

УДК 629.3.081.3

Баранецький А.В. Удосконалення технології обслуговування автотранспортних засобів з розробкою акумуляторної дільниці : кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2023. 69 с.

Табл. 14; рис. 6; бібліогр. джерел 14.

Розглянуто види несправностей акумуляторних батарей та основні причини їх руйнування. Досліджено процесу обслуговування та ремонту акумуляторних батарей, обґрунтована доцільність використання візків для обслуговування та перевезення акумуляторних батарей.

Розроблено технологічний процес технічного обслуговування транспортних засобів, включаючи розрахунок добової програми ТО та щорічний обсяг робіт та кількості працівників на акумуляторній дільниці.

Сплановано акумуляторну дільницю, розглянуто технологічний процес ТО і ПР на ній та проведені розрахунки візка для буферної групи акумуляторних батарей.

Проаналізовано виникнення небезпечних ситуацій, надані організаційно-технічні рекомендації з охорони праці, техніки безпеки та пожежної безпеки.

Здійснений розрахунок економічної ефективності, який підтверджує доцільність проведеної роботи.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1	
ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	8
1.1 Призначення акумуляторної дільниці.....	8
1.2 Види несправностей акумуляторних батарей.....	9
1.3 Основні причини руйнування акумуляторних батарей.....	10
1.4 Дослідження процесу обслуговування та ремонту акумуляторних батарей.....	14
1.5 Візки для обслуговування та перевезення акумуляторних батарей	18
1.6 Висновки за розділом.....	20
РОЗДІЛ 2	
РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА.....	21
2.1 Вибір і коректування нормативної періодичності технічного обслуговування і пробігу до капітального ремонту.....	21
2.2 Розрахунок кількості КР, ТО на один транспортного засобу за цикл..	24
2.3 Визначення добової програми по ТО	29
2.4 Визначення річного обсягу робіт.....	30
2.5 Розрахунок кількості виробничих працівників на акумуляторній дільниці.....	34
2.6 Основні вимоги для проведення ТО та ПР на акумуляторній дільниці	36
2.7 Розрахунок площі акумуляторної дільниці.....	38
2.8 Технологічний процес ТО і ПР на акумуляторній дільниці.....	39
Висновки за розділом.....	42
РОЗДІЛ 3	
КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.....	43
3.1 Розрахунки візка для буферної групи акумуляторних батарей	43
Висновки за розділом.....	56

РОЗДІЛ 4	
ОХОРОНА ПРАЦІ.....	57
4.1 Структурно-функціональний аналіз виникнення небезпечних ситуацій	57
4.2 Обґрунтування організаційно-технічних рекомендацій з охорони праці.....	59
4.3 Пожежна безпека.....	60
Висновки за розділом.....	62
РОЗДІЛ 5	
ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	63
5.1 Розрахунок економічної ефективності від впровадження візка для буферної групи акумуляторних батарей	63
Висновки за розділом.....	67
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	68
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	69

ВСТУП

За роки існування нашої незалежної країни суттєво збільшилася загальна кількість автотранспортних підприємств завдяки процесу приватизації. Висока конкуренція на сьогоднішній день ринку транспортних послуг та динаміка загальних впливів на діяльність підприємств визначається найголовнішими параметрами, що характеризують конкурентоспроможність і ефективність роботи автотранспортного підприємства в умовах ринку. Основними є способи перевезень, якісне та швидкісне перевезення вантажів, цінові категорії та номенклатура послуг підприємства, географія обслуговування, виконання правових аспектів і норм для автоперевезень, можливість використання спеціалізованих транспортних засобів. Сьогодні на основі науково-технічного прогресу, попри спадання економічних показників в Україні, набуває, незважаючи ні на що, розвиток роками перевірена система планово - попереджувальних технічних обслуговувань і ремонту транспортних засобів.

Найголовнішим аспектом для автопідприємства є організація технічного обслуговування (ТО) та поточного ремонту (ПР) автомобілів, зокрема обслуговування та ремонт акумуляторних батарей для транспортних засобів підприємства.

Акумуляторна батарея (АКБ) є важливою складовою автомобіля. Вона живить електричним струмом стартер під час пуску двигуна, а окрім того усі інші прилади електрообладнання, у тому випадку, якщо генератор не працює або ще не віддає енергію в коло – в таких випадках, як робота двигуна в режимі холостого ходу. [2].

Метою даної випускної кваліфікаційної роботи бакалавра є:

1. Розробка виробничої програми для автотранспортного підприємства.
2. Удосконалення технології проведення технічного обслуговування автотранспортних засобів.
3. Технологічний процес ТО і ПР на акумуляторній дільниці, а також вибір обладнання і його перевірочний розрахунок.

4. Питання з охорони довкілля від шкідливого впливу автотранспорту і охорон праці під час роботи на акумуляторній дільниці.

5. Економічна частина - ефективність результатів, отриманих у роботі.

Об'єкт розробки - процес удосконалення технології проведення технічного обслуговування автотранспортних засобів з розробкою акумуляторної дільниці.

Важливість і актуальність задач, що вирішуються у кваліфікаційній роботі, не викликає сумнівів оскільки результати роботи можуть бути використанні для поліпшення виробничої діяльності підприємств автотранспорту та удосконалення організації та проведення технічного обслуговування автомобілів. Розроблена конструкція буферної групи АКБ суттєво покращить якість проведення пуску двигунів, зокрема в зимову пору року. Аналізуючи аспекти охорони праці є можливість забезпечити кращі умови для працюючих на підприємстві.

РОЗДІЛ 1

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

1.1. Призначення акумуляторної дільниці

Акумуляторна дільниця служить для виконання технічного обслуговування, поточного ремонту та зберігання акумуляторних батарей. Також на акумуляторній дільниці заряджають та ремонтують акумуляторні батареї, проводять контрольні цикли АКБ.

Згідно з виробничою програмою розраховуються площа дільниці, технологічне обладнання, кількість робітників. Безперечно, що акумуляторна дільниця мусить забезпечити якісне ТО і ремонт акумуляторних батарей.

Акумуляторна дільниця поділена на чотири зони, згідно яких здійснюється її планування – зона ТО та ремонту, апаратна, зарядки акумуляторів, приготування електроліту.

На акумуляторній дільниці виконуються технологічні операції з ремонту акумуляторних батарей: перевірка щільності та рівня електроліту; перевірка та складання акумуляторних батарей; зарядка акумуляторних батарей; розведення та розлив електроліту; плавка мастики і свинцю; заміна електроліту.

Засоби технологічного обладнання акумуляторної дільниці повинні забезпечувати виконання наступних пунктів:

- контроль напруги на елементах батарей;
- перевірку рівня та щільності електроліту;
- зливання відпрацьованого електроліту та заповнення секцій батарей новим;
- очищення клем елементів та вентиляційних отворів пробок батарей;
- припайку сполук (перемичок) між елементами та вивідних штирів;
- розігрівання мастики;
- розбирання батарей із заміною або ремонтом корпусу; заміну несправних напівблоків пластин на нові;

- очищення деталей та елементів батарей;
- зарядку і розрядку акумуляторних батарей;
- зберігання акумуляторних батарей;
- механізоване транспортування акумуляторних батарей.

1.2 Види несправностей акумуляторних батарей

В акумуляторних батареях під час експлуатації автомобілів можуть виникнути наступні несправності [3]:

- сульфатація пластин,
- прискорений саморозряд,
- коротке замикання,
- витік електроліту,
- окислення полюсних штирів.

Сульфатація пластин являє собою наступне явище: внаслідок систематичного недозаряду, довгого зберігання незарядженої акумуляторної батареї з електролітом, заряду батареї нижче допустимої межі, зниження рівня чи збільшення щільності електроліту на пластинах утворюється білий наліт з великих кристалів сірчаноокислого свинцю, званий сульфатом. Сульфатовані пластини перестають брати участь в хімічній реакції.

Внаслідок утворення в активній масі пластин місцевих струмів виникає прискорений саморозряд батареї під час її експлуатації і зберігання. Поява місцевих струмів спричиняється виникненням електрорушійної сили між оксидами активної маси та решіткою пластин. Окрім цього, при довготривалому зберіганні АКБ щільність електроліту в нижніх шарах стає більше, ніж у верхніх. Таке явище спричиняє появу різниці потенціалів та викликає зрівняльні струми на поверхні пластин.

Прискорений саморозряд може спричинятися: забрудненням поверхні батареї; застосуванням доливої звичайної води; потрапляння всередину металевих частинок та інших речовин; коротке замикання; руйнування сепаратора, випадання активної маси, а також само її оплавлення може

викликати безпосереднє зіткнення різнойменних пластин - замикання, наслідок чого акумулятори припиняють роботу.

Внаслідок короткого замикання всередині акумулятора утворюється "кипіння" електроліту та різке падіння напруги. Та акумуляторна батарея, яка має хоча б один замкнутий акумулятор, далі експлуатуватися не може.

