів рухомого складу автомобільного транспорту визнано планово-попереджувальну систему ТО та ремонту.

Особливістю цієї системи є те, що профілактичні роботи з ТО проводяться у плановому порядку після встановленого пробігу. Безпечна робота автомобіля багато в чому залежить від своєчасного та якісного виконання ТО. Основна мета ТО полягає у попередженні та віддаленні моменту досягнення граничного технічного стану автомобіля. Це забезпечується, по-перше, попередженням виникнення відмови шляхом контролю та доведення параметрів технічного стану автомобілів (агрегатів, механізмів) до номінальних або близьких до них значень; по-друге, попередженням моменту настання відмови в результаті зменшення інтенсивності зміни параметра технічного стану та зниження темпу спрацювання спряжених деталей завдяки проведенню мастильних, регулювальних, кріпильних та інших видів робіт [18].

ТО за періодичністю, переліком і трудомісткістю виконуваних робіт поділяється на такі види: щоденне ТО (ЩТО); перше ТО (ТО-1); друге ТО (ТО-2); сезонне ТО (СО).

Основним призначенням ЩТО є загальний контроль технічного стану автомобіля, спрямований на забезпечення безпеки руху, підтримання належ-

ного зовнішнього вигляду, заправки паливом, оливою та охолоджувальною рідиною. ЩТО виконується після роботи рухомого складу та перед виїздом його на лінію.

ТО-1 та ТО-2 проводиться після досягнення певного пробігу (залежно від типу та моделі рухомого складу: ТО-1 – через 2-4 тис. км, ТО-2 – через 6-20 тис. км). Під час ТО-1 та ТО-2 проводиться діагностика та обслуговування вузлів, що відповідають за безпеку руху та елементів, що забезпечують тягово-економічні властивості.

Операції ТО проводять із попереднім контролем. Основним методом виконання контрольних робіт є діагностика, яка призначена для визначення технічного стану автомобіля, його агрегатів, вузлів та систем без розбирання та є технологічним елементом ТО. Крім безпосередньо робіт технічного обслуговування до ТО відносяться роботи, що проводяться для підтримання належного зовнішнього вигляду та санітарного стану автомобіля: прибирання, миття, сушіння.

У процесі регулярного ТО параметри технічного стану підтримуються в заданих межах, проте через спрацювання деталей, поломок та з інших причин ресурс автомобіля (агрегату, механізму) витрачається, і в певний момент поломка вже не може бути усунена профілактичними методами ТО, тобто автомобіль вимагає відновлення втраченої працездатності, але не зважаючи на це ТО та ремонт автомобільного транспорту є об'єктивною необхідністю, яка обумовлена технічними та економічними причинами.

По-перше, потреба народного господарства в автомобілях задовольняється шляхом експлуатації відремонтованих автомобілів. По-друге, ТО та ремонт забезпечує подальше використання тих елементів автомобіля, які не повністю зношені. По-третє, ТО та ремонт сприяє економії матеріалів, що йдуть на виготовлення нових автомобілів. Під час відновлення деталей витрати у 20-30 разів менші, ніж під час їх виготовлення [13].

## 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ

### 1.1 Характеристика автомобільного рухомого складу

За об'єкт дослідження приймемо автотранспортне підприємство, що займається міськими та міжміськими пасажирськими перевезеннями. На території підприємства є їдальня для працівників парку, пункт ЩТО, ділянка ТО, ПР, гаражі для рухомого складу, також є медичний контроль перед виходом на роботу. Підприємство потребує реорганізації та перепроєктування ділянок обслуговування рухомого складу.

В роботі проводиться проектування мийки для автобусів.

Для розрахунків приймаємо автобуси:

А-18501 в кількості 13 шт. (рисунок 1.1). Середній добовий пробіг 170 км. Клас автобуса – великий;

MAN SL-202 в кількості 33 шт. (рисунок 1.2). Середній добовий пробіг 200 км. Клас автобуса – великий;

Богдан А-092 в кількості 39 шт. (рисунок 1.3). Середній добовий пробіг 210 км. Клас автобуса – малий;

ЛАЗ-А292 в кількості 26 шт. (рисунок 1.4). Середній добовий пробіг 230 км. Клас автобуса – особливо великий.



Рисунок 1.1 – Загальний вигляд автобуса А-18501.

Параметри технічних характеристик вибраних автобусів представлено в таблицях 1.1 – 1.4. Загальна характеристика автобусного парку дана в таблиці 1.5.

Таблиця 1.1 – Технічна характеристика автобуса А-18501

Модель	А-18501
Клас автобуса	великий
Призначення автобуса	міський
Колісна формула	4x2
Довжина / ширина / висота, мм	12100/2550/2990
База, мм	5880
Кількість / ширина дверей, мм	3/1280
Загальна кількість місць (в т.ч. для сидіння)	102 / 30
Мінімальний радіус повороту, м	11,5
Навантаження на передню/задню вісь, кг	7500/13000
Силовий агрегат	
Модель двигуна	Cummins ISB6.7E5 285
Норми екологічної безпеки двигуна	Euro-5



Рисунок 1.2 – Загальний вигляд автобуса MAN SL-202.

Таблиця 1.2 – Технічна характеристика автобуса MAN SL-202

Модель	MAN SL-202
Клас автобуса	великий
Призначення автобуса	міський
Загальна кількість місць (в т.ч. для сидіння), люд.	100 (28–46)
Маса у спорядженому стані автобуса, кг	10240
Повна маса автобуса, кг	18000
Розподіл повної маси, кг:	
на передню вісь	6600
на задню вісь	11500
Висота підніжки над рівнем дороги, мм	360
Висота підлоги на площині середніх дверей, мм	730
Максимальна швидкість, км/год	70
Силовий агрегат	
Модель двигуна	D0826 LUN 12
Кількість і розташування циліндрів	6R
Норми екологічної безпеки двигуна	Euro-2



Рисунок 1.3 – Загальний вигляд автобуса Богдан А-092

Таблиця 1.3 – Технічна характеристика автобуса Богдан А-092

Модель	Богдан А-092
Клас автобуса	малий
Призначення	міський
Колісна формула	4х2
Ресурс кузова, роки	9
Довжина/ширина/висота, мм	7430 / 2380 / 2850 мм
База, мм	3815
Кількість дверей	2
Загальні кількість місць (в т.ч. для сидіння)	43 (22)
Маса у спорядженому стані/повна, кг	5000 / 8230
Навантаження на передню/задню вісь, кг	2750 / 5480
Радіус повороту, м	7,7
Двигун	ISUZU 4HE1-XS
Контрольна витрата палива при 60км/год, л/100км	15
Місткість паливного бака, л	100



Рисунок 1.4 – Загальний вигляд автобуса ЛАЗ-А292



Таблиця 1.4 – Технічна характеристика автобуса ЛАЗ-А292

Модель	ЛАЗ-А292
Клас автобуса	особливо великий
Призначення автобуса	міський
Колісна формула	6x2
Тип кузова	несучий, вагонної компоновки
Ресурс кузова, років	12
Довжина / ширина / висота, мм	15800 / 2550 / 3060
База, мм	5030
Силовий агрегат	
Модель двигуна	DEUTZ BF6M1013
Кількість і розташування циліндрів двигуна	6R
Норми екологічної безпеки двигуна	Euro-3
Загальна кількість місць (в т.ч. для сидіння)	110 (46)
Максимальна швидкість при повному завантаженні, км/год	87
Маса у спорядженому стані, кг	17200
Повна маса, кг	28300

Таблиця 1.5 – Загальна характеристика автобусного парку

№	Марка автобуса	Облікова кількість	Середньодобовий пробіг, км	Категорія умов експлуатації	Готовність парку
1	А-18501	13	170	3	0,7
2	MAN SL-202	33	200	3	0,7
3	Богдан А-092	39	210	3	0,4
4	ЛАЗ-А292	26	230	3	0,8

## 1.2 Аналіз засобів та методів миття транспортних засобів

### 1.2.1 Завдання зовнішнього миття автомобілів

Утримання автомобілів у чистому і охайному стані – одна з обов'язкових умов дотримання санітарних правил під час пасажирських перевезень і транспортування різних вантажів, а також мийка потрібна під час ремонту машин перед заїздом в гараж. Крім того, своєчасне миття автомобілів сприяє збереженню лакофарбового покриття, а також дозволяє виявити в ході огляду несправності, що з'явилися. Рациональна організація миття автомобілів передбачає максимальну механізацію процесу за економної витрати води за рахунок повторного її використання, а також із застосуванням миття високого ти-

ску. Все це безпосередньо пов'язане з вирішенням важливих екологічних завдань – дбайливого ставлення до природних ресурсів, охорони навколишнього середовища [6].

### **1.2.2 Опис технологічного процесу миття автомобілів**

Приймаючи рішення про організацію автомобільного миття рухомого складу автотранспорту на підприємстві, необхідно чітко представляти собі:

- скільки машин, і в якому режимі буде обслуговувати автомийка;
- для того, щоб вибрати мийку з необхідними характеристиками, потрібно визначити режим миття автотранспортного парку. Тут визначальними будуть наступні питання:

- парк яких машин і в якій кількості планується до обслуговування на автомийці;
- як часто необхідно мити кожен автомобіль;
- режим роботи автомийки та на який час припадає пікове навантаження.

Коли буде відоме пікове навантаження, можна визначити, який технологічний процес найбільше відповідає графіку роботи автомийки. Особливості технологічних процесів зовнішнього миття автомобілів наступні.

Ручне миття. Це доволі розповсюджений спосіб миття, з яким практично всі знайомі. Переваги: не високі інвестиції, висока якість миття. Недоліки: низька продуктивність, при підвищенні продуктивності різко знижується якість, часто змінюється обслуговуючий персонал (мийники). Можна рекомендувати невеликим автотранспортним підприємствам із змішаним парком автомобілів.

Продуктивність ручного миття зростає у випадку використання апаратів високого тиску (наприклад, фірми Kärcher), які гарантують оперативну і ретельну очистку (рисунок 1.5). При цьому різноманітне приладдя (наприклад, гнучкі струменеві трубки) дозволяє легко очищати важкодоступні місця автомобіля. Вартість такого обладнання виправдовує отриманий результат миття.



Рисунок 1.5 – Ручна мийка під високим тиском

Одно-щіткова мийка. Процес миття автомобіля здійснюється за безпосередньої участі оператора миття (рисунок 1.6).



Рисунок 1.6 – Одно-щіткова мийна установка

Автомобіль у процесі миття нерухомий. Обладнання представляє собою рухому конструкцію, на якій розміщений один щітковий мийний вузол з не-

обхідним допоміжним обладнанням, яке дозволяє зробити очищення більш ретельним і ефективним. У процесі очищення оператор миття вручну переміщує щітку вздовж автомобіля по його периметру, здійснюючи повне очищення бічних, передньої та задньої поверхонь автомобіля. Спеціальні хімічні засоби, що застосовуються, покращують якість миття і створюють захисне покриття, оберігаючи автомобіль від агресивних зовнішніх впливів і надовго зберігаючи привабливий зовнішній вигляд. Застосовується як правило, для миття автобусів та довгомірних автомобілів. Забезпечує досить високу продуктивність та високу якість миття. Рекомендується для транспортних підприємств, що здійснюють пасажирські перевезення [7, 16].

Автоматичне миття порталного типу. Процес миття автомобіля здійснюється автоматично згідно заданої програми. Автомобіль у процесі миття нерухомий (рисунок 1.7).



Рисунок 1.7 – Мийка порталного типу

Обладнання представляє собою П-подібну рухому конструкцію або портал, на якій закріплені мийні вузли, а також інше допоміжне обладнання, яке дозволяє зробити очищення більш ретельним і ефективним. У процесі миття портал двічі переміщається вздовж автомобіля, здійснюючи, при відповідно-

му технічному оснащенні, повне очищення поверхні. Спеціальні хімічні засоби, що застосовуються, покращують якість миття. Продуктивність автоматичного порталного обладнання становить до 10 автомобілів за годину. Поєднує в собі високу якість миття і високу продуктивність. Рекомендується для будь-якого транспортного підприємства без винятків [15].

Автоматичне миття тунельного типу. Автомобіль в процесі миття здійснює рух вздовж «тунелю», де розташовується набір різних робочих органів (рисунок 1.8).



Рисунок 1.8 – Мийки тунельного типу

У комплект обладнання включений повний набір вузлів та механізмів, що забезпечує якісне миття автомобіля:

- попереднє миття під високим тиском;
- дві пари коротких щіток для миття коліс та порогів автомобіля;
- поздовжні циліндричні щітки для миття коліс;
- дві пари вертикальних бічних щіток, що супроводжують автомобіль;
- дві горизонтальні щітки;
- контурне сушіння автомобіля;
- комплект щіток (одна горизонтальна та дві бічних) для протирання автомобіля після сушіння;

- насоси подачі води та хімічних реагентів (активна піна, шампунь, сушильний віск);
- конвеєр для переміщення автомобіля;
- рухома платформа для спрямування колеса автомобіля в конвеєр;
- система контролю та управління;
- матеріал миючих щіток - спінений поліетилен.

Автоматична мийка автобусів може здійснюватися за допомогою 4 вертикальних щітки і 1 горизонтальної. Дві вертикальні щітки рухаються по напрямку до передньої частини автобуса, дві – по напрямку до задньої частини. Таким чином кожна сторона має по дві рухомі в різні сторони щітки, що забезпечує ретельний процес миття. Верх автобуса мие горизонтальна щітка. Тунельний комплекс обслуговує 100 машин за 1 год і може досягати до 50 м у довжину.

Безконтактна автоматична мийка. Автомийка здійснюється завдяки безконтактного нанесення на кузов автомобіля спеціального пінного розчину (рисунок 1.9).



Рисунок 1.9 – Безконтактна автоматична мийка автомобілів

Безконтактне миття автомобілів вважається найоптимальнішим варіантом серед інших типів очищення машини, оскільки тут відсутнє тертя матеріалу об поверхню, в результаті не завдається шкода лакофарбовому покриттю. Миття автомобіля безконтактним способом полягає у роботі спеціальних миючих засобів, що посилюють миючу дію автомобільного шампуню (хімічні

речовини розм'якшують забруднення та сприяють швидкому відшаруванню бруду від кузова автомобіля). Активна піна під високим тиском наноситься на потрібну поверхню та очищає автомобіль від бруду. Засіб здатний проникати у важкодоступні місця, які звичайне миття не торкається. В результаті автомобіль стає ідеально вимитим, і, найголовніше, не пошкоджується його кузов. На миття машини йде 10–20 хвилин [14, 19].

Перевагою безконтактної мийки є відсутність контакту щіток, ганчірок і губок із кузовною поверхнею транспортного засобу. Завдяки такому способу автомийки виключена поява подряпин та будь-яких дефектів лакофарбового покриття автомобіля.

До недоліків безконтактної очистки можна віднести високу ціну на обладнання. Що стосується самого процесу, то видалення забруднень безконтактним способом не підходить для автомобілів, що мають пошкодження на кузові. В такому випадку краще вибрати інший тип миття автомобіля.

Засоби підвищення ефективності очищення (рисунок 1.10).

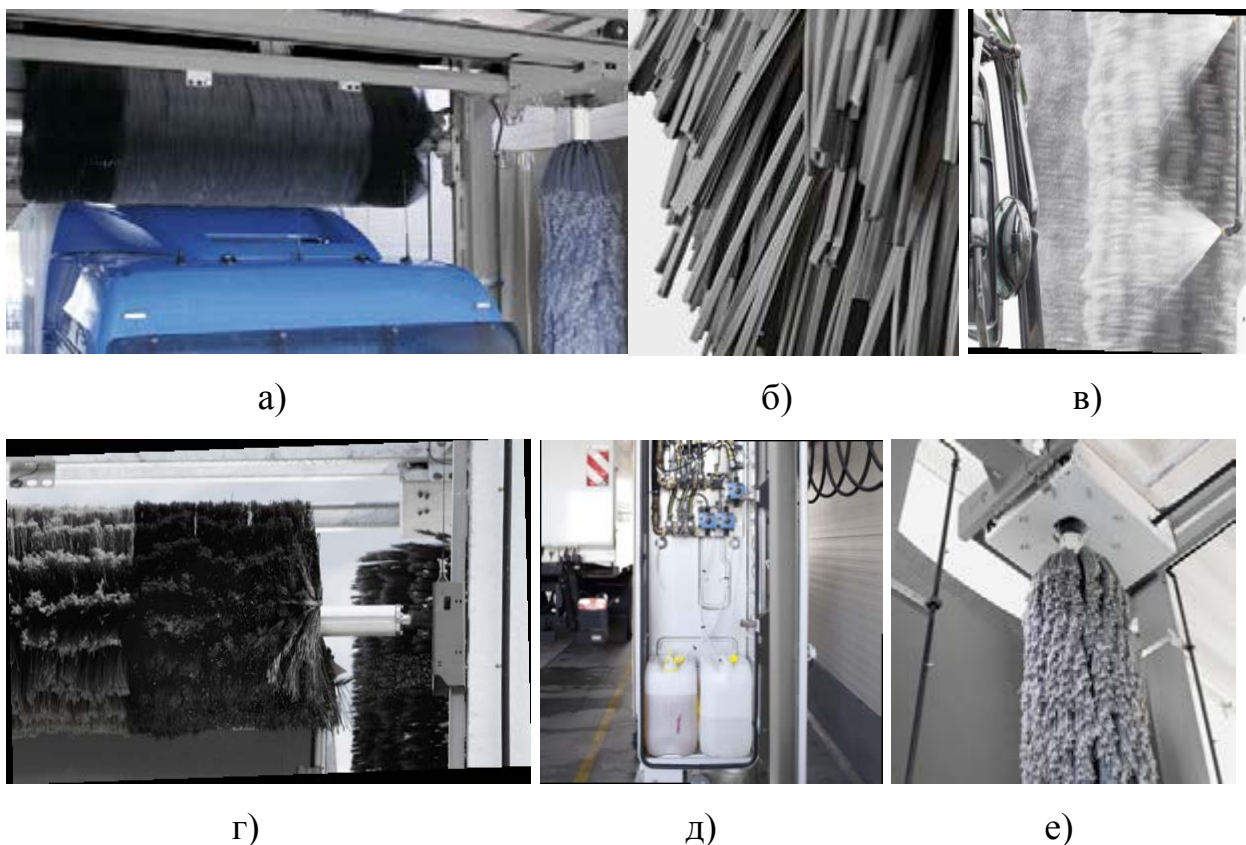


Рисунок 1.10 – Засоби підвищення ефективності очищення

До засобів, що підвищують ефективність очищення поверхонь автомобіля можна віднести: можливість адаптації робочих органів до розмірів транспортного засобу та можливість експлуатувати в практично будь-яких приміщеннях (рисунок 1.10 а); застосування дбайливого щіткового обробітку завдяки використанню щіток, що видаляють бруд, не завдаючи шкоди лакофарбовому покриттю (рисунок 1.10 б); чудова очистка завдяки попередньому обробітку миючим засобом під високим тиском (до 60 бар) (рисунок 1.10 в); рівномірний обробіток поверхонь автомобіля, що забезпечується системою керування потужністю, що споживається приводами щіток, і забезпечує оптимальне зусилля притискання (рисунок 1.10 г); зручний доступ до дозуючих насосів і каністр з мийними розчинами (рисунок 1.10 д); сумісність з будь-якими автомобілями завдяки кріпленню бокових щіток (рисунок 1.10 е).

Технічні вимоги Для розміщення обладнання на автомийці немає жодних спеціальних вимог. Достатнє дотримання наступних вимог [11]:

- температура всередині приміщення в зимовий час не повинна бути нижчою за 10°C для забезпечення нормального функціонування водопостачання;

- необхідно забезпечити промислове постачання водою та електричним струмом;

- необхідно організувати систему водостоку з автомобільної мийки та замкнутий цикл очищення та рециркуляції води із системою відстою брудної води. Остання вимога особливо важлива з наступних причин: досягається значна економія витрати свіжої технічної води, тому що в процесі основного миття, коли витрати води максимальні, використовується очищена оборотна вода;

- вода після миття автомобіля має дуже високі показники за речовинами, що не осіли, нафтопродуктами, рН. Система очищення та рециркуляції води дозволяє знизити ці показники до рівня, який відповідає вимогам екології для скидання в зливову каналізацію або для її подальшої утилізації.



Дотримання екологічних вимог. Очищення оборотної води та підтримання її основних показників на необхідному рівні є необхідною умовою для роботи автомийки, що висувається санітарними та екологічними службами. І як уже згадувалося раніше, виконання цієї вимоги дозволяє скоротити витрати чистої води і знизити витрати на утилізацію відходів. Щоб очищення води було ефективним, необхідна наявність наступних складових:

- система відстійних камер достатнього об'єму – відокремлює та утримує тверді частинки та легкі фракції нафтопродуктів (відстійник);

- система очищення та рециркуляції води (СОРВ) – здійснює обробку води до необхідного рівня показників очищення і для використання її надалі в основному процесі миття;

- система доочищення – доочистка до рівня дозволеного скидання або повторного використання.

Технічне обслуговування. Оскільки обладнання для автомийки – це спеціальна техніка з великою або меншою кількістю вузлів і агрегатів, які працюють в умовах постійного навантаження, тому для нормального функціонування обладнання автомобільного миття необхідно проводити заходи з його планового технічного обслуговування. Утилізація оборотної води. Переміщення водних мас у технологічному циклі очищення та обороту води на автомобільній мийці непостійне. І якщо протягом дня цей процес періодично відновлюється з появою на мийці автомобілів, то вночі вода застоюється. І це призводить до того, що вода починає протухати. Хімічні засоби та технологічні заходи, що застосовуються в СОРВ для боротьби з цим фактором дозволяють уповільнити цей процес, але не зупинити. З цієї причини 1-2 рази на місяць необхідно проводити очищення відстійника від мулу і нафтопродуктів, а також оновлювати воду [7].

Проект зовнішньої мийки рухомого складу автопідприємства орієнтований на створення стабільної функції прибираньно-мийних робіт транспортних засобів підприємства з використанням механізованого миття.

Для цього необхідно підрахувати обсяг робіт з ЩТО, в яке входить мийка рухомого складу, і спираючись на ці розрахунки обчислити необхідну кількість постів та робітників, а також необхідного обладнання для організації ефективної роботи дільниці.

### **1.3 Висновки до розділу**

1. Крім безпосередньо робіт технічного обслуговування до ТО відносяться роботи, що проводяться для підтримання належного зовнішнього вигляду та санітарного стану автомобіля: прибирання, миття, сушіння.

2. Найбільш розповсюдженими способами зовнішнього миття автомобілів є: ручне миття, різновидом якого є миття під високим тиском; однощіткова мийка, що передбачає переміщення щіткового мийного вузла оператором навколо автомобіля; автоматичне миття порталного типу, за якого транспортний засіб обробляється за допомогою робочих органів, розміщених на рухомому порталі; автоматичне миття тунельного типу, що передбачає послідовну обробку різних частин автомобіля під час його переміщення вдовж «тунелю»; безконтактна автоматична мийка, що здійснюється завдяки нанесенню на кузов автомобіля під високим тиском спеціального мийного розчину без контакту будь-яких робочих органів з поверхнею автомобіля. Кожен з перерахованих способів має свої переваги та недоліки. Для автотранспортного підприємства, що має парк автобусів перевагою користуються автоматичні мийки порталного та тунельного типу, що здатні обслужити велику кількість одиниць рухомого складу.

3. Для проектування мийки рухомого складу автопідприємства необхідний розрахунок обсягу робіт з ЩТО, на основі чого визначається необхідна кількість постів, робітників та необхідного обладнання.

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Метою розрахунків є визначення обсягу робіт з ЩТО, на основі чого визначається необхідна кількість постів, робітників та необхідного обладнання для проведення мийної операції.

### 2.1 Визначення обсягу робіт на дільниці

Визначаємо періодичність ТО-1, ТО-2 і пробіг до КР за формулами:

$$L_{ТО-1} = L_{ТО-1}^H K_1 K_3; \quad (2.1)$$

$$L_{ТО-2} = L_{ТО-2}^H K_1 K_3; \quad (2.2)$$

$$L_{КР} = L_{КР}^H K_1 K_2 K_3, \quad (2.3)$$

де  $L_{ТО-1}^H$  – нормативна періодичність проведення операцій з ТО-1;

$L_{ТО-2}^H$  – нормативна періодичність проведення операцій з ТО-2;

$L_{КР}^H$  – нормативний ресурс пробігу автомобіля до КР;

$K_1$  – коефіцієнт, що характеризує категорію умов експлуатації;

$K_2$  – коефіцієнт, що характеризує модифікацію рухомого складу;

$K_3$  – коефіцієнт, що характеризує кліматичний район.

Для вибраних марок автобусів отримуємо:

А-18501

$$L_{ТО-1} = 5000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 4000 \text{ км};$$

$$L_{ТО-2} = 20000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 16000 \text{ км};$$

$$L_{КР} = 500000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 400000 \text{ км}.$$

MAN SL-202

$$L_{ТО-1} = 5000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 4000 \text{ км};$$

$$L_{ТО-2} = 20000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 16000 \text{ км};$$

$$L_{КР} = 500000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 400000 \text{ км}.$$

Богдан А-092

$$L_{TO-1} = 5000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 4000 \text{ км};$$

$$L_{TO-2} = 20000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 16000 \text{ км};$$

$$L_{KP} = 400000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 320000 \text{ км}.$$

ЛАЗ-А292

$$L_{TO-1} = 5000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 4000 \text{ км};$$

$$L_{TO-2} = 20000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 16000 \text{ км};$$

$$L_{KP} = 400000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 320000 \text{ км}.$$

Для зручності складання графіків виконання ТО-1, ТО-2 і наступних розрахунків, пробіг між окремими видами ТО та КР коригується за середньодобовим пробігом. Коригування полягає у підборі чисельних значень періодичності пробігу в кілометрах для кожного виду ТО та пробігу до КР, кратних між собою та середньодобовому пробігу та близьких за своїм значенням до встановлених нормативів.

Коригуємо кратну періодичність середньодобового пробігу.

Кратність ТО-1, ТО-2 і КР визначаємо за формулою:

$$n_i = \frac{L_i}{L_{cd}}; \quad (2.4)$$

$$L_{i(1,2,KP)} = n_i L_{cd}, \quad (2.5)$$

де  $L_i$  – скорегований пробіг до ТО-1, ТО-2 і КР;

$L_{cd}$  – середньодобовий пробіг.