Збільшення опору в зовнішньому ланцюзі, або взагалі припинення струму спостерігається при окисненні полюсних штирів.

Підтікання електроліту можна виявити оглядаючи бак батареї, для усунення цієї несправності здійснюється ремонт батареї. Якщо є необхідність експлуатувати батарею з цією несправністю, то необхідно періодично додавати в несправне відділення бака електроліт.

1.3 Основні причини руйнування акумуляторних батарей

Несправність батареї може призвести до скорочення її ємності та тривалості роботи. Це може призвести до значного зниження напруги батареї при включенні стартера, особливо в холодний період року. В такому разі зниження сили струму в ланцюгу стартера може призвести до зменшення потужності пуску двигуна, що ускладнює процес. [2,3].

Основні причини несправностей батарей можуть бути наступними: забруднення кришок та мастики; тріщини в кришках, мастиці та стінах бака; окислення висновків батареї та наконечників стартерних проводів; прискорений саморозряд акумуляторів; знижений рівень електроліту у батареях; збільшена або зменшена щільність електроліту; сульфатація електродів; передчасне руйнування електродів; розрив ланцюга в міжакумуляторних перемичках.

Забруднення кришок може призвести до окислення контактів та наконечників проводів, що спричинює розряд акумулятора. Пил та бруд на кришках та мастиці можуть проникнути в електроліт, що заблокує контакти та призведе до розряду батареї. Щоб запобігти цьому, кришки слід протирати

водним розчином нашатирного спирту або соди та перевіряти вентиляційні отвори в пробках. Якщо потрібно, вентиляційні отвори слід прочистити.

Тріщини в мастиці, кришках і стінках бака можуть виникнути через старіння мастики та вібрації акумуляторної батареї при неповному її кріпленні в гнізді. Це може призвести до виполіскування електроліту на поверхню кришок, що замикатиме виводи і спричинить розряд акумуляторів. Невеликі тріщини в мастиці можна усунути, а сильно потріскану мастику слід замінити. Якщо виявлено тріщини в кришках і стінках бака, батарею слід відправити на ремонт до майстерні для заміни пошкоджених деталей.

Під час попадання електроліту на контакти батареї та наконечники стартерних проводів, а також при неповному змащенні та кріпленні проводів на виводах батареї відбувається прискорене окислення контактів. Це збільшує опір зовнішнього ланцюга, особливо ланцюга стартера, що може погіршити роботу пристроїв. Для усунення цієї проблеми необхідно очистити та змастити окислені виводи.

Акумулятори можуть мати прискорений саморозряд, який відбувається через утворення місцевих струмів в активній речовині електродів, спричинених виникненням ЕРС між свинцевими оксидами та металевими домішками в електродах або домішками, що потрапили в акумулятор з електролітом або водою. Цей процес може прискорюватись при великій забрудненості електроліту, висипанні з електродів активної речовиною, а також при попаданні в акумулятор сторонніх домішок, недистильованої води або хімічно чистої сірчаної кислоти. Природний саморозряд нових акумуляторів за перші 14 діб (для батареї 6СТ-55А - 90 діб) не повинен перевищувати втрату початкової ємності більше ніж на 10%. При тривалій бездіяльності акумуляторної батареї можна спостерігати виділення бульбашок газу з електроліту при вивернутих пробках.

Зниження рівня електроліту в акумуляторах відбувається через його випаровування, електроліз води та витіки через тріщини в різних частинах бака, таких як мастило, кришки та зовнішні стінки, а також через нещільно

закриті пробки. Крім того, активна речовина на верхній частині електродів, які не покриті електролітом, може сульфатуватися та руйнуватися при контакті з повітрям. Ущільнення активної речовини на мінусових електродах є додатковою проблемою. Ці дефекти призводять до зменшення ємності акумуляторної батареї. Рівень електроліту необхідно перевіряти щонайменше раз на 10-15 днів, а в жарку пору року ще частіше, за допомогою скляної трубочки діаметром 3-5 мм, пластикового або дерев'яного стрижня. Рівень електроліту повинен бути на 10-15 мм (в батареї типу 6СТ-55 - 5-10 мм) вище запобіжного щитка.

Для заповнення зниженого рівня електроліту в акумуляторі, рекомендується додавати тільки дистильовану воду. Перед тим, як долити воду, батарею потрібно підзарядити протягом 10 - 15 хвилин, щоб забезпечити рівномірне перемішування води з електролітом. При доливанні води двигун повинен бути увімкнений.

Знижена або підвищена щільність електроліту. Під час розряду акумуляторів та сульфатації електродів, щільність електроліту знижується. Щоб виміряти щільність електроліту, можна використовувати денсиметр або щільномір. Однак, показання цих приладів залежать від температури, тому для точних вимірювань необхідно проводити їх разом з вимірюванням температури. Якщо температура електроліту відрізняється від +25 °С, то необхідно враховувати поправку до показань приладів. Щільність електроліту в акумуляторах не повинна відрізнятися більше, ніж на 0,01 г/см³ (10 кг/м³). Якщо виявиться, що щільність електроліту відрізняється більше, необхідно зарядити акумулятор та скоригувати щільність електроліту, доливаючи воду або електроліт щільністю 1,40 г/см³. Після доливання необхідно продовжити зарядку акумулятора протягом 25-30 хвилин, щоб електроліт перемішався, та знову виміряти щільність. За щільністю електроліту можна визначити ступінь розрядженості акумулятора та придатність батареї до подальшої експлуатації.

Коли щільність електроліту в акумуляторі зменшується на 0,01 г/см³ порівняно з щільністю у повністю зарядженому акумуляторі, це вказує на

розрядку акумулятора на близько 6%. Ступінь розрядки всієї батареї визначається за ступенем розрядки акумулятора з найнижчою щільністю електроліту. Батареї, які розряджаються більше, ніж на 25% взимку або на 50% влітку, повинні бути зняті з експлуатації та перезаряджені.

У зимовий час на автомобілях з зовнішньої установкою акумуляторних батарей їх необхідно утеплити, а при експлуатації батарей в дуже холодній зоні необхідно збільшити щільність електроліту. Короткозамкнений акумулятор швидко розряджається, і електроди його сульфатуються.

Сульфітація електродів є процесом утворення великих, важкорозчинних кристалів сульфату свинцю на поверхні електродів та стінках активної речовини. Ці кристали можуть блокувати пори активної речовини на плюсових і мінусових електродах, перешкоджаючи проникненню електроліту у глибину активної речовини. Цей процес може прискорюватися при тривалому зберіганні батареї без підзарядки, тривалому зберіганні нових сухозаряджених батарей, підвищеній щільності електроліту, великому розряді, а також зіткненні електродів з повітрям при зниженому рівні електроліту.

При заряді батареї, що має сульфатовані електроди, швидко підвищується напруга і температура електроліту, і починається газовиділення. Одночасно щільність електроліту підвищується не дуже значно, оскільки частина сірчаної кислоти залишається пов'язаною в сульфаті. Щоб усунути сульфітацію, треба здійснити кілька циклів розряду-заряду при малій щільності електроліту (1,11 - 1,12 г/см³). Заряд потрібно проводити силою струму, що не перевищує 0,05 С (де С - номінальна ємність батареї в ампер-годинах), доводити щільність електроліту до норми, а потім проводити контрольний розряд батареї силою струму 0,1 С. Розряд закінчують, коли напруга на затискачах одного з найгірших акумуляторів знизиться до 1,7 В (або 10,2 В на батареї).

Передчасне руйнування електродів. Електроди можуть руйнуватися передчасно під час експлуатації батареї через різні причини. Окислення ґрат та розпушення активної речовини, зокрема на плюсових електродах, можуть стати причиною цього явища. Зміна обсягу активної речовини при заряді-розряді

батареї може спричинити відшарування її від ґрат. Крім того, інші фактори, такі як неправильне кріплення батареї на автомобілі, тривалий перезаряд батареї, замерзання води в електроліті, пониження рівня електроліту нижче верхніх кромek електродів, коротке замикання батареї та невмілий пуск двигуна стартером можуть також призвести до прискореного руйнування електродів. Руйнування електродів зазвичай зменшує ємність батареї та може викликати коротке замикання різнойменних електродів.

Розрив ланцюга в перемичках між акумуляторами. Якщо з'єднання між сусідніми перемичками батареї є неякісним або кріплення батареї на автомобілі недостатньо жорстке, може виникнути розрив внутрішнього ланцюга акумуляторної батареї. Це призводить до зниження напруги батареї та обмеження її ємності. Якщо стрілка вольтметра при вимірюванні напруги батареї не відхиляється від нуля або відхиляється дуже мало, то це може свідчити про обрив внутрішнього ланцюга. При ослабленні з'єднання акумуляторів, напруга батареї без навантаження є нормальною (12 В), а під навантаженням знижується практично до нуля. Це може стати причиною неможливості запустити двигун стартером. При заряді батареї в місці ослаблення контакту може з'явитися іскріння, яке може бути помітним в батареях з прозорою кришкою. У разі виникнення такої несправності, батарею слід відремонтувати.