Для вибраних марок автобусів отримуємо:

А-18501

$$n_{TO-1} = 4000/170 = 23,52, \text{ приймаємо } n_{TO-1} = 23; L_{TO-1} = 23 \cdot 170 = 3910 \text{ км}.$$

$$n_{TO-2} = 16000/3910 = 4,09, \text{ приймаємо } n_{TO-2} = 4; L_{TO-2} = 4 \cdot 3910 = 15640 \text{ км}.$$

$$n_{KP} = 400000/15640 = 25,57, \text{ приймаємо } n_{KP} = 25; L_{KP} = 25 \cdot 15640 = 391000 \text{ км}.$$

MAN SL-202

$$n_{TO-1} = 4000/200 = 20, \text{ приймаємо } n_{TO-1} = 20; L_{TO-1} = 20 \cdot 200 = 4000 \text{ км}.$$

$$n_{TO-2} = 16000/4000 = 4, \text{ приймаємо } n_{TO-2} = 4; L_{TO-2} = 4 \cdot 4000 = 16000 \text{ км.}$$

$$n_{KP} = 400000/16000 = 25, \text{ приймаємо } n_{KP} = 25; L_{KP} = 25 \cdot 16000 = 400000 \text{ км.}$$

Богдан А-092

$$n_{TO-1} = 4000/210 = 19,04, \text{ приймаємо } n_{TO-1} = 19; L_{TO-1} = 19 \cdot 210 = 3990 \text{ км.}$$

$$n_{TO-2} = 16000/3990 = 4,01, \text{ приймаємо } n_{TO-2} = 4; L_{TO-2} = 4 \cdot 3990 = 15960 \text{ км.}$$

$$n_{KP} = 320000/15960 = 20,05, \text{ приймаємо } n_{KP} = 20; L_{KP} = 20 \cdot 15960 = 319200 \text{ км.}$$

ЛАЗ-А292

$$n_{TO-1} = 4000/230 = 17,39, \text{ приймаємо } n_{TO-1} = 17; L_{TO-1} = 17 \cdot 230 = 3910 \text{ км.}$$

$$n_{TO-2} = 16000/3910 = 4,09, \text{ приймаємо } n_{TO-2} = 4; L_{TO-2} = 4 \cdot 3910 = 15640 \text{ км.}$$

$$n_{KP} = 320000/15640 = 20,46, \text{ приймаємо } n_{KP} = 20; L_{KP} = 20 \cdot 15640 = 312800 \text{ км.}$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 – Результати розрахунку періодичності ТО і пробігу до КР

Модель рухомого складу	$L_{сд}$	$L_{ТО1}^H$ , км	$L_{ТО2}^H$ , км	$L_{КР}^H$ , км	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$L_{ТО1}$ , км	$L_{ТО2}$ , км	$L_{КР}$ , км	Кратне значення		
											$L_{ТО1}$ , км	$L_{ТО2}$ , км	$L_{КР}$ , км
А-18501	170	5000	20000	500000	1	1	0,8	4000	16000	400000	3910	15640	391000
MAN SL-202	200	5000	20000	500000	1	1	0,8	4000	16000	400000	4000	16000	400000
Богдан А-092	210	5000	20000	400000	1	1	0,8	4000	16000	320000	3990	15960	319200
ЛАЗ-А292	230	5000	20000	400000	1	1	0,8	4000	16000	320000	3910	15640	312800

Визначаємо кількість проведених КР, ТО-1, ТО-2 за наступними формулами:

Кількість КР визначиться з виразу:

$$N_{KP} = L_{KP} / L_{KP} \cdot \quad (2.6)$$

Кількість проведених ТО-2 визначиться з виразу:

$$N_{TO-2} = \frac{L_{KP}}{L_{TO-2}} - N_{KP} \cdot \quad (2.7)$$

Кількість проведених ТО-1 визначиться з виразу:

$$N_{TO-1} = \frac{L_{KP}}{L_{TO-1}} - (N_{KP} + N_{TO-2}). \quad (2.8)$$

Кількість проведених ЩТО визначиться з виразу:

$$N_{ЩТО} = \frac{L_{KP}}{L_{сд}}. \quad (2.9)$$

Для вибраних марок автобусів отримаємо:

A-18501

Кількість КР для даної марки автобуса становитиме:

$$N_{KP} = 391000/391000 = 1.$$

Кількість ТО-2 для даної марки автобуса становитиме:

$$N_{TO-2} = \frac{391000}{15640} - 1 = 24.$$

Кількість ТО-1 для даної марки автобуса становитиме:

$$N_{TO-1} = \frac{391000}{3910} - (1 + 24) = 75.$$

Кількість ЩТО для даної марки автобуса становитиме:

$$N_{ЩТО} = \frac{391000}{170} = 2300.$$

MAN SL-202

Кількість КР для даної марки автобуса становитиме:

$$N_{KP} = 400000/400000 = 1.$$

Кількість ТО-2 для даної марки автобуса становитиме:

$$N_{TO-2} = \frac{400000}{16000} - 1 = 24.$$

Кількість ТО-1 для даної марки автобуса становитиме:

$$N_{TO-1} = \frac{400000}{4000} - (1 + 24) = 75.$$

Кількість ЩТО для даної марки автобуса становитиме:

$$N_{ЩТО} = \frac{400000}{200} = 2000.$$

Богдан А-092

Кількість КР для даної марки автобуса становитиме:

$$N_{KP} = 319200/319200 = 1.$$

Кількість ТО-2 для даної марки автобуса становитиме:

$$N_{TO-2} = \frac{319200}{15960} - 1 = 19.$$

Кількість ТО-1 для даної марки автобуса становитиме:

$$N_{TO-1} = \frac{319200}{3990} - (1 + 19) = 60.$$

Кількість ЩТО для даної марки автобуса становитиме:

$$N_{ЩТО} = \frac{319200}{210} = 1520.$$

ЛАЗ-А292

Кількість КР для даної марки автобуса становитиме:

$$N_{KP} = 312800/312800 = 1.$$

Кількість ТО-2 для даної марки автобуса становитиме:

$$N_{TO-2} = \frac{312800}{15640} - 1 = 19.$$

Кількість ТО-1 для даної марки автобуса становитиме:

$$N_{TO-1} = \frac{312800}{3910} - (1 + 19) = 60.$$

Кількість ЩТО для даної марки автобуса становитиме:

$$N_{ЩТО} = \frac{312800}{230} = 1360.$$

Проведемо розрахунок кількості ТО-1, ТО-2, ЩТО, що припадають на один автомобіль за календарний рік.

Для розрахунку окремих видів впливів на один автомобіль за рік необхідно визначити коефіцієнт переходу від циклу до року:

$$\eta_p = \frac{L_p}{L_{KP}}. \quad (2.10)$$

Річний пробіг  $L_p$  визначаємо за формулою:

$$L_p = D_{PP} L_{cd} \alpha_T, \quad (2.11)$$

де  $D_{PP}$  – кількість днів роботи підприємства у році;

$L_{cd}$  – середньодобовий пробіг транспортного засобу;

$\alpha_T$  – коефіцієнт технічної готовності.

Визначення коефіцієнта технічної готовності:

Під час розрахунку  $\alpha_T$  зазвичай враховуються простої рухомого складу, пов'язані з виведенням автомобілів з експлуатації, тобто простої під час КР, ТО-2 і ПР. Тому простої під час ЩТО і ТО-1, що виконуються у міжзмінний час, не враховуються.

$$\alpha_T = 1 / \left( 1 + L_{cd} \left( \frac{D_{ТО-ПР} K'_4}{1000} \right) \right), \quad (2.12)$$

де  $D_{ТО-ПР}$  – питома норма простою на 1000 км;

$K'_4$  – коефіцієнт, що враховує пробіг автомобіля з початку експлуатації.

Для вибраних марок автобусів отримуємо:

А-18501

$$\alpha_T = 1 / \left( 1 + 170 \left( \frac{0,35 \cdot 1,0}{1000} \right) \right) = 0,94;$$

$$L_p = 365 \cdot 170 \cdot 0,94 = 58327 \text{ км};$$

$$\eta_p = 58327 / 391000 = 0,15.$$

MAN SL-202

$$\alpha_T = 1 / \left( 1 + 200 \left( \frac{0,35 \cdot 1,0}{1000} \right) \right) = 0,93;$$

$$L_p = 365 \cdot 200 \cdot 0,93 = 67890 \text{ км};$$

$$\eta_p = 67890 / 400000 = 0,17.$$

Богдан А-092

$$\alpha_T = 1 / \left( 1 + 210 \left( \frac{0,25 \cdot 0,7}{1000} \right) \right) = 0,96;$$



$$L_p = 365 \cdot 210 \cdot 0,96 = 73584 \text{ км};$$

$$\eta_p = 73584/319200 = 0,23.$$

ЛАЗ-А292

$$\alpha_T = 1 / \left( 1 + 230 \left( \frac{0,45 \cdot 1,3}{1000} \right) \right) = 0,88;$$

$$L_p = 365 \cdot 230 \cdot 0,88 = 73876 \text{ км};$$

$$\eta_p = 73876/312800 = 0,24.$$

Річну кількість ЩТО, ТО-1, ТО-2 на один автомобіль визначаємо:

$$N_{\text{ЩТОР}} = N_{\text{ЩТО}} \cdot \eta_p, \quad (2.13)$$

$$N_{\text{ТО-1Р}} = N_{\text{ТО-1}} \cdot \eta_p, \quad (2.14)$$

$$N_{\text{ТО-2Р}} = N_{\text{ТО-2}} \cdot \eta_p, \quad (2.15)$$

Для вибраних марок автобусів отримуємо:

А-18501

$$N_{\text{ЩТОР}} = 2300 \cdot 0,15 = 345;$$

$$N_{\text{ТО-1Р}} = 75 \cdot 0,15 = 11,25; N_{\text{ТО-2Р}} = 24 \cdot 0,15 = 3,6.$$

MAN SL-202

$$N_{\text{ЩТОР}} = 2000 \cdot 0,17 = 340;$$

$$N_{\text{ТО-1Р}} = 75 \cdot 0,17 = 12,75; N_{\text{ТО-2Р}} = 24 \cdot 0,17 = 4,08.$$

Богдан А-092

$$N_{\text{ЩТОР}} = 1520 \cdot 0,23 = 349,6;$$

$$N_{\text{ТО-1Р}} = 60 \cdot 0,23 = 13,8; N_{\text{ТО-2Р}} = 19 \cdot 0,23 = 4,37.$$

ЛАЗ-А292

$$N_{\text{ЩТОР}} = 1360 \cdot 0,24 = 326,4;$$

$$N_{\text{ТО-1Р}} = 60 \cdot 0,24 = 14,4; N_{\text{ТО-2Р}} = 19 \cdot 0,24 = 4,58.$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Розрахунок кількості обслуговувань на один обліковий автомобіль

Модель рухомого складу	$N_{ЩТО}$	$N_{ТО-1}$	$N_{ТО-2}$	$\eta_p$	$N_{ЩТОР}$	$N_{ТО-1Р}$	$N_{ТО-2Р}$
А-18501	2300	75	24	0,15	345	11,25	3,6
MAN SL-202	2000	75	24	0,17	340	12,75	4,08
Богдан А-092	1520	60	19	0,23	349,6	13,8	4,37
ЛАЗ-А292	1360	60	19	0,24	326,4	14,4	4,58

Річна програма щоденного обслуговування визначається з виразу:

$$\sum N_{ЩТОР_i} = N_{ЩТОР} \cdot A_{об}, \quad (2.16)$$

де  $A_{об}$  – облікова кількість транспортних зсобів;

Кількість технічних обслуговувань ТО-1 за рік становить:

$$\sum N_{ТО-1P_i} = N_{ТО-1P} \cdot A_{об}. \quad (2.17)$$

Кількість технічних обслуговувань ТО-2 за рік визначиться з виразу:

$$\sum N_{ТО-2P_i} = N_{ТО-2P} \cdot A_{об}. \quad (2.18)$$

Річну програму з діагностування Д-1 визначимо за формулою:

$$\sum N_{Д-1P_i} = \sum N_{ТО-1P} + \sum N_{ТО-2P} + 0,1 \sum N_{ТО-1P}, \quad (2.19)$$

Кількість Д-2 визначається за формулою:

$$\sum N_{Д-2P_i} = \sum N_{ТО-2P} + 0,2 \sum N_{ТО-2P}, \quad (2.20)$$

Для вибраних марок автобусів отримуємо:

А-18501

$$\sum N_{ЩТОР_i} = 345 \cdot 13 = 4485;$$

$$\sum N_{ТО-1P_i} = 11,25 \cdot 13 = 146,25;$$

$$\sum N_{ТО-2P_i} = 3,6 \cdot 13 = 46,8;$$

$$\sum N_{Д-1P_i} = 146,25 + 46,8 + 0,1 \cdot 146,25 = 207,68;$$

$$\sum N_{Д-2P_i} = 46,8 + 0,2 \cdot 46,8 = 56,16.$$

MAN SL-202

$$\sum N_{ЩТОР_i} = 340 \cdot 33 = 11220;$$

$$\sum N_{TO-1P_i} = 12,75 \cdot 33 = 420,75;$$

$$\sum N_{TO-2P_i} = 4,08 \cdot 33 = 134,64;$$

$$\sum N_{Д-1P_i} = 420,75 + 134,64 + 0,1 \cdot 420,75 = 597,47;$$

$$\sum N_{Д-2P_i} = 134,64 + 0,2 \cdot 134,64 = 161,57.$$

Богдан А-092

$$\sum N_{ЩТОР_i} = 349,6 \cdot 39 = 13634,4;$$

$$\sum N_{TO-1P_i} = 13,8 \cdot 39 = 538,2;$$

$$\sum N_{TO-2P_i} = 4,37 \cdot 39 = 170,43;$$

$$\sum N_{Д-1P_i} = 538,2 + 170,43 + 0,1 \cdot 538,2 = 762,45;$$

$$\sum N_{Д-2P_i} = 170,43 + 0,2 \cdot 170,43 = 204,52.$$

ЛАЗ-А292

$$\sum N_{ЩТОР_i} = 326,4 \cdot 26 = 8486,4;$$

$$\sum N_{TO-1P_i} = 14,4 \cdot 26 = 374,4;$$

$$\sum N_{TO-2P_i} = 4,58 \cdot 26 = 119,08;$$

$$\sum N_{Д-1P_i} = 374,4 + 119,08 + 0,1 \cdot 374,4 = 530,92;$$

$$\sum N_{Д-2P_i} = 119,08 + 0,2 \cdot 119,08 = 142,9.$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 – Результати розрахунків виробничої програми АТП за видами ТО і діагностування

Модель рухомого складу	$A_{об}$	$\sum N_{ЩТОР}$	$\sum N_{TO-1P}$	$\sum N_{TO-2P}$	$\sum N_{Д-1P}$	$\sum N_{Д-2P}$
А-18501	13	4485	146,25	46,8	207,68	56,16
MAN SL-202	33	11220	420,75	134,64	597,47	161,57
Богдан А-092	39	13634,4	538,2	170,43	762,45	204,52
ЛАЗ-А292	26	8486,4	374,4	119,08	530,92	142,9

Розрахунок добової програми АТП з ТО і діагностування.