1.4 Дослідження процесу обслуговування та ремонту акумуляторних батарей

Інструкція по експлуатації "Батареї акумуляторні свинцеві стартерні" [3] визначає регламент технічного обслуговування акумуляторних батарей. Ці роботи включаються до плану технічного обслуговування та ремонту автомобілів згідно з переліком та періодичністю проведення. Технічне обслуговування акумуляторних батарей включає їх відновлення до робочого стану, а також догляд під час експлуатації та зберігання. Умови правильної експлуатації та своєчасного догляду можуть збільшити термін служби

аккумуляторних батарей до чотирьох років або 75 тис. км пробігу автомобіля (більше для імпортованих АКБ). Однак, невиконання правил експлуатації та зберігання може значно скоротити термін служби батарей.

Щоденне технічне обслуговування (ЩТО) включає перевірку загального стану та кріплення аккумуляторної батареї перед запуском двигуна. Необхідно переконатися, що моноблок та кришки не мають тріщин, проводи не мають пошкоджень ізоляції, а полюсні висновки та клеми не мають ознак окислення. Також не допускається сильне забруднення та тріщини в мастиці аккумуляторної батареї. Під час руху автомобіля слід стежити за показаннями контрольних та сигнальних приладів, що відображають якість зарядки аккумуляторної батареї. У разі запалення червоного аварійного сигналу, експлуатацію автомобіля необхідно негайно припинити до усунення причини.

Технічне обслуговування рівня ТО-1 передбачає додаткові роботи порівняно з обсягом ЩТО. Вони включають у себе більш ретельні кріпильні роботи. Крім перевірки загального стану і кріплення АБ, слід також зняти клеми з вивідних штирів і перевірити їх стан. Якщо на контактних поверхнях виявлені сліди окислення, їх слід зачистити дрібнозернистою шкіркою або за допомогою спеціальних пристосувань, наприклад, втулок з дрібними фрезами або металевих щіток. Після цього слід змастити клеми технічним вазеліном або нанести на них тонкий шар антиокисної аерозолі, наприклад, "Унісма". Також слід ретельно очистити поверхню АБ, включаючи вентиляційні отвори в пробках, з наступною продувкою їх стисненим повітрям. При проведенні ТО-1, а в теплу пору року - щодня, слід перевіряти рівень електроліту в ємностях АБ (норма 10-15 мм) та вирішувати питання про необхідність доливання дистильованої води до тих ємностей, де це необхідно.

ТО-2 - окрім робіт, що виконуються при ЩТО та ТО-1, включає діагностичні роботи з визначення ступеня розрядження та технічного стану АКБ, як загалом, так і окремих її елементів. Щільність електроліту перевіряється за допомогою ареометра з поплавком - денсиметра зі шкалою, що відображає ступінь розрядження, а напруга під навантаженням на вивідних

полюсах вимірюється за допомогою навантажувальних вилок Е-108 і Е-107. Рекомендується виконувати ці роботи в акумуляторному цеху на столі з кислотостійким покриттям. Якщо щільність електроліту не досягає норми, слід вирівняти її, наприклад, додавши електроліт підвищеної щільності. Якщо різниця щільності перевищує $0,02 \text{ г/см}^3$, необхідно підзарядити АКБ протягом 1-2 годин та знову провести коригування щільності. Перевірка зарядженості АКБ акумуляторними пробниками, при включених відповідних навантажувальних резисторах, повинна проводитись при закритих пробках, не більше 5 с - зниження напруги одного акумулятора на 0,1 В свідчить про розряд на чверть.

Під час проведення сезонного обслуговування вирівнюють щільність електроліту, враховуючи очікуваний період подальшої експлуатації.

Роботи по ремонту АКБ:

а) Усунення несправностей без розбирання

Щоб відновити зношені або пошкоджені виступи, використовують спеціальні шаблони для наплавлення. На нагрітій поверхні виводів наносять знак полярності сталевим штампом. Якщо є тріщини, спучення або затікання, стару герметизуючу мастику видаляють за допомогою електропаяльника або нагрітої металевої лопатки при температурі 180-200 °С. Потім розігрівають нову мастику до температури 190-220 °С, заливають її в щілину між стінками моноблока і кришками, згладжують поверхню за допомогою електропаяльника або нагрітої металевої лопатки. Стару мастику збирають для повторного використання після її нейтралізації в 2-3%-ному розчині лугу або соди. Штирі та перемички відновлюються за допомогою наплавлення свинцевого прутка.

Процес відновлювального ремонту акумуляторної батареї передбачає такі етапи: розбирання батареї на окремі компоненти; відновлення або виготовлення окремих деталей; збірка всіх компонентів в цілісну батарею; та зарядка акумулятора.

б) Розбирання батареї виконують наступним чином:

- Проводять демонтаж міжелементного з'єднання.

- Виконують видалення вивідних штирів шляхом висвердлювання.
- Видаляють герметизуючу мастику.
- Знімають кришки батарей за допомогою спеціальних знімачів.
- Вилучають блоки пластин з баків.
- Роз'єднують блоки на напівблоки, очищають їх та промивають в проточній воді протягом 1-2 годин.
- Проводять очищення та промивання пластмасових сепараторів (якщо вони не мають пошкоджень).
- Виконують промивання та перевірку моноблоку.

в) Ремонт тріщин моноблока

Моноблоки акумуляторних батарей можуть бути пошкоджені такими проблемами, як відколи, обломи, тріщини та пористість зовнішніх стінок і перегородок. Якщо моноблоки мають пористість стінок, то їх потрібно замінити. Обломи та відколи пластмас на моноблоках, глибиною не більше 3 мм і загальною площею не більше 5 см², можна виправити обробкою, після чого їх заповнюють пластмасою.

Після виконання ремонту моноблока, його піддають перевірці щодо герметичності, а потім приступають до збірки.

Для транспортування акумуляторних батарей в межах території АТП і в приміщеннях необхідно використовувати спеціальні візки, яких платформа забезпечує безпечне переміщення батарей і унеможлиблює їх падіння. Для переміщення малогабаритних АКБ вручну необхідно використовувати спеціальні пристрої, наприклад, захвати, та дотримуватися застережних заходів, щоб уникнути розливу електроліту.

Пропонується використовувати зарядні акумуляторні візки для поліпшення технологічного процесу технічного обслуговування акумуляторних батарей та зменшення кількості ручної праці при транспортуванні АКБ до акумуляторної ділянки.

1.5. Візки для обслуговування та перевезення акумуляторних батарей

З метою полегшення технічного обслуговування та ремонту акумуляторних батарей для рухомого складу, які мають значну вагу, необхідно розробити пристрій для їх перевезення та переміщення. Це дозволить спростити процес піднімання та переміщення АКБ вручну і полегшить роботу робітників. Особливо це актуально в зимовий період, коли необхідно полегшити процес запуску двигунів транспортних засобів. На даний момент існуючі конструкції візків для АКБ допомагають лише частково, тому що найбільш складним моментом є зняття акумуляторів з транспортного засобу, коли необхідно переміщувати їх на низькі візки з великої висоти. [4,6,7].

Акумуляторні візки є простим, але необхідним знаряддям для ефективної роботи автотранспортного підприємства, що займається обслуговуванням акумуляторів. Залежно від поставлених завдань, існують різні типи візків для перевезення АКБ, а саме:

- візки промислові для АКБ (транспортні);
- візки кислотостійкі;
- візки з піднімальною платформою;
- буферні групи АКБ (зарядні візки).

В промисловому виробництві візки використовують для перевезення акумуляторних батарей з транспортного засобу до місць миття та зарядки, на робочі місця або для швидкої заміни батарей на несправній техніці.

Широкий вибір кислотостійких візків дозволяє знайти оптимальний варіант для роботи з акумуляторами на різних типах підприємств. Зважаючи на контакт з активним середовищем, більшість візків для перевезення АКБ мають захист від кислоти - це може бути як дешева платформа, так і промисловий візок з рольгангом. Вони дозволяють безпечно транспортувати батареї від транспортного засобу до місця зарядки, мийки, робочого місця чи здійснювати швидку заміну несправної батареї на техніці.

Візки з піднімальною платформою - це покращена версія звичайного промислового візка. Вони оснащені платформою, яка дозволяє піднімати

вантажі вагою до 800 кг, а також можуть мати рольганг для зручного переміщення вантажів. Крім того, ці візки мають кислотостійке покриття, що забезпечує захист від взаємодії з активним середовищем під час роботи з акумуляторами.

Зарядні акумуляторні візки оснащені спеціальним обладнанням для зарядки АКБ та широко використовуються для зберігання батарей. Вони дозволяють зберігати сухо заряджені АКБ та забезпечувати їх тривалий термін зберігання до 10 років, зберігаючи рівень заряду на максимальному рівні. Якщо візок не має вбудованого обладнання для зарядки АКБ, то можна використовувати зовнішнє джерело енергії, щоб заряджати батарею, не виймаючи її зі зберігання.

Буферні групи АКБ і зарядні акумуляторні візки - це різні типи обладнання. Буферна група АКБ - це група батарей, яка встановлюється в автомобілі, щоб підтримувати необхідний рівень заряду батареї під час роботи двигуна. Вони дійсно полегшують пуск двигуна в зимовий період, коли погодні умови знижують ємність батареї.

Зарядні акумуляторні візки, з іншого боку, призначені для зберігання та зарядки АКБ. Вони забезпечують безпечне та ефективне заряджання батарей і дозволяють зберігати їх з повним зарядом. Такі візки зменшують час необхідний для зарядки батарей та збільшують час їх експлуатації при довготривалому зберіганні.

Основне призначення буферної групи – полегшення пуску двигунів транспортних засобів особливо в зимовий період експлуатації.

Висновки за розділом

Під час виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи заплановано виконання наступних завдань:

- розрахувати виробничу програму по ТО і ПР підприємства;
- удосконалити ТО та ремонт рухомого складу підприємства завдяки розробці акумуляторної дільниці;
- обрати обладнання для дільниці з ремонту та обслуговування акумуляторів транспортних засобів автопідприємства;
- розробити візок для буферної групи АКБ (для полегшення пуску автомобільних двигунів);
- розглянути питання охорони та захисту довкілля при виконанні робіт на акумуляторній дільниці.

РОЗДІЛ 2

РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Вибір і коректування нормативної періодичності технічного обслуговування і пробігу до капітального ремонту

Виробнича програма підприємства з технічного обслуговування визначається кількістю технічних обслуговувань, планових на визначений період часу, рік, добу. Сезонне технічне обслуговування (СО) проводиться двічі на рік і зазвичай поєднується з ТО-1 або з ТО-2.

В таблиці 2.1 наведені вихідні дані для виконання розрахунку виробничої програми підприємства.

Таблиця 2.1 - Вихідні дані для розрахунків

Марка автобуса	Кількість, од.	Середньодобовий пробіг, км.	Пробіг до капітального ремонту, км	КУЕ	Середній пробіг з початку експлуатації, км
Богдан А-091	90	150	400000	3	200000
ГАЗ 32213	70	260	500000		150000
Форд Транзит	75	210	500000		120000

Визначаємо нормований пробіг автобусів до капітального ремонту і періодичність першого технічного обслуговування (ТО-1) і другого технічного обслуговування (ТО-2) визначаються за виразами [2]:

$$L_K = L_{K(H)} \times K_1 \times K_2 \times K_3 \quad (2.1)$$

$$L_{i(H)} = L_{i(H)} \times K_1 \times K_2 \times K_3 \quad (2.2)$$

де $L_{K(H)}$ - нормативний пробіг до КР;

$L_{i(H)}$ - нормативна періодичність ТО-1, ТО-2 (в км);

K_1 – коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації;

K_2 – коефіцієнт, що враховує модифікацію рухомого складу та організацію його роботи;

K_3 – коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови.

Таблиця 2.2 - Значення коефіцієнтів коректування

№ п/п	Марка автобуса	K_1	K_2	K_3
1.	Богдан А-091	0,8	1,0	1,0
2.	ГАЗ 32213	0,8	1,0	1,0
3.	Форд Транзит	0,8	1,0	1,0

Рахунки для автомобілів Богдан А-091:

$$L_K = L_{K(H)} \times K_1 \times K_2 \times K_3 = 400000 \times 0,8 \times 1,0 \times 1,0 = 320000 \text{ км};$$

$$L_{\text{ТО-1}(H)} = L_{i(H)} \times K_1 \times K_2 \times K_3 = 5000 \times 0,8 \times 1,0 = 4000 \text{ км};$$

$$L_{\text{ТО-2}(H)} = L_{i(H)} \times K_1 \times K_2 \times K_3 = 12000 \times 0,8 \times 1,0 = 9600 \text{ км}.$$

Подібним чином виконуємо розрахунки для ГАЗ 32213 та Форд Транзит.

Визначаємо корегування із середньодобовим пробігом за формулою:

$$n_i = \frac{L_i}{L_{сд}}, \quad (2.3)$$

де L_i – скорегована періодичність відповідного виду ТО, км;

$L_{сд}$ - середньодобовий пробіг автобуса, км.

Показник кратності округлюємо до цілого числа і визначаємо розрахункову періодичність (розрахунковий пробіг) відповідного виду дії за виразом:

$$L_i = n_i \times L_{сд}. \quad (2.4)$$

Показник кратності ТО-1, ТО-2 та КР дорівнюватиме:

Для автобусів Богдан А-091:

$$n_{\text{ТО-1}} = \frac{L_i}{L_{сд}} = \frac{4000}{150} = 26,7;$$

$$L_{\text{ТО-1}} = n_i \times L_{сд} = 27 \times 150 = 4050\text{км};$$

$$n_{\text{ТО-2}} = \frac{L_i}{L_{сд}} = \frac{9600}{150} = 64;$$

$$L_{\text{ТО-2}} = n_i \times L_{сд} = 64 \times 150 = 9600\text{км};$$

$$n_{\text{кр}} = \frac{L_i}{L_{сд}} = \frac{400000}{150} = 2133,3;$$

$$L_{\text{кр}} = n_i \times L_{сд} = 2133 \times 150 = 320000\text{км}.$$

Подібним чином здійснюємо розрахунки для автобусів ГАЗ 32213 та Форд Транзит. Результати розрахунків заносимо до таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Розрахунковий пробіг по видам дій

Марка автобуса	Вид пробігу	Пробіг розрахунковий, км	Пробіг скорегований, км
Богдан А-091	$L_{\text{ТО-1}}$	4000	4050
	$L_{\text{ТО-2}}$	9600	9600
	$L_{\text{кр}}$	320000	320000
ГАЗ 32213	$L_{\text{ТО-1}}$	4000	3900
	$L_{\text{ТО-2}}$	9600	9620
	$L_{\text{кр}}$	400000	400100
Форд Транзит	$L_{\text{ТО-1}}$	6400	6510
	$L_{\text{ТО-2}}$	16000	15960
	$L_{\text{кр}}$	400000	400000

2.2 Розрахунок кількості КР, ТО на один транспортного засобу за цикл

Кількість поточних ремонтів, першого і другого ТО, та ЩО за цикл на один автобус можна визначаємо за виразами:

$$N_2 = \frac{L_{\text{к}}}{L_{\text{ТО-2}}} - 1; \quad (2.5)$$

$$N_1 = \frac{L_{\text{к}}}{L_{\text{ТО-1}}} (N_2 + 1); \quad (2.6)$$

$$N_{\text{що}} = \frac{L_{\text{к}}}{L_{\text{сд}}}, \quad (2.7)$$

тут N_1 – циклова кількість ТО-1 на 1 автобус;

N_2 – циклова кількість ТО-2 за цикл на 1 автобус;

$N_{\text{що}}$ – циклова кількість щоденних обслуговувань на 1 автобус;

$L_{\text{сд}}$ – середньодобовий пробіг автобуса.

Для автобусів Богдан А-091:

$$N_2 = \frac{L_{\text{к}}}{L_{\text{то-2}}} - 1 = \frac{320000}{9600} - 1 = 32 \text{од};$$

$$N_1 = \frac{L_{\text{к}}}{L_{\text{то-1}}} (N_2 + 1) = \frac{320000}{4050} - (32 + 1) = 46 \text{од};$$

$$N_{\text{що}} = \frac{L_{\text{к}}}{L_{\text{сд}}} = \frac{320000}{150} = 2133 \text{од};$$

Подібним чином проводимо розрахунок для автобусів ГАЗ 32213 та Форд Транзит.

Річне число дій на один автобус і весь цикл:

$$N_{\text{що,р}} = N_{\text{що}} \times K_{\text{р}}; \quad (2.8)$$

$$N1_{\text{р}} = N1 \times K_{\text{р}}; \quad (2.9)$$

$$N2_{\text{р}} = N2 \times K_{\text{р}}; \quad (2.10)$$

де $K_{\text{р}}$ – коефіцієнт переходу від циклу до року.

На весь парк:

$$\sum N_{\text{що,р}} = N_{\text{що,р}} \times A_{\text{с}}; \quad (2.11)$$

$$\sum N1_{\text{р}} = N1_{\text{р}} \times A_{\text{с}}; \quad (2.12)$$

$$\sum N2_{\text{р}} = N2_{\text{р}} \times A_{\text{с}}; \quad (2.13)$$

Таблиця 2.4 - Розрахунок числа дій на один автобус за цикл

Марка	Від пробігу L_i (км)	$N_{кр}$	N_2	N_1	$N_{що}$
Богдан А-091	$L_{сд}$	-	-	-	2133
	L_1	-	-	46	-
	L_2	-	32	-	-
	$L_{кр}$	1	-	-	-
ГАЗ 32213	$L_{сд}$	-	-	-	1539
	L_1	-	-	61	-
	L_2	-	41	-	-
	$L_{кр}$	1	-	-	-
Форд Транзит	$L_{сд}$	-	-	-	1905
	L_1	-	-	36	-
	L_2	-	24	-	-
	$L_{кр}$	1	-	-	-

де A_c - кількість автобусів.