Добову програму з ТО і діагностування визначаємо за формулою:

$$N_{iД} = \sum N_{iP} / Д_{PP_i}, \quad (2.21)$$

де  $N_{iP}$  – річна програма з кожного виду ТО або діагностики (вибирається з табл. 2.3).

Для вибраних марок автобусів отримуємо:

А-18501

$$N_{ЩТОД} = 4485 / 365 = 12,29 \text{ обсл.}$$

$$N_{ТО-1Д} = 146,25 / 365 = 0,4 \text{ обсл.}$$

$$N_{ТО-2Д} = 46,8 / 365 = 0,13 \text{ обсл.}$$

$$N_{Д-1Д} = 207,8 / 365 = 0,57 \text{ обсл.}$$

$$N_{Д-2Д} = 56,16 / 365 = 0,15 \text{ обсл.}$$

MAN SL-202

$$N_{ЩТОД} = 11220 / 365 = 30,74 \text{ обсл.}$$

$$N_{ТО-1Д} = 420,75 / 365 = 1,15 \text{ обсл.}$$

$$N_{ТО-2Д} = 134,64 / 365 = 0,37 \text{ обсл.}$$

$$N_{Д-1Д} = 597,47 / 365 = 1,64 \text{ обсл.}$$

$$N_{Д-2Д} = 161,576 / 365 = 0,44 \text{ обсл.}$$

Богдан А-092

$$N_{ЩТОД} = 13634,4 / 365 = 37,35 \text{ обсл.}$$

$$N_{ТО-1Д} = 538,2 / 365 = 1,47 \text{ обсл.}$$

$$N_{ТО-2Д} = 170,43 / 365 = 0,47 \text{ обсл.}$$

$$N_{Д-1Д} = 762,45 / 365 = 2,09 \text{ обсл.}$$

$$N_{Д-2Д} = 204,52 / 365 = 0,56 \text{ обсл.}$$

ЛАЗ-А292

$$N_{ЩТОД} = 8486,4 / 365 = 23,25 \text{ обсл.}$$

$$N_{ТО-1Д} = 374,4 / 365 = 1,03 \text{ обсл.}$$

$$N_{TO-2D} = 118,08 / 365 = 0,33 \text{ обсл.}$$

$$N_{D-1D} = 530,92 / 365 = 1,45 \text{ обсл.}$$

$$N_{D-2D} = 142,9 / 365 = 0,39 \text{ обсл.}$$

Результати розрахунків зводимо в таблицю 3.4.

Таблиця 3.4 – Результати розрахунків добової програми АТП з ТО і діагностування

Модель рухомого складу	ЩТО		ТО-1		ТО-2		Д-1		Д-2	
	$D_{PP}$	$N_{ЩТОД}$	$D_{PP}$	$N_{ТО-1Д}$	$D_{PP}$	$N_{ТО-2Д}$	$D_{PP}$	$N_{Д-1Д}$	$D_{PP}$	$N_{Д-2Д}$
А-18501	365	12,29	365	0,4	365	0,13	365	0,57	365	0,15
MAN SL-202	365	30,74	365	1,15	365	0,37	365	1,64	365	0,44
Богдан А-092	365	37,35	365	1,47	365	0,47	365	2,09	365	0,56
ЛАЗ-А292	365	23,25	365	1,03	365	0,33	365	1,45	365	0,39

Визначення річного обсягу робіт (трудомісткості в людино-годинах) з ЩТО, ТО-1, ТО-2, ПР.

Розрахунок річного обсягу робіт в людино-годинах з ЩТО, ТО-1, ТО-2 здійснюють виходячи з річної виробничої програми і трудомісткості обслуговування одного автомобіля.

Річний обсяг ПР визначається за групами одномарочного РС виходячи з річного пробігу кожної групи РС і питомої трудомісткості ПР на тисячу кілометрів пробігу. Залежно від умов експлуатації нормативи трудомісткості ТО і ПР корегуються коефіцієнтами  $K_1, K_2, K_3, K_4, K_5$  [18].

Визначаємо розрахункову трудомісткість ЩТО з врахуванням ручного обробітку з використанням засобів механізації:

$$t_{ЩТО} = t_{ЩТО}^h K_2 K_5 K_m, \quad (2.22)$$

$$K_m = 1 - M / 100 = 1 - 35 / 100 = 0,65,$$

де  $t_{ЩТО}^h$  – нормативна питома трудомісткість ЩТО;

$K_2$  – коефіцієнт, що враховує модифікацію РС;

$K_5$  – коефіцієнт коригування нормативної трудомісткості ТО і ПР залежно від кількості технологічно сумісних груп рухомого складу;

$M$  – частка механізованих робіт ЩТО;

Для вибраних марок автобусів отримуємо:

А-18501

$$t_{\text{ЩТО}} = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 1,2 \cdot 0,65 = 0,49 \text{ люд-год.}$$

MAN SL-202

$$t_{\text{ЩТО}} = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 1,2 \cdot 0,65 = 0,49 \text{ люд-год.}$$

Богдан А-092

$$t_{\text{ЩТО}} = 0,3 \cdot 1,25 \cdot 1,1 \cdot 0,65 = 0,27 \text{ люд-год.}$$

ЛАЗ-А292

$$t_{\text{ЩТО}} = 0,8 \cdot 1,25 \cdot 1,2 \cdot 0,65 = 0,78 \text{ люд-год.}$$

За умови повної механізації збирально-мийних робіт ЩТО передбачає трудомісткість для роботи оператора з управління механізованими установками, що рівна наближено 10% від трудомісткості  $t_{\text{ЩТО}}$ .

Визначаємо розрахункову трудомісткість ТО-1 за формулою:

$$t_{\text{ТО-1}} = t_{\text{ТО-1}}^{\text{н}} K_2 K_5. \quad (2.23)$$

Відповідно розрахункова трудомісткість ТО-2 становитиме:

$$t_{\text{ТО-2}} = t_{\text{ТО-2}}^{\text{н}} K_2 K_5. \quad (2.24)$$

Визначаємо питому нормативну трудомісткість ПР за виразом:

$$t_{\text{ПР}} = t_{\text{ПР}}^{\text{н}} K_1 K_2 K_3 K_4 K_5, \quad (2.25)$$

де  $K_1$  – коефіцієнт коригування нормативів залежно від умов експлуатації;

$K_2$  – коефіцієнт коригування залежно від природно-кліматичних умов;

$K_4$  – коефіцієнт коригування питомої трудомісткості ПР.

Для вибраних марок автобусів отримуємо:

А-18501

$$t_{\text{ТО-1}} = 9 \cdot 1,25 \cdot 1,2 = 13,5 \text{ люд-год.}$$

$$t_{\text{ТО-2}} = 36 \cdot 1,25 \cdot 1,2 = 54 \text{ люд-год.}$$

$$t_{\text{ПР}} = 5,2 \cdot 1,2 \cdot 1,25 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,2 = 7,56 \text{ люд-год.}$$

MAN SL-202

$$t_{TO-1} = 9 \cdot 1,25 \cdot 1,2 = 13,5 \text{ люд-год.}$$

$$t_{TO-2} = 36 \cdot 1,25 \cdot 1,2 = 54 \text{ люд-год.}$$

$$t_{PP} = 5,2 \cdot 1,2 \cdot 1,25 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,2 = 7,56 \text{ люд-год.}$$

Богдан А-092

$$t_{TO-1} = 6 \cdot 1,25 \cdot 1,1 = 8,25 \text{ люд-год.}$$

$$t_{TO-2} = 24 \cdot 1,25 \cdot 1,1 = 33 \text{ люд-год.}$$

$$t_{PP} = 3 \cdot 1,1 \cdot 1,25 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,1 = 3,96 \text{ люд-год.}$$

ЛАЗ-А292

$$t_{TO-1} = 18 \cdot 1,25 \cdot 1,2 = 27 \text{ люд-год.}$$

$$t_{TO-2} = 72 \cdot 1,25 \cdot 1,2 = 108 \text{ люд-год.}$$

$$t_{PP} = 6,2 \cdot 1,2 \cdot 1,25 \cdot 1,0 \cdot 1,3 \cdot 1,2 = 14,51 \text{ люд-год.}$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю 3.5.

Річний обсяг робіт з ЦТО, ТО-1, ТО-2 визначається добутком скоригованої трудомісткості на річну програму даного виду ТО.

Таблиця 3.5 – Результати розрахунків з коригування трудомісткості

Модель ру- хомого скла- ду	$t_{ЦТО}^H$	$t_{ТО1}^H$	$t_{ТО2}^H$	$t_{PP}^H$	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_5$	$t_{ЦТО}$	$t_{ТО-1}$	$t_{ТО-2}$	$t_{PP}$
А-18501	0,5	9,0	36,0	4,2	1,2	1,25	1,0	1,0	1,2	0,49	13,5	54	7,56
MAN SL-202	0,5	9,0	36,0	4,2	1,2	1,25	1,0	1,0	1,2	0,49	13,5	54	7,56
Богдан А- 092	0,3	6,0	24,0	3,0	1,2	1,25	1,0	0,8	1,1	0,27	8,25	33	3,96
ЛАЗ-А292	0,8	18,0	72,0	6,2	1,2	1,25	1,0	1,3	1,2	0,78	27	108	14,5

Річна програма ЦТО визначається з виразу:

$$T_{ЦТОР} = t_{ЦТО} \sum N_{ЦТОР} \cdot \quad (2.26)$$

Річний обсяг робіт з ТО-1 визначається за формулою:

$$T_{ТО-1Р} = t_{ТО-1} \sum N_{ТО-1Р} \cdot \quad (2.27)$$

Річний обсяг робіт з ТО-2 визначається за формулою:

$$T_{ТО-2Р} = t_{ТО-2} \sum N_{ТО-2Р} \cdot \quad (2.28)$$

Річний обсяг робіт з ПР визначається за формулою:

$$T_{ПРР} = L_P A_{об} t_{ПР} / 1000. \quad (2.29)$$

Для вибраних марок автобусів отримуємо:

А-18501

$$T_{ЩТОР} = 0,49 \cdot 4485 = 2197,65 \text{ люд-год.}$$

$$T_{ТО-1P} = 13,5 \cdot 146,25 = 1974,37 \text{ люд-год.}$$

$$T_{ТО-2P} = 54 \cdot 46,8 = 2527,2 \text{ люд-год.}$$

$$T_{ПРР} = 58327 \cdot 13 \cdot 7,56 / 1000 = 5732,38 \text{ люд-год.}$$

MAN SL-202

$$T_{ЩТОР} = 0,49 \cdot 11220 = 5497,8 \text{ люд-год.}$$

$$T_{ТО-1P} = 13,5 \cdot 420,75 = 5680,12 \text{ люд-год.}$$

$$T_{ТО-2P} = 54 \cdot 134,64 = 7270,56 \text{ люд-год.}$$

$$T_{ПРР} = 67890 \cdot 33 \cdot 7,56 / 1000 = 16937,2 \text{ люд-год.}$$

Богдан А-092

$$T_{ЩТОР} = 0,27 \cdot 13634,4 = 3681,3 \text{ люд-год.}$$

$$T_{ТО-1P} = 8,25 \cdot 538,2 = 4440,15 \text{ люд-год.}$$

$$T_{ТО-2P} = 33 \cdot 170,43 = 5624,19 \text{ люд-год.}$$

$$T_{ПРР} = 73584 \cdot 39 \cdot 3,96 / 1000 = 11364,3 \text{ люд-год.}$$

ЛАЗ-А292

$$T_{ЩТОР} = 0,78 \cdot 8486,4 = 6619,4 \text{ люд-год.}$$

$$T_{ТО-1P} = 27 \cdot 374,4 = 10108,8 \text{ люд-год.}$$

$$T_{ТО-2P} = 108 \cdot 119,08 = 12860,64 \text{ люд-год.}$$

$$T_{ПРР} = 55321 \cdot 26 \cdot 14,5 / 1000 = 20870,5 \text{ люд-год.}$$

Необхідно визначити обсяг робіт з самообслуговування підприємства. Річний обсяг робіт з самообслуговування визначається у відсотковому співвідношенні від допоміжних робіт. Обсяг допоміжних робіт  $T_{ДОП}$  складає 20-30% від загального обсягу робіт з ТО і ПР. Приймаємо для розрахунків 20%.

$$T_{ДОП} = (0,2...0,3)(T_{ЩТОР} + T_{ТО-1P} + T_{ТО-2P} + T_{ПРР}). \quad (2.30)$$



Обсяг робіт з самообслуговування складає

$$T_{САМ} = K_{САМ} T_{ДОП} / 100, \quad (2.31)$$

де  $K_{САМ}$  – частка робіт з самообслуговування, приймаємо  $K_{САМ}=40\%$ .

Для вибраних марок автобусів отримуємо:

А-18501

$$T_{ДОП} = 0,2(2197,65 + 1974,37 + 2527,2 + 5732,38) = 2486,32 \text{ люд-год.}$$

$$T_{САМ} = 40 \cdot 2486,32 / 100 = 994,53 \text{ люд-год.}$$

MAN SL-202

$$T_{ДОП} = 0,2(5497,8 + 5680,12 + 7270,56 + 16937,2) = 7077,14 \text{ люд-год.}$$

$$T_{САМ} = 40 \cdot 7077,14 / 100 = 2830,8 \text{ люд-год.}$$

Богдан А-092

$$T_{ДОП} = 0,2(3681,3 + 4440,15 + 5624,19 + 11364,3) = 4792,4 \text{ люд-год.}$$

$$T_{САМ} = 40 \cdot 4792,4 / 100 = 1916,96 \text{ люд-год.}$$

ЛАЗ-А292

$$T_{ДОП} = 0,2(6619,4 + 10108,8 + 12860,64 + 20870,5) = 10091,87 \text{ люд-год.}$$

$$T_{САМ} = 40 \cdot 10091,87 / 100 = 4036,75 \text{ люд-год.}$$

За умови, що річний обсяг робіт з самообслуговування становить менше 10000 люд-год, ці роботи можуть виконуватися на виробничих ділянках і їх варто включити в обсяг робіт відповідних ділянок. Наприклад, в обсяг ПР: на великих АТП роботи з самообслуговування виконують працівники окремого підрозділу – відділу головного механіка (ВГМ).

Розподіл обсягу робіт ТО і ПР за видами робіт.

Розрахунок розподілу трудомісткості ТО за видами робіт виконуємо у формі таблиці 3.6.

Розрахунок розподілу трудомісткості ПР за видами робіт виконуємо у формі таблиці 3.7.

Таблиця 3.6 – Розподіл трудомісткості робіт з ТО

Роботи	А-18501				MAN SL-202			
	ТО-1		ТО-2		ТО-1		ТО-2	
	Частка робіт у %	Обсяг робіт у люд-год	Частка робіт у %	Обсяг робіт у люд-год	Частка робіт у %	Обсяг робіт у люд-год	Частка робіт у %	Обсяг робіт у люд-год
Діагностичні	5-9	98,73	5-7	126,37	5-9	284	5-8	363,54
Кріпильні	44-51	868,73	46-51	1162,52	44-53	2499,24	46-51	3344,47
Регулювальні	8-11	157,96	7-9	176,90	8-10	454,42	7-9	508,95
Мастильно-заправні-очисні	19-22	375,14	9-12	227,44	19-22	1079,21	9-112	654,34
Електротехнічні	4-6	78,98	6-8	151,62	4-6	227,21	6-8	436,22
З обслуговування системи живлення	2,5-3,5	49,37	2-3	50,53	2,5-3,5	142	2-3	145,40
Шинні	4-6	78,98	1-2	25,28	4-6	227,3	1-2	72,72
Кузовні	-	-	15-18	379,09	-	-	15-18	1090,57
	Богдан А-092				ЛАЗ-А292			
Діагностичні	5-9	222	5-7	281,22	5-9	505,43	5-7	643,03
Кріпильні	44-53	1953,65	46-51	2587,12	44-51	4447,86	46-51	5915,77
Регулювальні	8-11	355,22	7-9	393,68	8-10	808,71	7-9	900,22
Мастильно-заправні-очисні	19-21	843,62	9-12	506,17	19-22	1920,66	9-12	1157,43
Електротехнічні	4-6	177,61	6-8	337,45	4-6	404,35	6-8	771,63
З обслуговування системи живлення	2,5-3,5	111	2-3	112,48	2,5-3,5	252,72	2-3	257,22
Шинні	4-6	1777,61	1-2	56,24	4-6	404,35	1-2	128,60
Кузовні	-	-	15-17	843,63	-	-	15-17	1929,05

Таблиця 3.7 – Розподіл трудомісткості ПР за видами робіт

Роботи	А-18501		MAN SL-202		Богдан А-092		ЛАЗ-А292	
	Частка робіт у %	Обсяг робіт у люд-год	Частка робіт у %	Обсяг робіт у люд-год	Частка робіт у %	Обсяг робіт у люд-год	Частка робіт у %	Обсяг робіт у люд-год
Роботи на пості								
Діагностичні	1,5-2	85,98	1,5-2	254,05	1,5-2	153,26	1,5-2	313,07
Регулювальні	1,5-2	85,98	1,5-2	254,05	1,5-2	153,26	1,5-2	313,07
Розбирально-складальні	24-27	1375,76	24-27	4064,94	24-27	2451,93	24-27	5008,91
Зварно-бляхарські	6-8	343,95	6-8	1016,24	6-8	612,99	6-8	1252,22
Малярні	7-9	401,26	7-9	1185,61	7-9	715,14	7-9	1460,92
Роботи на дільниці								
Агрегатні	16-18	917,19	16-18	2709,96	16-18	1634,61	16-18	3339,27
Слюсарно-механічні	7-9	401,28	7-9	1185,61	7-9	715,16	7-9	1460,92
Електротехнічні	8-9	458,58	8-9	1354,97	8-9	817,32	8-9	
Акумуляторні	0,5-1,5	28,67	0,5-1,5	84,68	0,5-1,5	51,07	0,5-1,5	104,34
Ремонт приладів системи живлення	2,5-3,5	143,30	2,5-3,5	423,42	2,5-3,5	255,42	2,5-3,5	521,77
Шино-монтажні	2,5-3,5	143,32	2,5-3,5	423,42	2,5-3,5	255,42	2,5-3,5	521,77
Вулканізаційні	0,6-1,5	28,67	0,6-1,5	84,68	0,6-1,5	51,07	0,6-1,5	104,35
Ресорні	2,5-3,6	143,32	2,5-3,6	423,42	2,5-3,6	255,40	2,5-3,6	521,77
Мідницькі	1,5-2,5	85,98	1,5-2,5	254,07	1,5-2,5	153,24	1,5-2,5	313,05
Зварні	1,0-1,5	57,33	1,0-1,5	169,36	1,0-1,5	102,17	1,0-1,5	208,71
Бляхарські	1,0-1,6	57,33	1,0-1,6	169,36	1,0-1,6	102,17	1,0-1,6	208,71
Арматурні	4-5	229,28	4-5	677,48	4-5	408,67	4-5	834,81
Деревообробні	-	-	-	-	-	-	-	-
Оббивні	2,0-3,0	114,66	2,0-3,0	338,73	2,0-3,0	204,32	2,0-3,0	417,42

## 2.2 Визначення кількості працівників і робочих місць

Технологічно необхідна (облікова) кількість працівників визначається:

$$P_{T(\text{дільниці})} = \frac{\sum T_{\text{ЩТОР}} 0,1}{\Phi_T}, \quad (2.32)$$

$\Phi_T$  – фонд робочого часу дільниці.

Фонд часу залежить від кількості змін, тривалості роботи зміни і від кількості робочих днів у році. Приймаємо одну зміну з тривалістю роботи 12 годин, кількість робочих днів 357.

Отримуємо фонд робочого часу:

$$\Phi_T = 357 \cdot 12 \cdot 1 = 4284 \text{ годин.}$$

Таким чином технологічно необхідна кількість працівників становитиме:

$$P_{T(\text{дільниці})} = ((2197,65 + 5497,8 + 3681,3 + 6619,40 \cdot 0,1) / 4284 = 0,38 \text{ працівників.}$$

Працівник також працює на шиномонтажі. Оскільки схема 2 через 2, приймаємо 2-ох працівників.

Розрахунок поточних ліній ЩТО.

Для виконання ЩТО застосовуються лінії неперервної дії.

Для розрахунку кількості ліній необхідно визначити такт лінії і ритм проведення ЩТО.

Ритм проведення ЩТО визначають за формулою:

$$R_{\text{ЩТО}} = 60 T_{\text{зм}} C / \sum N_{\text{ЩТОдоб}}, \quad (2.33)$$

де  $T_{\text{зм}}$  – тривалість зміни, год.;

$C$  – кількість змін;

$N_{\text{ЩТОдоб}}$  – добова виробнича програма ЩТО

Таким чином отримуємо ритм проведення ЩТО:

$$R_{\text{ЩТО}} = 60 \cdot 12 \cdot 1 / (12,29 + 30,74 + 37,35 + 23,25) = 7,62 \text{ хв.}$$

Розрахунок такту лінії:

$$\tau_{\text{ЩТО}} = 60 / N_y, \quad (2.34)$$

де  $N_y$  – продуктивність механізованої мийної установки, яку приймаємо рівною для автобусів 8–10авт/год.

Таким чином отримуємо такт лінії:

$$\tau_{\text{ЩТО}} = 60/9 = 6,67 \text{ авт.}$$

Кількість ліній ЩТО визначається з виразу:

$$m_{\text{ЩТО}} = \tau_{\text{ЩТО}} / R_{\text{ЩТО}} \cdot \quad (2.35)$$

Таким чином отримуємо кількість ліній

$$m_{\text{ЩТО}} = 6,67/7,62 = 0,87.$$

Приймаємо 1 потокову лінію.

### 2.3 Вибір технології дільниці

Прибирально-мийні роботи прибирання кузова (кабіни) та платформи, миття та сушіння автомобіля (причепи, напівпричепи), санітарний обробіток спеціального рухомого складу, чищення та обтирання дзеркала заднього огляду, фар, підфарників, покажчиків повороту, задніх ліхтарів та стоп-сигнал та бокового скла кабіни та номерних знаків.

Миття та сушіння автомобілів. Лакофарбове покриття кузова з часом тьмяніє, утворюються мікротріщини, відбувається корозія металу. Деструкція лакофарбових покриттів спричинена окисними, термічними та фотохімічними процесами.

Нижні поверхні автомобіля (шасі) забруднюються піщаними, органічними та іншими речовинами, що утворюють міцну плівку, яка ускладнює огляд та проведення необхідних робіт.

Хромовані деталі автомобіля втрачають блиск під впливом сірчистих сполук, що містяться у повітрі.

Догляд за лакофарбовим покриттям автомобіля полягає у митті, сушінні, поліруванні кузова.

Миття кузова та шасі автомобіля здійснюють холодною або теплою (+25-30 С) водою. Щоб покриття не тріскалося, різниця між температурою води та температурою кузова не повинна перевищувати 18–20 С.

При щоденному догляді за автомобілем застосовують синтетичні миючі засоби. Дані миючі засоби повинні знежирювати поверхню та розчиняти органічні речовини.

Теплий миючий засіб ефективніше очищує забруднені поверхні, але його температура не повинна перевищувати 50 °С, в іншому випадку він чинитиме шкідливий вплив на лакофарбове покриття автомобіля.

Крім миючих рідин випускається миючий засіб з алкіларилсульфонату у поєднанні з неорганічними лужними та нейтральними солями (три поліфосфат натрію, сульфат натрію) у вигляді порошку, який розчиняють у воді (78 г на 1 л води). Витрата миючого порошку на один автомобіль 65-70 г.

## 2.4 Визначення площі дільниці

Площа дільниці автоматичного миття визначаємо за формулою:

$$F_3 = f_n m_{\text{цтго}} K_{\text{п}}, \quad (2.36)$$

де  $f_n$  – площа найбільшого автобуса;

$K_{\text{п}}$  – коефіцієнт щільності дільниці, приймаємо  $K_{\text{п}} = 4$ .

Площа найбільшого за розмірами автобуса становитиме:

$$f_n = b \cdot l,$$

де  $b$  – ширина автобуса, м;

$l$  – довжина автобуса, м.

В такому випадку отримаємо:

$$f_n = 2,55 \cdot 15,8 = 40,29 \text{ м}^2;$$

$$F_3 = 40,29 \cdot 1 \cdot 4 = 161,16 \text{ м}^2.$$

Розрахунок площі додаткового обладнання здійснюємо за виразом:

$$F_{\text{зоб}} = f_{\text{об}} \cdot K_{\text{п}}, \quad (2.37)$$

де  $f_{об}$  – площа обладнання,  $m^2$ .

В такому випадку отримуємо:

$$F_{зоб} = 7,07 \cdot 4 = 28,28 \text{ м}^2.$$

Також необхідно врахувати площу операторської, оскільки на пості працює 1 працівник. Приймаємо площу операторської  $9 \text{ м}^2$ .

Таким чином отримуємо загальну площу:

$$F_3 = 170 + 28,28 + 9 = 207,28 \text{ м}^2.$$

Також необхідно врахувати площу для зберігання миючих засобів і реагентів. Відповідно до будівельних норм проектування приміщень зовнішнього миття приймаємо площу  $288 \text{ м}^2$ . Висота приміщення  $10,8 \text{ м}$ .

Крок колон становить  $12 \text{ м}$ . Остаточо приймаємо площу  $F_3 = 288 \text{ м}^2$ .

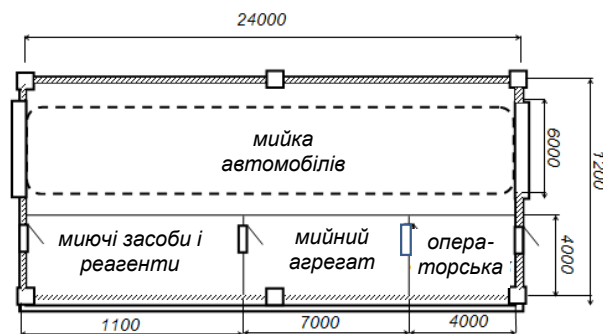


Рисунок 2.1 – План ділянки зовнішнього миття автомобілів

## 2.5 Висновки до розділу

1. Проведений розрахунок обсягу робіт з ЩТО автобусів. Визначена необхідна кількість постів ( $m=1$ ) та кількість робітників ( $n=2$ ) ділянки зовнішнього миття автомобілів. Визначена площа мийної ділянки.

2. Обґрунтована технологія зовнішнього миття транспортних засобів, що передбачає прибирання кузова (кабіни) та платформи, миття та сушіння автомобіля, чищення та обтирання дзеркала заднього огляду, фар, підфарників, покажчиків повороту, задніх ліхтарів та стоп-сигнал та бокового скла кабіни та номерних знаків.

### 3 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Призначення, будова і принцип роботи

Установка призначена для миття автомобільної техніки перед щоденним технічним обслуговуванням. Установка повинна експлуатуватися за температури навколишнього середовища  $1...35\text{ }^{\circ}\text{C}$  і відносної вологості не більше 90 % при  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  [12].

Основні параметри та технічна характеристика установки наведені у таблиці 3.1.