Коефіцієнт переходу від циклу до року визначається за виразом:

$$K_p = \frac{L_p}{L_k}, \quad (2.14)$$

де L_p – річний пробіг автобуса, км;

L_k - розрахунковий пробіг автобуса до КР, км.

Річний пробіг автобуса визначається:

$$L_p = D_{роб.р} \times L_{сд} \times \alpha, \quad (2.15)$$

тут $D_{роб.р}$ – річне число днів роботи підприємства;

α - коефіцієнт технічної готовності.

Коефіцієнт технічної готовності приймаємо з довідкової літератури чи визначаємо за формулою:

$$\alpha = \frac{D_{іц}}{D_{іц} + D_{пц}}, \quad (2.16)$$

тут α - коефіцієнт технічної готовності

$D_{іц}$ - кількість днів перебування автобуса за цикл у технічно справному стані;

$D_{пц}$ - число днів простою автобуса ТО і Р за цикл.

Кількість днів перебування автобуса в технічно справному стані:

$$D_{іц} = \frac{L_k}{L_{сд}}, \quad (2.17)$$

Кількість днів простою автобуса в ТО і Р за цикл:

$$D_{пц} = 1,1 \times D_k + \frac{D_{то і пр} \times L_k \times K_k}{1000}, \quad (2.18)$$

де D_k – норма простою в капітальному ремонті;

$D_{то і пр}$ – норма простою в технічному обслуговуванні та поточному ремонті;

K_k – коефіцієнт корегування числа днів простою автобуса в ТО, КР і ПР протягом циклу.

Для автобусів Богдан А-091:

$$\begin{aligned} D_{пц} &= 1,1 \times D_k + \frac{D_{то і пр} \times L_k \times K_k}{1000} = 1,1 \times 20 + \frac{0,5 \times 320000 \times 0,7}{1000} = \\ &= 110 \text{ дн;} \end{aligned}$$

$$D_{іц} = \frac{L_k}{L_{сд}} = \frac{320000}{150} = 2133 \text{ дн;}$$

$$\alpha = \frac{D_{іц}}{D_{іц} + D_{пц}} = \frac{2133}{2133 + 110} = 0,951;$$

$$L_p = D_{\text{роб.р}} \times L_{\text{сд}} \times \alpha = 357 \times 150 \times 0,951 = 50924 \text{ км};$$

$$K_p = \frac{L_p}{L_k} = \frac{50924}{320000} = 0,159.$$

Аналогічно здійснюємо даний розрахунок для автобусів ГАЗ 32213 і Форд Транзит та результати заносимо до таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Результати розрахунків

Марка автомобіля	$L_p, \text{км}$	K_p	α	Діц,дн.	Дпц,дн.
Богдан А-092	50924	0,159	0,951	2133	110
ГАЗ 32213	85179	0,213	0,981	1539	138
Форд Транзит	69905	0,175	0,932	1905	138

Визначення числа технічних обслуговувань на один автобус.

Для автобуса Богдан А-091:

$$N_{\text{що}} = N_{\text{що.р}} \times K_p = 2133 \times 0,159 = 339 \text{ од};$$

$$N_{\text{то-1}} = N_1 \times K_p = 46 \times 0,159 = 7 \text{ од};$$

$$N_{\text{то-2}} = N_2 \times K_p = 32 \times 0,159 = 5 \text{ од};$$

Знаходимо кількість ТО на весь парк автобусів.

Для автобусів Богдан А-091:

$$\sum N_{\text{що}} = N_{\text{що.р}} \times A_c = 339 \times 90 = 30510 \text{ од};$$

$$\sum N_{\text{ТО-1}} = N1_{\text{р.}} \times A_{\text{с}} = 7 \times 90 = 630 \text{ од};$$

$$\sum N_{\text{ТО-2}} = N2_{\text{р.}} \times A_{\text{с}} = 5 \times 90 = 450 \text{ од.}$$

Таким самим чином виконуємо розрахунки для автобусів ГАЗ 32213 та Форд Транзит результати заносимо в таблицю 2.6.

Таблиця 2.6 – Річна кількість ТО на один автобус і на весь парк

Марка автобуса	$N_{\text{щО}}$, од.	$N_{\text{ТО-1}}$, од.	$N_{\text{ТО-2}}$, од.	$\sum N_{\text{щО}}$, од.	$\sum N_{\text{ТО-1}}$, од.	$\sum N_{\text{ТО-2}}$, од.
Богдан А-091	339	7	5	30510	630	450
ГАЗ 32213	328	13	9	22960	1120	630
Форд Транзит	333	6	4	24975	450	300

2.3 Визначення добової програми по ТО

По видах обслуговувань ТО (ЩО, ТО-1, ТО-2) добову програму визначаємо за формулою:

$$N_{\text{ід}} = \frac{N_{\text{ір}}}{D_{\text{роб.р.}}}, \quad (2.21)$$

де $N_{\text{ір}}$ – програма по кожному виду ТО окремо за рік;

$D_{\text{роб.р.}}$ – річне число робочих днів зони, призначеної для виконання того або іншого виду ТО автобусів.

Для автобусів Богдан А-091:

$$N_{\text{щО}} = \frac{N_{\text{ір}}}{D_{\text{роб.р.}}} = \frac{30510}{357} = 85 \text{ од};$$

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{N_{\text{ip}}}{D_{\text{роб.р.}}} = \frac{630}{357} = 2 \text{ од};$$

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{N_{\text{ip}}}{D_{\text{роб.р.}}} = \frac{450}{357} = 1 \text{ од};$$

Подібним чином здійснюємо розрахунки для автобусів ГАЗ 32213 та Форд Транзит і результати заносимо в таблицю 2.7.

Таблиця 2.7 - Добова програма по ТО автомобілів

Марка автомобіля	$N_{\text{ЩО}}$, од.	$N_{\text{ТО-1}}$, од.	$N_{\text{ТО-2}}$, од.
Богдан А-091	85	2	1
ГАЗ 32213	64	3	2
Форд Транзит	70	1	1

2.4 Визначення річного обсягу робіт

Обираємо та корегуємо нормативні трудомісткості [3].

Розрахункову скореговану трудомісткість ЩО знаходимо по формулі:

$$t_{\text{ЩО}} = t_{\text{ЩО(Н)}} \times K_2 \times K_5 \times K_M, \quad (2.22)$$

де $t_{\text{ЩО(Н)}}$ – нормативна трудомісткість ЩО, люд.-год;

K_2 , K_5 , K_M – коефіцієнти, якими визначається, відповідно, модифікація транспортних засобів, кількість автомобілів, зменшення трудомісткості внаслідок механізації робіт щоденного обслуговування

$$K_M = 1 - \frac{M}{100}, \quad (2.23)$$

де M – частина робіт щоденного обслуговування, що виконуються механізованим способом, дорівнює 50 %.

Для автобусів Богдан А-091:

$$K_M = 1 - \frac{50}{100} = 0,5;$$

$$t_{\text{щод}} = t_{\text{щод(н)}} \times K_2 \times K_5 \times K_M = 0,7 \times 1,0 \times 1,15 \times 0,5 = 0,4 \text{ люд. год};$$

Визначаємо розрахункову скоректовану трудомісткість ТО-1 і ТО-2 з виразу:

$$t_i = t_{i(н)} \times K_2 \times K_5, \quad (2.24)$$

де $t_{i(н)}$ – нормативна трудомісткість ТО-1 і ТО-2. люд.-год.

Для автобусів Богдан А-091:

$$t_{\text{ТО-1}} = t_{i(н)} \times K_2 \times K_5 = 5,5 \times 1,0 \times 1,15 = 6,3 \text{ люд. –год};$$

$$t_{\text{ТО-2}} = t_{i(н)} \times K_2 \times K_5 = 18 \times 1,0 \times 1,15 = 20,7 \text{ люд. –год}.$$

Визначаємо розрахункову скоректовану трудомісткість поточного ремонту:

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

де $t_{\text{пр(н)}}$ – нормативна трудомісткість ПР, люд.-год.

K_1, K_3, K_4 – коефіцієнти, які враховують категорію умов експлуатації, кліматичну зону, пробіг з початку експлуатації, відповідно.