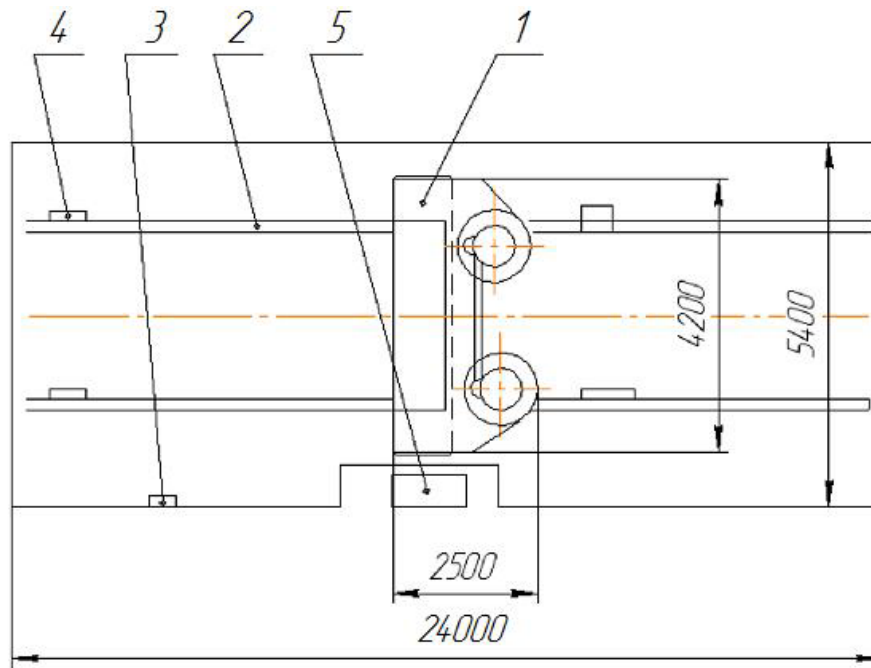
Таблиця 3.1 – Технічна характеристика мийної установки

Найменування параметра	Значення параметра
Продуктивність, автомобілів/год.	17
Встановлена потужність, кВт	4
Електроспоживання за годину, МДж (кВт·год.)	12
Витрата води, м <sup>3</sup> /автомобіль	0,465
Витрати миючих засобів, г/автомобіль	55
Габаритні розміри, мм:	
довжина	24000
ширина	5400
висота	4200
Вага, кг	2040

Установка складається (рисунок 3.1) з мийного агрегату 1, що переміщається по рейках 2, на яких розташовані регульовані упори 3, вимикачі і обмежувальні упори 4, пульта керування 6.

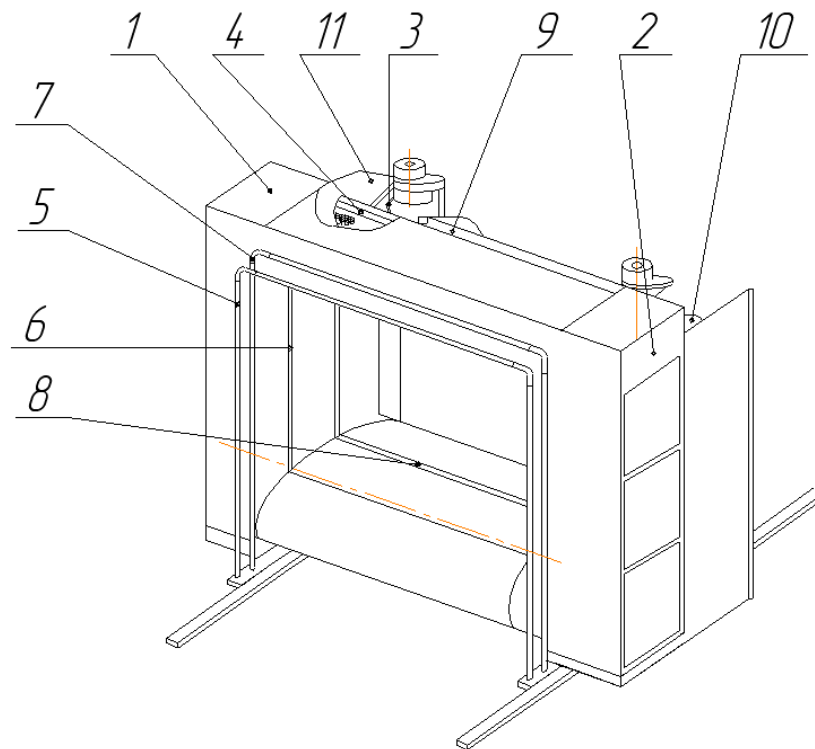
Машина для миття (рисунок 3.2) містить наступні складові частини: лівий і правий стояки порталу 1 і 2, зв'язані між собою консоллю 9 і поперечною стяжкою 4, двома рамками розбризкування 5, 6 і однією рамкою зволоження 7, горизонтальну щітку 8 і вертикальні щітки 3, 10, захисні кожухи 11 і 12.





1 – мийний агрегат; 2 – рейка для переміщення; 3 – вимикач; 4 – обмежувальна опора; 5 – пульт керування.

Рисунок 3.1 – Схема установки



1 – ліва стійка порталу; 2 – права стійка порталу; 9 – консоль; 4 – поперечна стяжка; 5, 6, 7 – рамки розбризування; 8 – горизонтальна щітка; 3, 10 – вертикальні щітки; 11 – захисний кожух.

Рисунок 3.2 – Машина для миття

Лівий й правий стояки, з'єднані між собою консоллю й поперечною стяжкою, утворюють каркас, що має можливість переміщатися на колесах по рейках установки, закріплених на фундаменті. У стояку розташований блок дозування мийного засобу, трубопровід для живлення машини водою. Під час роботи машини в порожнині лівої стійки вертикально переміщається противага горизонтальної щітки.

У правому стояку розташований пневмоциліндр підйому горизонтальної щітки, пневморозподільник, що керує роботою пневмоциліндра, і мотор-редуктор привода машини. Під час роботи у порожнині правого стояка вертикально переміщається двигун горизонтальної щітки.

Консоль кріпиться на підшипникових вузлах, на яких закріплені редуктори привода вертикальних щіток. Усередині консолі розташовані пневмоциліндри вертикальних щіток, пневморозподільники, які керують роботою цих пневмоциліндрів.

Рамки розбризкування служать для нанесення води з мийним розчином на поверхню машини. Конструктивно рамка виконана у вигляді душової арки з форсунками. Рамка змочування служить для остаточного обмивання машини. За конструкцією вона аналогічна рамці розбризкування.

Горизонтальна щітка призначена для обмивання облицювання радіатора, капота, вітрового скла, даху кузова, заднього скла, багажника. Горизонтальна щітка змонтована на рамі й має можливість переміщуватися по вертикальним напрямним, закріпленим на стояках. Щітка частково врівноважується за допомогою противаги, розташованої в лівому стояку.

Захисні кожухи закріплені на стояках, закривають вертикальні щітки й запобігають розкиданню води за межі зони миття.

Вертикальні щітки призначені для обмивання бічних поверхонь кузова автомобіля, крил, дверей. Вертикальні щітки закріплені на консолі шарнірно

й мають можливість хитання у вертикальній площині поперек руху машини, що миється.

Переміщення щіток здійснюється під власною вагою, під час примусового розведення – пневмоцилиндрами.

### **3.2. Технологія миття автомобіля**

Миття машини здійснюється за рахунок обертання в певному напрямку щіток і одночасного зволоження. Під час роботи установка переміщається по рейках уздовж машини, встановленої в зоні зовнішнього миття. Під час ходу вперед установка рухається назустріч машині, розташованій у зоні мийки. При цьому здійснюються наступні операції:

- 1) попереднє ополіскування для того, щоб пил на кузові не контактував із сухими щітками;

- 2) чищення кузова за допомогою щіток мийними засобами.

Горизонтальна щітка після миття облицювання радіатора піднімається, виходячи на поверхню капота, обмиває капот, лобове скло і, піднімаючись виходить на поверхню кабіни. Потім обмиває задній борт.

Вертикальні щітки, розсовуючись попереду автомобіля за рахунок контакту обертових щіток з автомобілем, миють бічні поверхні кузова автомобіля: крила, двері, борти і, зімкнувши позаду, повторно обмивають слідом за горизонтальною щіткою задній борт.

Дійшовши до упору, розташованого на напрямних рейках, установка реверсує й починає рухатися назад.

Під час руху назад здійснюються наступні операції:

- 1) повторне обмивання вертикальними й горизонтальними щітками поверхні кузова;

- 2) остаточне ополіскування водою для видалення мийних засобів;

- 3) вологе полірування.

Дійшовши до упору, установка для миття зупиняється. Після чого горизонтальна щітка займає крайнє верхнє положення, а вертикальні щітки розводяться, звільняючи простір для проїзду вимитої машини. Гідравлічна схема установки наведена на рисунку 3.3.

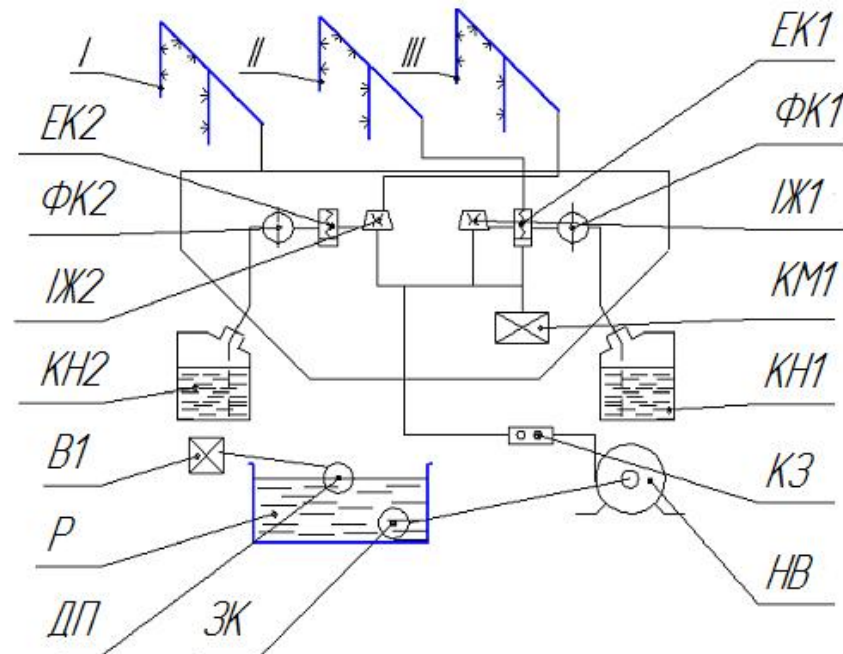


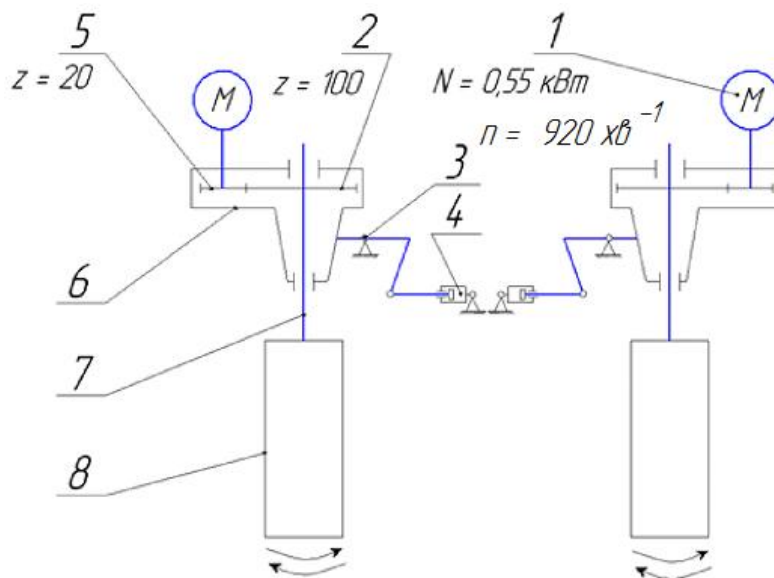
Рисунок 3.3 – Схема гідравлічна принципова

Вода, що надходить із мережі через вентиль В1 і дозувальний клапан з поплавцем ДП, потрапляє в резервуар Р, далі через забірний клапан з фільтром ЗК надходить у відцентровий насос НВ, який через зворотний КЗ подає воду по трубопроводу в колектор. З колектора уздовж по трубопроводах вода надходить у рамку зволоження 1, а потім через форсунки на поверхню автомобіля.

У трубопровід другої рамки розбризкування вбудований інжектор ІЖ1 для впорскування у воду мийного засобу. Переміщення мийного засобу з каністри КН1 відбувається по трубопроводу через фільтр ФК1 і магнітний клапан ЕК1 за рахунок розрідження, створюваного в усмоктувальному рукаві інжектора під час протікання через нього води.

Вода після миття повинна надходити в систему очищення води зворотного водопостачання, ступінь очищення повинна відповідати СНіП А-93-74.

Механізм хитання вертикальних щіток (рисунок 3.4) служить для підтискання вертикальних щіток 8 до бічних поверхонь автомобіля і для примусового розведення щіток. Обертання щіток здійснюється за рахунок подачі крутного моменту від двигуна 1 через редуктор 6 до вала вертикальних щіток 8. Постійне підтискання вертикальних щіток відбувається за рахунок ексцентрика підвіски вузла вертикальних щіток щодо центра мас.



1 – двигун; 2 – ведена шестерня; 3 – шарнір; 4 – пневмоциліндр; 5 – ведуча шестерня; 6 – редуктор; 7 – вал вертикальних щіток; 8 – вертикальні щітки.

Рисунок 3.4 – Кінематична схема механізму хитання вертикальних щіток

### 3.3 Розрахунки, що підтверджують працездатність конструкції

#### 3.3.1 Розрахунок механізму привода вертикальних щіток

Під час контакту зовнішньої поверхні вертикальної щітки із поверхнею кузова автомобіля виникає (у місці контакту) сила тертя (рисунок 3.5):

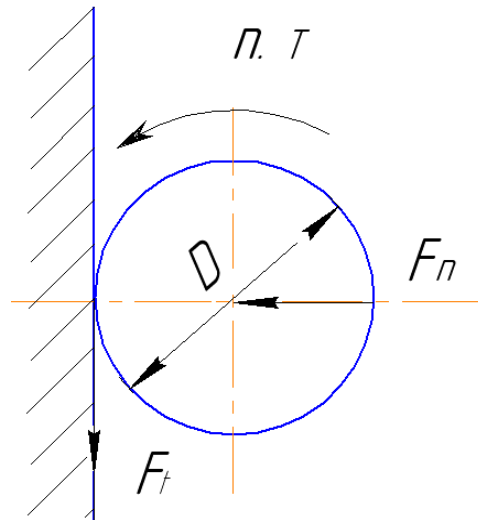


Рисунок 3.5 – Розрахункова схема вертикальної щітки

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

де  $F_n$  – сила притиснення вертикальної щітки до поверхні кузова, Н;

$f$  – коефіцієнт тертя.

При цьому:

$$F_t > F_{mp}, \quad (3.2)$$

де  $F_t$  – колова сила, оскільки вертикальна щітка повинна буксувати відносно поверхні кузова машини.

Прийнявши за матеріал поверхні щіток капрон ( $f = 0,95$ ) і значення зусилля притиснення  $F_n = 100$  Н, визначаємо силу тертя, що виникає в місці контакту щітки з поверхнею кузова машини:

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

Визначаємо момент опору  $M_o$  провертання вертикальної щітки:

$$M_o = F_{mp} \cdot \frac{D}{2}, \quad (3.3)$$

де  $D$  – діаметр вертикальної щітки,  $D = 0,92$  м;

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

Виходячи з отриманого моменту опору й прийнятої кінематичної схеми, вибираємо редуктор циліндричний ( $i=5$ ) і електродвигун ( $N=0,55$ кВт;  $n=920$  хв<sup>-1</sup>).

### 3.3.2 Розрахунок вала редуктора привода вертикальної щітки

Схема для розрахунку вала редуктора наведена на рисунку 3.6.

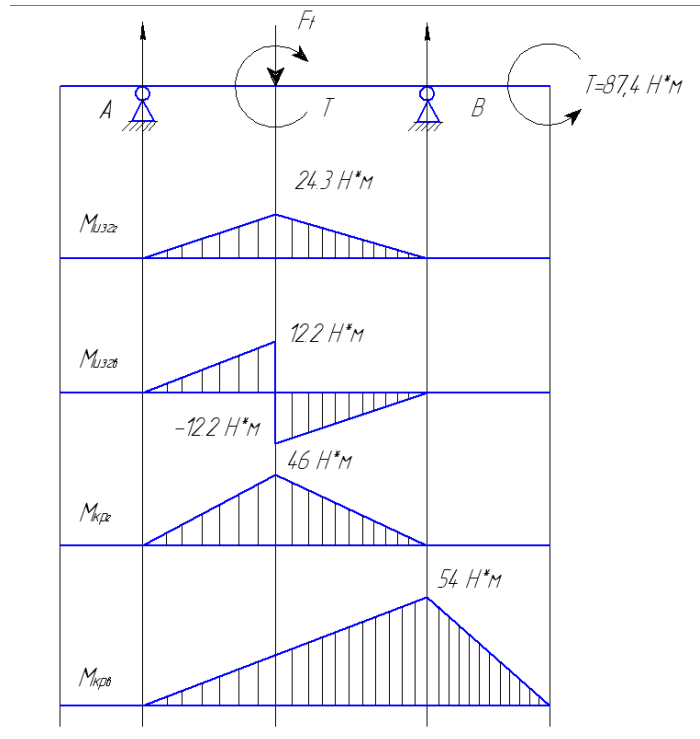


Рисунок 3.6 – Розрахункова схема вала редуктора

Визначаємо наближено середній діаметр вала за формулою:

$$d = \sqrt[3]{\frac{T}{(0.2[\tau])}}, \quad (3.4)$$

де  $T$  – момент опору (максимальний);

$\tau$  – напруження кручення,  $[\tau]=12$  МПа (для редуктора валів) [19],

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

Приймаємо наступну конструкцію вала (рисунок 3.7).

Визначаємо допустиме радіальне навантаження на вихідному кінці вала за формулою:

$$F_m = 250\sqrt{T}, \quad (3.5)$$

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

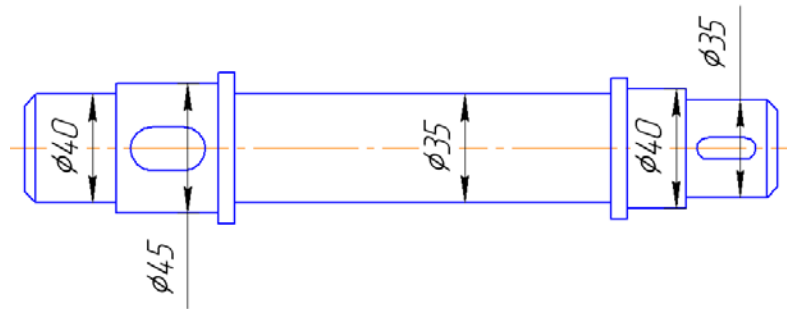


Рисунок 3.7 – Конструкція вала приводу щіток

Визначаємо колову силу в зачепленні за формулою:

$$F_t = \frac{2T}{d_1}, \quad (3.6)$$

де  $d_1$  – діаметр шестерні,  $d_1 = 300$  мм;

$$F_t = \frac{287,4 \cdot 10^3}{300} = 2000 \text{ Н.}$$

Визначаємо запас опору втоми у небезпечних перерізах. Прораховуємо два небезпечні перерізи: перетин під шестернею, ослаблений шпонковим пазом і перетин поруч із підшипником, ослаблений канавкою:

$$M = \sqrt{(A_1 a)^2 + (A_2 a)^2}, \quad (3.7)$$

$$M = \sqrt{(1530 \cdot 80)^2 + (6700 \cdot 80)^2} = 630 \cdot 10^3 \text{ Нмм.}$$

Приймаємо радіус  $r$  галтелі рівним 2 мм; крутний момент  $T = 87,4 \cdot 10^3$  Н·мм; напруження згину  $\sigma_{зз} = 29,5$  МПа; напруження кручення  $\tau = 12$  МПа. Для шпонкового паза  $K_\sigma = 1,7$ ;  $K_\tau \approx 1,4$  [19]. Таким чином, умови міцності й твердості виконуються. За цих умов діаметр вала можна зберегти.

### 3.4 Висновки до розділу

1. Запропонована конструкція мийної установки портального типу забезпечить зовнішнє миття парку автобусів перед їх обслуговуванням.
2. Проведені розрахунки підтвердили працездатність конструкції приводу щіток мийної установки.



## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 4.1 Техніка безпеки під час миття автомобілів

Під час миття автотранспортних засобів, агрегатів, вузлів та деталей обов'язково необхідне дотримання наступних вимог [20]:

миття повинно проводитися у спеціально відведених місцях;

під час механізованого миття автотранспортного засобу робоче місце мийника має розташовуватися у водонепроникній кабіні;

пост відкритого шлангового (ручного) миття повинен розташовуватися у зоні, ізольованій від відкритих струмопровідних провідників та обладнання, що знаходяться під напругою;

автоматичні мийні установки порталного типу мають бути на в'їзді оснащені світловою сигналізацією;

на ділянці (посту) миття електропроводка, джерела освітлення та електродвигуни повинні бути виконані у вологозахищеному виконанні зі ступенем захисту відповідно до вимог чинних державних стандартів;

електричне керування агрегатами мийної установки має бути низьковольтним (не вище 50 В).

Допускається електроживлення магнітних пускачів та кнопок управління мийних установок напругою 220 В за умови:

наявності пристроїв механічного та електричного блокування магнітних пускачів у випадку відчинення дверей шаф;

гідроізоляції пускових пристроїв та електричної проводки;

заземлення або занулення кожухів, кабін та апаратури.

Під час миття агрегатів, вузлів та деталей автотранспортних засобів важливе дотримання наступних умов:

деталі двигунів, що працюють на етиловому бензині, дозволяється мити тільки після нейтралізації відкладень тетраетилсвинцю гасом або іншими нейтралізуючими рідинами;

концентрація лужних розчинів має бути не більшою 2-5%;

після миття лужним розчином обов'язкове промивання гарячою водою;

агрегати та деталі масою понад 30 кг, що переносяться чоловіками та 10 кг – жінками (до 2 разів на годину) та 15 кг та 7 кг відповідно (постійно протягом робочої зміни) необхідно доставляти на пост миття та завантажувати у мийні установки механізованим способом.

Мийні ванни з гасом та іншими миючими засобами, передбаченими технологією, після закінчення миття необхідно закривати кришками.

Стінки мийних ванн, камер, установок для миття деталей та агрегатів повинні мати теплоізоляцію, що обмежує температуру нагрівання зовнішніх стін не вище 50°C [20].

Рівень миючих розчинів у завантаженій мийній ванні повинен бути на 10 см нижчий за її краї.

Установки для миття деталей, вузлів та агрегатів повинні мати блокуючий пристрій, що вимикає привід при відкритому завантажувальному люку.

Не допускається:

користуватися відкритим вогнем у приміщенні миття горючими рідинами;

застосовувати бензин для протирання автотранспортних засобів та миття деталей, вузлів та агрегатів.

Для безпечного в'їзду автотранспортного засобу на естакаду та з'їзду з неї, естакада повинна мати передню та задню апарелі з кутом в'їзду, що не перевищує 10°, реборди та колесовідбійні бруси. Апарелі, трапи та проходи на постах миття повинні мати шорстку (рифлену) поверхню. За наявності тільки передньої апарелі наприкінці естакади має бути встановлений колесо-

відбійний брус, розміри якого приймаються залежно від категорії автотранспортного засобу.

Автоматичні безконвеєрні мийні установки мають бути оснащені на в'їзді світловою сигналізацією (світлофорного типу).

Після закінчення роботи мийник має вимити руки з милом, прийняти душ.

## 4.2 Протипожежні заходи

Для приміщення АТП та служб автосервісу характерна висока пожежна небезпека. Щоб не створювати умов для виникнення пожежі у виробничих приміщеннях та на автомобілі, забороняється [20]:

- допускати потрапляння на двигун та робоче місце палива та оливи;
- залишати у кабіні (салоні), на двигуні та робочих місцях обтиральні матеріали;
- допускати підтікання у паливопроводах, баках та приладах системи живлення;
- тримати відкритими горловини паливних баків та посудин із займистими рідинами;
- мити та протирати бензином кузов, деталі та агрегати, мити руки та одяг бензином;
- зберігати паливо (за винятком того, що знаходиться в паливному баку автомобіля) та тару для палива та мастильних матеріалів;
- користуватися відкритим вогнем під час усунення несправностей;
- підігрівати двигун відкритим вогнем.

Усі проходи, проїзди, сходи та рекреації автотранспортних підприємств мають бути вільними для проходу та проїзду. Горища не можна використовувати під виробничі та складські приміщення.

Куріння на території та у виробничих приміщеннях АТП дозволено лише у відведених місцях, обладнаних протипожежними засобами та написом "Місце для куріння". На видних місцях біля телефонних апаратів мають бути вивішені таблички із зазначенням телефонів пожежних команд, план евакуації людей, автомобілів та обладнання на випадок пожежі та прізвища осіб, відповідальних за пожежну безпеку.

Пожежні крани у всіх приміщеннях обладнують рукавами, укладеними у спеціальні шафи. У приміщеннях для технічного обслуговування та ремонту автотранспортних засобів встановлюють пінні вогнегасники (один вогнегасник на 50 м<sup>2</sup> площі приміщення) та ящики із сухим піском (один ящик на 100 м<sup>2</sup> площі приміщення). Біля ящика з піском на пожежному стенді повинні розміщуватися лопата, брукт, багор, сокира, пожежне відро.

Своєчасне виявлення загоряння і швидке повідомлення пожежної команди є головною умовою успішної боротьби з пожежею.

Потрібно 6 вогнегасника та 3 ящики з піском.

### 4.3 Розрахунок освітлення і вентиляції дільниці миття автомобілів

Розрахунок освітлення проводиться згідно формули:

$$n = \frac{E \cdot K \cdot F_{\text{дйл}}}{F \cdot \eta}, \quad (4.1)$$

де  $E$  – освітленість у зоні (на дільниці), приймається за нормативами освітленості виробничих приміщень, приймаємо = 200 Лк;

$K$  – коефіцієнт запасу потужності, що враховує зниження освітленості в процесі експлуатації (1,3-1,7), приймаємо  $K = 1,3$  [20];

$F_{\text{дйл}}$  – площа підлоги дільниці, м<sup>2</sup>;

$\eta$  – коефіцієнт використання світлового потоку (0,2-0,5), приймаємо  $\eta = 0,5$ ;

$F$  – світловий потік кожної лампи, Лк.

Береться залежно від потужності та виду прийнятих ламп. Приймаємо лампи газорозрядні, потужністю 300 Вт, отже, світловий потік кожної лампи дорівнює  $F = 6050$  Лк.

Таким чином отримуємо що:

$$n = \frac{200 \cdot 1,3 \cdot 288}{6050 \cdot 0,5} = 24,75 \text{ шт.}$$

Приймаємо 25 ламп.

Розрахунок вентиляції здійснюємо за формулою:

$$W_{\text{ПОВ}} = V_{\text{П}} \cdot K_{\text{П}}, \quad (4.2)$$

де  $W_{\text{ПОВ}}$  – необхідна подача повітря м<sup>3</sup>/год;

$V_{\text{П}}$  – об'єм вентиляваного приміщення, м<sup>3</sup>;

$K_{\text{П}}$  – коефіцієнт кратності необхідного повітрообміну, приймаємо  $K_{\text{П}} = 2,5$ .

$$V_{\text{П}} = F \cdot H, \quad (4.3)$$

де  $H$  – висота приміщення, м.

Таким чином отримуємо, що

$$V_{\text{П}} = 288 \cdot 10,8 = 3110,4 \text{ м}^3;$$

$$W_{\text{ПОВ}} = 3110,4 \cdot 2,5 = 7776 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Вибираємо вентиляцію:

Індекс	Частота обертання колеса вентилятора, об/хв.	Тип електродвигуна	Потужність кВт	Продуктивність тис. м. куб/год.	Повний тиск ВЦ, Па	Маса ВЦ не більше, кг
ВР 14-320 №6,3	915	АИР71А6	0,37	7,0-9,9	95-65	45

#### 4.4 Висновок до розділу

Запропоновані заходи з техніки безпеки і протипожежної безпеки забезпечать дотримання безпечних умов праці під час проведення миття автотранспортних засобів.