Для автобусів Богдан А-091:

$$t_{\text{пр}} = t_{\text{пр(н)}} \times t_{\text{пр(н)}} \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 = \\ = 5,5 \times 1,2 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,7 \times 1,15 = 5,3 \text{люд. - год.}$$

Визначаємо обсяг робіт з ЩО, ТО-1, ТО-2:

$$T_{\text{щ.р}} = \sum N_{\text{щ.р.}} \times t_{\text{щ.р.}}; \quad (2.26)$$

$$T_{\text{ТО-1}} = \sum N_{\text{ТО-1}} \times t_{\text{ТО-1}}; \quad (2.27)$$

$$T_{\text{ТО-2}} = \sum N_{\text{ТО-2}} \times t_{\text{ТО-2}}; \quad (2.28)$$

тут $\sum N_{\text{щ.р.}}$, $\sum N_{\text{ТО-1}}$, $\sum N_{\text{ТО-2}}$ - відповідно річне число ЩО, ТО-1, ТО-2 на весь парк однієї моделі автобусів;

$t_{\text{щ.р.}}$, $t_{\text{ТО-1}}$, $t_{\text{ТО-2}}$ - розрахункова скоректована трудомісткість відповідно ЩО, ТО-1, ТО-2 люд.-год.

Обсяг робіт за рік для Богдан А-091:

$$T_{\text{щ.р}} = \sum N_{\text{щ.р.}} \times t_{\text{щ.р.}} = 30510 \times 0,7 = 12280 \text{люд. год.};$$

$$T_{\text{ТО-1}} = \sum N_{\text{ТО-1}} \times t_{\text{ТО-1}}; = 630 \times 6,3 = 3985 \text{люд. год.};$$

$$T_{\text{ТО-2}} = \sum N_{\text{ТО-2}} \times t_{\text{ТО-2}} = 450 \times 20,7 = 9315 \text{люд. год.}$$

Обсяг робіт за рік з поточного ремонту визначається з виразу:

$$T_{\text{пр.р}} = \frac{L_{\text{р}} \times A_{\text{об}} \times t_{\text{пр(н)}}}{1000}, \quad (2.29)$$

де L_p – річний пробіг, км;

$A_{об}$ – облікова кількість;

$t_{пр(н)}$ – розрахункова скоректована трудомісткість ПР, люд.-год. на 1000 км пробігу.

Для Богдан А-091:

$$T_{пр.р} = \frac{L_p \times A_{об} \times t_{пр(н)}}{1000} = \frac{50924 \times 90 \times 5,3}{1000} = 24350 \text{ люд. – год.}$$

Подібним чином проводимо розрахунки для ГАЗ 32213 і Форд Транзит та отримані дані вносимо в таблицю 2.8.

Таблиця 2.8 - Річний обсяг робіт з ТО і ПР

Марка	$T_{щ.р}$ люд. – год	$T_{то-1}$ люд. – год	$T_{то-2}$ люд. – год	$T_{пр.р}$ люд. – год
Богдан А-092	12280	3985	9315	24350
ГАЗ 32213	9241	7084	13041	31679
Форд Транзит	7180	2070	5175	22791
Разом	28701	13139	27531	78820

Річний обсяг робіт із самообслуговування знаходимо по формулі:

$$T_{сам} = (\sum T_{щ.р} + \sum T_{то-1} + \sum T_{то-2} + \sum T_{пр}) \times K_{доп} \times K_{сам} \times 0,0001 \quad (2.30)$$

де $K_{доп}$ – обсяг допоміжних робіт підприємства, 20%;

$K_{сам}$ – обсяг робіт із самообслуговування, $K_{сам} = 40\%$.

$$T_{сам} = \left(\sum T_{щ.р} + \sum T_{то-1} + \sum T_{то-2} + \sum T_{пр} \right) \times K_{доп} \times K_{сам} \times 0,0001 =$$

$$= (28701 + 13139 + 27531 + 78820) \times 20 \times 40 \times 0,0001 =$$

$$= 11855.3 \text{ люд. – год.}$$

Розподілення обсягу робіт із самообслуговування приведено у таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 - Розподіл обсягу робіт із самообслуговування

Види робіт	Відсоток	Значення
електромеханічні	25%	2963,8
механічні	10%	1185,5
слюсарні	16%	1896,8
ковальські	2%	237,1
зварювальні	4%	474,2
бляхарські	4%	474,2
мідницькі	1%	118,6
трубопровідні	22%	2608,2
ремонтно-будівельні	16%	1896,8

2.5 Розрахунок кількості виробничих працівників на акумуляторній дільниці

На акумуляторній дільниці здійснюються роботи з ТО та ПР акумуляторних батарей [3,6,8].

До робіт, виконуваних на акумуляторній дільниці входить ремонт акумуляторних батарей, зарядка та розрядку акумуляторів, заправка електролітом і інші операції по обслуговуванню АКБ.

Виробничими робітниками вважаються працюючі, що безпосередньо виконують роботи з ТО в ПР транспортних засобів. Існує технологічно необхідна - явочна і штатна - облікова кількість виробничих робітників [2].

Явочне число виробничих працівників знаходимо з формули:

$$M_{яв} = \frac{T_p}{\Phi_{нр} \times K_{не}}. \quad (2.31)$$

Знаходимо облікове число виробничих робітників:

$$M_{об} = \frac{T_p}{\Phi_{др} \times K_{не}}. \quad (2.32)$$

Номінальний річний фонд часу робітника знаходимо:

$$\Phi_{нр} = [K - (B + П)] \times t_{зм} - Пр, \quad (2.33)$$

де K - кількість календарних днів у році, дн.;

B - кількість вихідних днів у році, дн.;

$П$ - кількість святкових днів у році, дн.;

$Пр$ - річна кількість годин, на яку скорочується робочий день у передсвяткові дні, год.;

$t_{зм}$ - тривалість робочої зміни, дорівнює 7,2 год. для всіх працівників.

Дійсний річний фонд часу робітника:

$$\Phi_{др} = (\Phi_{нр} - t_v \times t_{зм}) \times \beta, \quad (2.34)$$

де t_v - тривалість відпустки, днів;

β - коефіцієнт, що враховує втрати часу по поважним причинам, $\beta = 0,95$.

Номінальний річний фонд часу робітника знаходимо з виразу:

$$\Phi_{нр} = [365 - (104 + 8)] \times 7,2 - 4,6 = 1817 \text{ год.}$$

Дійсний річний фонд часу робітника дорівнює:

$$\Phi_{\text{др}} = (1817 - 24 \times 7,2) \times 0,95 = 1562 \text{ год.}$$

Явочна та облікова кількість виробничих працівників акумуляторної ділянки:

$$M_{\text{яв}} = \frac{3426,2}{1817 \times 1,1} = 2 \text{ люд.};$$

$$M_{\text{сп}} = \frac{3426,2}{1562 \times 1,1} = 2 \text{ люд.}$$

Для здійснення робіт на акумуляторній ділянці приймаємо кількість робітників, що дорівнює 2, враховуючи, що вони будуть перебувати на ділянці не протягом всього часу.

2.6 Основні вимоги для проведення ТО та ПР на акумуляторній ділянці

Планування акумуляторних ділянок на автопідприємстві може включати наступні вимоги:

1. Розміщення ділянки: Важливо визначити місце розміщення акумуляторної ділянки на автопідприємстві таким чином, щоб вона була доступна для всіх автомобілів, що перебувають на території підприємства.
2. Розміри ділянки: Розміри ділянки мають бути достатньо великими, щоб забезпечити зберігання потрібної кількості акумуляторів та запасних частин.
3. Освітлення та провітрювання: Для забезпечення безпечних умов праці, на ділянці мають бути встановлені освітлення та система провітрювання.
4. Технічне обладнання: На ділянці мають бути встановлені всі необхідні технічні засоби для зарядки та обслуговування акумуляторів, такі як зарядні пристрої та інші.

5. Правила експлуатації: Важливо встановити правила експлуатації акумуляторної ділянки та навчити працівників користуватися технічним обладнанням правильно
6. Регулярний облік: Для контролю за станом акумуляторів та запасних частин, необхідно вести регулярний облік їх кількості та стану.
7. Розвиток та модернізація: Планування акумуляторної ділянки повинно передбачати розвиток та можливість її вдосконалення.

Таблиця 2.10 містить відомості про основне технологічне обладнання акумуляторної дільниці. До таблиці включено інформацію про кількість, габаритні розміри та площу кожної одиниці устаткування, а також загальну площу обладнання. Обираємо обладнання підбираємо за типовою схемою технології ремонту та обслуговування АКБ [8,9]. Відомості про обладнання акумуляторної дільниці заносимо до таблиці 2.10.

Таблиця 2.10 – Обладнання акумуляторної дільниці

№п/п	Найменування устаткування	Кількість, шт.	Габаритні розміри, мм.	Площа займана в плані, м ² .
1	Ємність для відходів	2	240×240	0,576
2	Верстак для ремонту батарей	2	1400×700	0,980
3	Ванни для зливу електроліту	2	250×360	0,90
4	Стелаж для бутлів	2	1050×375	0,393
5	Верстак з обладнанням для плавки свинцю і мастики (з витяжною пристроєм)	1	1035×1125	1,164
6	Кислототривка ванна для промивання деталей	1	410×825	0,338
7	Стенд для перевірки і розряду акумуляторних батарей	1	750×630	0,472

Продовження таблиці 2.10

8	Стелаж для батарей	2	900×525	0,472
9	Випрямлячі	3	590×440	0,256
10	Стелажі для заряду батарей	4	900×525	0,472
11	Ванна для приготування електроліту	1	600×370	0,222
12	Пристрій для розливу кислоти	1	360×250	0,90
13	Електричний дистиллятор	1	1150×570	0,655
14	Стелаж для деталей	1	1500×400	0,600
15	Стенд для розборки АКБ	2	750×630	0,472
16	Буферна група АКБ	1	1500×900	1,350
Всього:				15,39

2.7 Розрахунок площі акумуляторної ділянки

Розмір приміщень на акумуляторній ділянці визначається на основі фактичної площі, яку займає обладнання та інвентар, з урахуванням коефіцієнту щільності розташування обладнання, що обчислюється за формулою [2, 9]:

$$F_d = f_o \times k_n, \quad (2.35)$$

де F_d - площа ділянки, м².

$k_n = 3,5 - 4,5$ – коефіцієнт щільності розташування обладнання для ділянки;

$f_o = 14,5$ м² – площа ділянки, яку займає обладнання і інвентар.

Для акумуляторної ділянки коефіцієнт щільності розташування обладнання, який приймаємо $k_n=3,5$.

Знаходимо площу ділянки, враховуючи коефіцієнт щільності розташування обладнання:

$$F_d = f_o \times k_n = 15,39 \times 3,5 = 53,87 \text{ м}^2.$$

Прибулі на акумуляторну дільницю акумуляторні батареї з ТО та ПР зберігаються на спеціальних роликових стелажах. Робітник проводить огляд технічного стану батарей та визначає необхідний обсяг робіт.

Акумуляторні батареї, які потребують тільки зарядки, направляються на візку для транспортування АКБ до зарядного відділення, де їх встановлюють на зарядні стелажі. Для заряду використовуються зарядні пристрої ВСА-ШК. Після процесу зарядки робітник дільниці перевіряє якість заряду вилкою навантаження і ареометром. Якщо параметри заряду або щільність електроліту не відповідають вимогам, робітник проводить додатковий заряд батареї або корегує щільність електроліту за допомогою додавання дистильованої води або електроліту з вищою щільністю. Для цього використовується спеціальна гумова груша з ебонітовим наконечником. Після повного заряду, АКБ знову складаються на роликовий стелаж у зарядному відділенні.

Батареї, що потребують ремонту, направляються до зарядного відділення, де їх розряджають. Після цього батареї транспортуються до стенду для відливання електроліту. Електроліт переливають у скляну пляшку, а на візку, що призначений для транспортування пляшок, перевозять до стелажа для зберігання АКБ. Далі батарею розміщують на верстаті для розбирання. На верстаті з використанням настільного свердлильного верстата висвердлюють перемички. Потім з кришок видаляють мастику нагрівачем. Батарея переміщується по верстату за допомогою важеля і фіксується в потрібному місці затисками. Кришки, які очищені від мастики, знімаються на спеціальному стенді для зняття кришок, що входить до комплекту верстата для розбирання АКБ. Окремі блоки пластин витягують з бака за допомогою кліщів. Розібрану батарею промивають у ванні для мийки АКБ. Несправні пластини і сепаратори замінюють. Відходи свинцю збирають у контейнер для свинцевого брухту, який потім направляють на склад брухту кольорових металів. У ванні також перевіряють герметичність блоку батарей, для чого в блок заливають слабкий розчин електроліту і опускають у ванну з таким же розчином. Потім у блок і ванну поміщають електроди приладу для перевірки герметичності. Якщо блок

герметичний, то стрілка приладу залишається в нульовому положенні. Блоки з механічними пошкодженнями ремонтують або замінюють на інші.

Після проведення дефектації, в якій перевіряють стан вивідних клем, з'єднань між елементами та інших складових частин батареї, непридатні для подальшого використання деталі відбраковуються робочим. Далі, за допомогою печі для розігріву свинцю, тигля, свинцевого брухту та відповідної форми, робочий виплавляє необхідну деталь, яка контролюється спеціальними шаблонами. Для заміни пластин або відновлення вивідних клем використовується газове зварювання, і контроль за процесом зварювання також здійснюється за допомогою шаблонів.

Батарею збирають на верстаку зі складових блоків пластин, які перевіряються на відсутність короткого замикання за допомогою вольтметра. Зібрані блоки розміщуються у відсіках бака, після чого кришки закриваються та ущільнюються азбестовими або гумовими шнурами. На поверхню кришок наноситься розігріта мастика за допомогою спеціального кухлика. Робочий приготує електроліт на установці та контролює його щільність з використанням ареометра. Якщо щільність не відповідає вимогам, працівник може взяти необхідну кількість електроліту або дистильованої води з витратних баків. Електроліт заливається в батарею за допомогою керамічної гуртки та скляної лійки, а рівень електроліту контролюється за допомогою скляної трубки. Після цього батарея транспортується на стелаж і заряджається протягом 4-5 годин. Після проходження цього етапу, АКБ перевіряється на готовність до роботи та видається водіям транспортних засобів, якщо це необхідно.

Висновки за розділом

Технологічний розрахунок рухомого складу транспортних засобів підприємства наведений у другому розділі кваліфікаційної роботи. Окрім того провели розрахунки кількості капітальних ремонтів і ТО, визначення добової програми по ТО та річного обсягу робіт на акумуляторній дільниці і числа працюючих на підприємстві.

Шляхом належної організації роботи та своєчасного виконання завдань на акумуляторній дільниці можна попередити виникнення несправностей у акумуляторних батареях та подовжити їх термін служби. Це в свою чергу сприяє збільшенню терміну служби акумуляторних батарей та автомобіля в цілому.

РОЗДІЛ 3

КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунки візка для буферної групи акумуляторних батарей

Буферна група АКБ призначена для полегшення запуску двигунів транспортних засобів, особливо в зимовий період, а також для транспортування акумуляторних батарей на відстані, наприклад, з зони ТО до дільниці для ремонту та заряджання АКБ і назад. Крім того, візок може використовуватись для перевезення іншого обладнання акумуляторної дільниці [8].

Буферна група містить візок з підйомною платформою, а також дві акумуляторні батареї 6СТ190А та комплект перемичок і проводів для зовнішнього пуску, які використовуються для запуску двигунів транспортних засобів. Застосування двох акумуляторних батарей 6СТ190А та комплекту перемичок і проводів зовнішнього пуску дозволяє запустити двигун автомобіля, якщо відповідна акумуляторна батарея розряджена або недоступна.

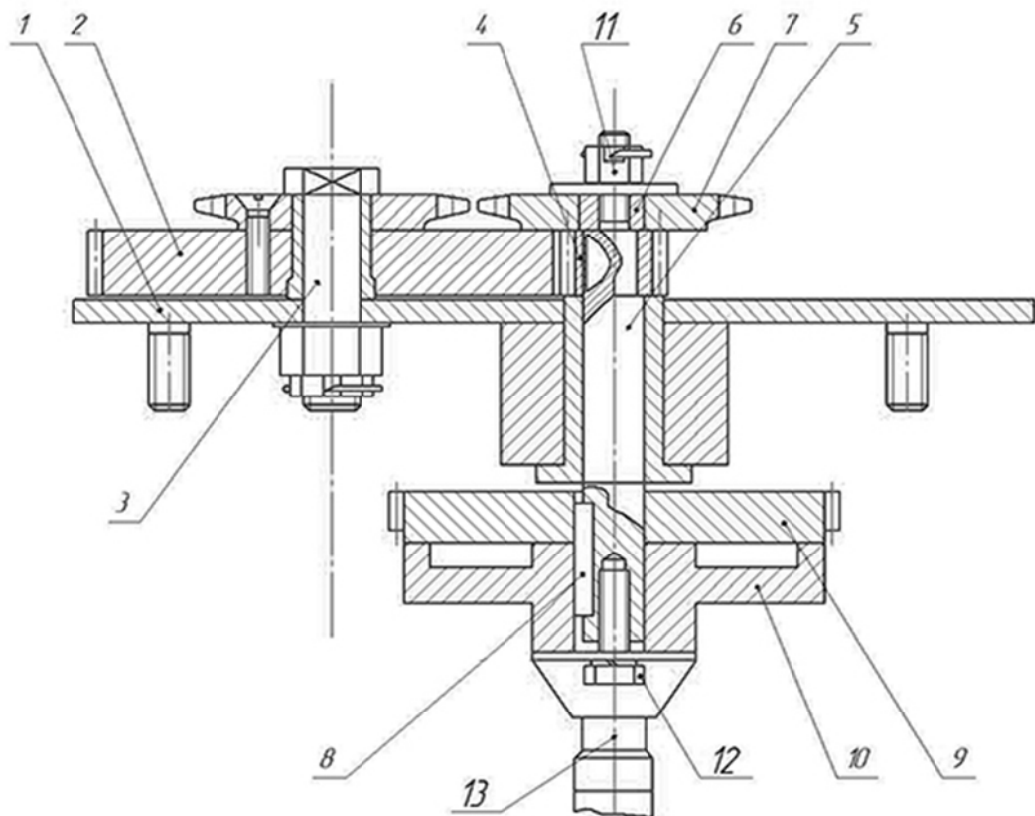
Мета підйомної платформи візка полягає в тому, щоб забезпечити піднімання та утримання акумуляторних батарей на потрібній висоті при встановленні або знятті їх з транспортного засобу. Крім того, підйомна платформа може бути використана для постановки та зняття АКБ зі стелажів для зарядки, зберігання та роботи на верстаках.