## 5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 5.1 Розрахунок капітальних вкладень

Капітальні вкладення – це одноразові витрати на будівництво нових підприємств, систем споруд, а також на розширення, реконструкцію, модернізацію існуючих об'єктів.

Таблиця 5.1 – Загальна вартість придбаного обладнання

Назва обладнання	Кількість штук	Вартість за одну од., грн.	Загальна вартість, грн.
Мийка вантажна портална	1	400000	400000
Установка для регенерації стічних вод	8	40000	320000
Стационарний апарат високого тиску	1	24000	24000
Всього:			744000

Розрахунок витрати на монтаж та налагодження обладнання, які становлять приблизно 10% від вартості обладнання, здійснюємо за формулою:

$$C_{\text{монт}} = 0,1C_{\text{заг}}, \quad (5.1)$$

де  $C_{\text{заг}}$  – загальна вартість придбаного обладнання, грн.,

$$C_{\text{монт}} = 0,1 \cdot 744000 = 74400 \text{ грн.}$$

Розрахунок загальної суми капітальних вкладень здійснюємо за формулою:

$$K = C_{\text{заг}} + C_{\text{монт}}, \quad (5.2)$$

$$K = 744000 + 74400 = 818400 \text{ грн.}$$

### 5.2 Розрахунок собівартості затрат

У собівартість ремонту входять такі статті витрат:

- заробітна плата робітникам з надбавками та відрахуваннями до фонду соціального страхування;
- витрати на воду;
- витрати на відшкодування зносу малоцінних та швидкозношуваних інструментів та пристроїв;

- витрати на заміну картриджів фільтрів;
- витрати на оплату силової електроенергії обладнання;
- витрати на спеціальний одяг;
- накладні витрати;
- інші витрати.

Розрахунок фонду заробітної плати основних робітників проводимо за формулою:

$$ЗП_{ОСН} = C_{з.м.с.} \cdot TK_{пр}, \quad (5.3)$$

де  $C_{з.м.с.}$  – середнього годинна тарифна ставка згідно тарифної сітки;

$T$  – трудомісткість за видами робіт;

$K_{пр}$  – коефіцієнт преміювання за якість і строки виконаних робіт,  $K_{пр}=1,3$ .

Додаткова заробітна плата основних робітників становить:

$$ЗП_{ДОД} = 0,13ЗП_{ОСН}. \quad (5.4)$$

Відрахування у фонд соціального страхування визначається з виразу:

$$H_{с.с.} = 0,34(ЗП_{ОСН} + ЗП_{ДОД}). \quad (5.5)$$

Результати розрахунків за формулами (5.3)–(5.5) для вибраних марок автобусів заносимо у зведену таблицю 5.2.

Таблиця 5.2 – Фонд оплати праці

Назва і марка РС.	$ЗП_{ОСН}$	$ЗП_{ДОД}$	$H_{с.с.}$	Всього, грн.
А-18501	28535	2853,5	10985,97	42374,47
MAN SL-202	50030,5	5003	18711,4	73744,9
Богдан А-092	47853	4785,3	17897	70535,3
ЛАЗ-А292	86047	8604,7	32181,6	126833,3
Всього	212465,5	21246,5	79775,97	313487,97

Затрати на освітлення визначаємо з виразу:

$$З_{осв} = E \cdot C_m \cdot 30 \cdot 12, \quad (5.6)$$

де  $E$  – середня витрата електроенергії за день,  $E=25$ кВт;

$C_m$  – вартість 1 кВт-год.

$$З_{осв} = 25 \cdot 1,68 \cdot 30 \cdot 12 = 15120 \text{ грн.}$$

Затрати на воду визначаємо за формулою:

$$Z_6 = V_6 \cdot C_6, \quad (5.7)$$

де  $V_6$  – об'єм води, що споживається мийкою за рік, м<sup>3</sup>;

$C_6$  – вартість 1 м<sup>3</sup> води, грн.

$$Z_6 = 780 \cdot 23 = 17940 \text{ грн.}$$

Затрати на заміну картриджів фільтрів (заміна 3 рази у місяць):

$$Z_{T.KAT} = C_{KAT} \cdot 3 \cdot n, \quad (5.8)$$

$$Z_{T.KAT} = 300 \cdot 3 \cdot 8 = 7200 \text{ грн.}$$

За рік ці затрати становитимуть  $Z_{T.KAT.PIK} = 7200 \cdot 12 = 86400$  грн.

Розрахунок затрат на спеціальний одяг здійснюємо за формулою:

$$Z_{C.OD} = C_{T.C.OD} \cdot N_p, \quad (5.9)$$

де  $C_{T.C.OD}$  – вартість одиниці спеціального одягу, грн.;

$N_p$  – кількість робітників, що працюють на ділянці миття,  $N_p=2$ .

$$Z_{C.OD} = 420 \cdot 2 = 840 \text{ грн.}$$

Витрати на відшкодування зносу малоцінних та швидкозношуваних інструментів та пристроїв визначаємо з виразу:

$$Z_{MШП} = C_{OB} \cdot 0,1. \quad (5.10)$$

$$Z_{MШП} = 744000 \cdot 0,1 = 74400 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості силової електроенергії в рік здійснюємо за виразом:

$$Z_{СИЛ.ЕЛ} = W_c \cdot C_T, \quad (5.11)$$

де  $W_c$  – силова електроенергія, що споживається електрообладнанням за рік;

$$Z_{СИЛ.ЕЛ} = 90000 \cdot 1,68 = 151200 \text{ грн.}$$

Накладні витрати розраховуємо з виразу:

$$H_B = 1,7 \cdot 3П_{ОСН}, \quad (5.12)$$

$$H_B = 1,7 \cdot 212465,5 = 361191,3 \text{ грн.}$$

Розрахунок інших (непередбачуваних) затрат здійснюємо з виразу:

$$Z_{IH} = 0,1 \cdot Пр_{ЗАТ}, \quad (5.13)$$

де  $Пр_{ЗАТ}$  – прямі затрати, грн.,



$$Pr_{зат} = 3P_{осн} + 3P_{дод} + H_{с.с.} + 3_{осв} + 3_{в} + 3_{с.од.} + 3_{мшп} + 3_{сил.ел} \quad (5.14)$$

Відповідно прямі затрати становлять:

$$Pr_{зат} = 212465,5 + 21246,5 + 79775,9 + 15120 + 17940 + 840 + 74400 + 151200 = 572988 \text{ грн.}$$

$$3_{ин} = 0,1 \cdot 572988 = 57298,8 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.3 – Кошторис витрат

Статті витрат	Сума витрат на миття автомобілів, грн.
I Прямі витрати $Pr_{зат}$	572988
1. Заробітна плата основна $3P_{осн}$	212465,5
2. Заробітна плата додаткова $3P_{дод}$	21246,5
3. Відрахування на соціальне страхування $H_{с.с.}$	79775,97
4. Витрати на освітлення $3_{осв}$	15120
5. Витрати на оплату силової електроенергії $3_{сил.ел}$	151200
6. Витрати на відшкодування зносу малоцінних та швидкозношуваних інструментів та пристроїв $3_{мшп}$	74400
7. Витрати на воду $3_{в}$	17940
8. Витрати на спеціальний одяг $3_{с.од.}$	840
II Непрямі витрати $K_3$	418490
1. Накладні витрати $H_B$	361191,35
2. Інші витрати $3_{ин}$	57298,8
Всього собівартість витрат за кошторисом $\Sigma Z_K$	991478

Економічна ефективність впровадження

$$E_{ЕФ} = \sum Z_K \cdot 0,3. \quad (5.15)$$

$$E_{ЕФ} = 991478 \cdot 0,3 = 297443 \text{ грн.}$$

Строк окупності вкладень визначається з виразу:

$$T = K / E_{ЕФ}. \quad (5.16)$$

$$T = 818400 / 297443 = 2,75 \text{ роки.}$$

### 5.3 Висновок до розділу

Річний економічний ефект від впровадження модернізованої установки для миття автомобілів становить 297443 грн, строк окупності вкладень 2,75 роки.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. До операцій з технічного обслуговування автомобілів відносяться роботи, що проводяться для підтримання належного зовнішнього вигляду та санітарного стану автомобіля: прибирання, миття, сушіння.

2. Найбільш розповсюдженими способами зовнішнього миття автомобілів є: ручне миття, різновидом якого є миття під високим тиском; однощіткова мийка; автоматичне миття порталного типу; автоматичне миття тунельного типу; безконтактна автоматична мийка. Кожен з перерахованих способів має свої переваги та недоліки. Для автотранспортного підприємства, що має парк автобусів перевагою користуються автоматичні мийки порталного та тунельного типу, що здатні обслужити велику кількість одиниць рухомого складу.

3. Проведений розрахунок обсягу робіт з ЩТО автобусів. Визначена необхідна кількість постів ( $m=1$ ) та кількість робітників ( $n=2$ ) дільниці зовнішнього миття автомобілів. Визначена площа мийної дільниці.

4. Обґрунтована технологія зовнішнього миття транспортних засобів, що передбачає прибирання кузова (кабіни) та платформи, миття та сушіння автомобіля, чищення та обтирання дзеркала заднього огляду, фар, підфарників, покажчиків повороту, задніх ліхтарів та стоп-сигнал та бокового скла кабіни та номерних знаків.

5. Запропонована конструкція мийної установки порталного типу забезпечить зовнішнє миття парку автобусів перед їх обслуговуванням. Проведені розрахунки підтвердили працездатність конструкції приводу щіток мийної установки.

6. Річний економічний ефект від впровадження модернізованої установки для миття автомобілів становить 297443 грн., строк окупності вкладень 2,75 роки.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Богомолів В. В., Шаповалов І. І. Проектування автомийок: принципи, технології, матеріали. Харків: Книжковий дім "КМ-Букс", 2016. 241с.
2. Горобець О. В., Хімченко І. В. Системи мийки автомобілів: проектування та технології. Київ: Аграр Медіа Груп, 2017. 247 с.
3. Гриненко М. В. Проектування технологічної лінії автомийки [Текст]. *Вісник НТУ "ХПІ"*. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. 2015. № 4 (1128). С. 49-53.
4. Жиляк В. І., Макаренко А. В. Проектування та обладнання мийок автомобілів. Київ: Вища школа, 2014. 374 с.
5. Жиляк І. М., Жиляк В. І. Сучасні технології миття автомобілів та проектування мийок. Київ: Університетська книга, 2008. 123 с.
6. Коваль В. О., Котвіцький В. А. Проектування та експлуатація мийок автомобілів. Львів: Національний університет "Львівська політехніка", 2011. 158 с.
7. Колесник Ю. М., Горобець О. В. Технології та обладнання для мийки автомобілів. Київ: Аграр Медіа Груп, 2018. 146 с.
8. Колесніков В. О., Бердус А. Ю. Удосконалення і модернізація систем автоматизації СТО та АТП. *Можливості, перспективи та інновації автосервісу: матеріали науково-практичної конференції*. Луганськ. 2014. С. 140–144.
9. Котов І. І. Проектування мийок для автомобілів [Електронний ресурс] : навч. посіб. Київ : Українська інженерна академія, 2015. 123 с. Режим доступу: [http://www.nbu.gov.ua/old\\_jrn/Soc\\_Gum/ppsk/2015\\_4-5/27\\_Kotov\\_I.pdf](http://www.nbu.gov.ua/old_jrn/Soc_Gum/ppsk/2015_4-5/27_Kotov_I.pdf). (Дата звернення: 06.04.2023 р.)
10. Курніков І. П., Корольов М. К., Токаренко В. М. Технологічне проектування підприємств автомобільного транспорту : навч. посібник. Київ: Вища школа, 1993. 225 с.
11. Куценко О. О., Мединський В. М. Сучасні методики проектування мийок автомобілів та обладнання для них. Київ: КНЕУ, 2013. 246 с.

12. Лисенко О. О. Проектування і монтаж систем мийки автомобілів. *Технології в машинобудуванні*. 2012. № 2. С. 38-41.
13. Максимов В. Г., Григорова, Т. М. Основи розрахунку, проектування та експлуатації технологічного устаткування. Одеса: Вид-цтво АО БАХВА, 2007. 356 с.
14. Мельник Ю. І. Проектування автомийки для легкових автомобілів. *Автомобільна промисловість*. 2010. № 2. С. 48-50.
15. Орлов І. О. Проектування автомийки для вантажних автомобілів. *Технології в машинобудуванні*. 2014. № 3. С. 67-70.
16. Стеценко О. Є. Проектування комплексу для миття автомобілів. *Наукові праці Вінницького національного технічного університету*. 2013. № 2. С. 50-53.
17. Тарандушка Л. А., Тарандушка Л. А. Технологія моніторингу показників якості технічного обслуговування та ремонту автомобілів. *Вісник Чернігівського державного технологічного університету*. 2014. Вип.1. С. 116-122.
18. Тригуб О. А. Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів: навчальний посібник. Черкаси: ЧДТУ, 2021. 276 с.
19. Теорія механізмів і машин. Частина 1: навч. посіб. / В.В. Пирогов, Г.Б. Філімоніхін, Ю.А. Невдаха. Кропивницький: ЦНТУ, 2017. 88 с.
20. Хом'як Й.В., Хом'як В.В., Пістун І.П. Охорона праці на автотранспорті: навч. посіб. Київ: Університетська книга, 2015. 256 с.
21. Шаповалов І. І., Богомолів В. В. Проектування мийок автомобілів: технології, обладнання, матеріали. Харків: Одиссей, 2015. 278 с.
22. Яковенко М. В., Коваленко О. В. Сучасні технології проектування та обладнання мийок автомобілів. Харків: НТУ "ХП", 2012. 368 с.