Візок складається з рами, яка включає підйомну платформу, механізм для підйому та опускання платформи, а також коліс передньої та задньої осі. У візка є поворотні колеса на одній з осей, які закріплені в вилках і обертаються на опорних підшипниках. Каркас платформи виготовлений зі сталевих гнутих рівнополичних швелерів, які пов'язані між собою ще одним. Обв'язка платформи виконана з рівнополичного кутка розміром $2,5 \times 2,5$ мм, а майданчик платформи складається зі сталевих листа, закріпленого на каркасі за допомогою переривчастого зварного шва. Платформу піднімають за

поперечний кут, на якому приварений палець. Всі елементи платформи з'єднані ручним дуговим зварюванням з використанням електрода Е-42А.

Рама є звареною сталеву конструкцією, яка складається з холоднодеформованої труби діаметром 28 мм і товщиною стінки 5 мм. Балка рами має рівнополичний кут розміром 45 х 45 мм, до якого приварені осі коліс. Рама також включає верхній і нижній ролики ланцюга, які мають корпуси, а корпус нижнього ролика рухомий.

На рисунку 3.1 зображено механізм підйому та опускання платформи.



- 1 – основа; 2 – блок коліс; 3 – вісь; 4 - ведуча шестерня; 5 – вал;
 6 – втулка; 7 – зірочка; 8 – призматична шпонка; 9 – храповик;
 10 – маточина; 11 – гайка; 12 – бовт; 13 – рукоятка.

Рисунок 3.1 – Механізм підйому та опускання платформи

Механізм підйому складається з декількох частин, зокрема основи 1, блоку обертових коліс 2, втулки, що фіксується на вісі 3 за допомогою гайки 11, та ведучої шестерні 4, яка кріпиться до валу 5 за допомогою сегментної шпонки. Бортник валу та втулка 6 утримують від осьового зсуву шестерню, яка обертається вільно на зірочці 7. Вал обертається у бронзовій втулці підстави, а на нього посаджені храповик 9 і маточина 10 за допомогою призматичної шпонки 8. Рукоятка 13 кріпиться до маточини 10 за допомогою двох болтів 12. Механізм підйому та опускання платформи кріпиться до двох стяжок рами через 4 штиря підстави та гайки. Колеса візка складаються з двох маточин, між якими затиснута масивна гумова шина, і одна з маточин містить бронзову втулку - підшипник ковзання.

Головна функція візка полягає в пересуванні та підніманні акумуляторних батарей. Для пересування візок приводиться в рух за допомогою фізичної сили, яку виконавець накладає на ручки рами. При прикладанні сили в поздовжньому напрямку візок рухається вперед, а при прикладанні сили в поперечному напрямку відбувається поворот вилок задніх коліс навколо осі обертання.

Акумуляторні батареї спочатку розміщуються на майданчику платформи. Після цього виконавець прикладає зусилля до рукоятки механізму підйому та опускання платформи в напрямку годинникової стрілки. Зусилля передається через вал 10 на провідну шестерню 6, а потім через зубчасте зачеплення передається блоку коліс 2. Зірочка блоку коліс поєднується з приводним роликівим ланцюгом, який передає зусилля на зв'язок, що прикріплений до кінців ланцюга. Зусилля далі передається на палець рами 1, що призводить до підняття платформи на потрібну висоту.

При опусканні платформи, рукоятка повертається в зворотному напрямку, зводячи засувку механізму в нижнє положення.

Розрахуємо деталі платформи.

До платформи прикладені сили, представлені на рисунку 3.2.

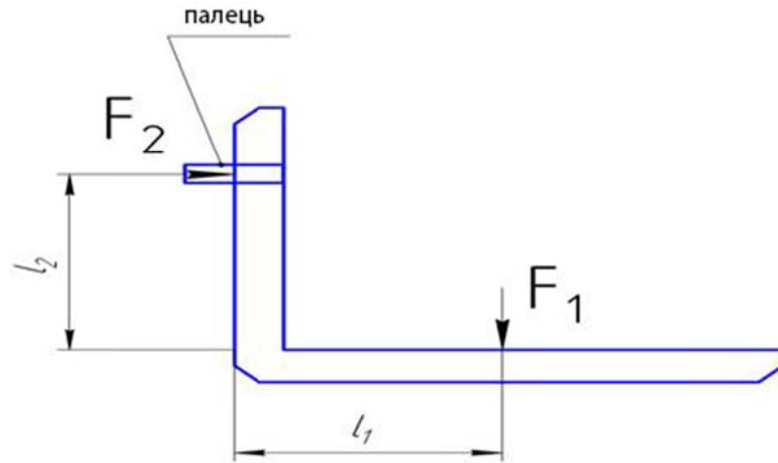


Рисунок 3.2 - Сили, що діють на платформу

Силу F_1 визначаємо за формулою:

$$F_1 = 2 \times M_a \times g, \quad (3.1)$$

де кількість АКБ дорівнює двом;

M_a - маса акумуляторних батарей;

g - прискорення вільного падіння, приймаємо рівним $10 \frac{m}{c^2}$.

$$F_1 = 2 \times 72 \times 10 = 1440 \text{ Н.}$$

Записуємо умову міцності при згині поздовжньої балки, що являє собою сталевий рівно поличний швелер:

$$\sigma_{\text{виг}} = \frac{10^{-6} \times M_{x \text{ max}}}{W_x} \leq [\sigma_{\text{виг}}], \quad (3.2)$$

де $\sigma_{\text{виг}}$ - напрумок вигину, МПа;

$M_{x \text{ max}}$ - найбільший момент згину, Н×м;

W_x - полярний момент опору при згині, м³;

$[\sigma_{\text{виг}}]$ - допустиме напруження при згині .

Положення нейтральної лінії для перерізу визначається за формулою:

$$V_0 = \frac{b \times h_1^2 + 2 \times b_1 \times h (2 \times h_1 + h)}{2(b \times h_1 + 2 \times b_1 \times h)}, \quad (3.3)$$

b, b_1, h, h_1 - геометричні розміри коритного перерізу.

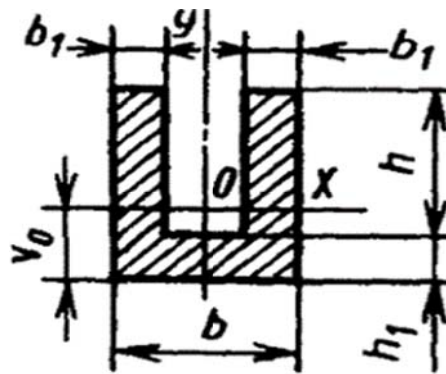


Рисунок 3.3 - Геометричні розміри коритного перерізу

$$V_0 = \frac{0,04 \times 0,004^2 + 2 \times 0,004 \times 0,061 (2 \times 0,04 + 0,061)}{2(0,04 \times 0,04 + 2 \times 0,004 \times 0,061)} = 0,026 \text{ м.}$$

Формула, за допомогою якої визначається осьовий момент інерції для перерізу, має наступний вигляд:

$$J_x = \frac{b \times h_1^3 + 2 \times b_1 \times h^3}{12} + b \times h_1 \times \left(V_0 - \frac{h_1}{2} \right)^2 + 2 \times b_1 \times h \times \left(\frac{h}{2} + h_1 - V_0 \right)^2. \quad (3.4)$$

$$J_x = \frac{0,04 \times 0,004^3 + 2 \times 0,004 \times 0,061^3}{12} + 0,04 \times 0,004 \times \left(0,026 - \frac{0,04}{2} \right)^2 + 2 \times 0,04 \times 0,061 \times \left(\frac{0,061}{2} + 0,04 - 0,026 \right)^2 = 65,13 \times 10^{-5} \text{ м}^4.$$

Полярний момент опору вигину дорівнюватиме

$$W_x = \frac{J_x}{h + h_1 - V_0}; \quad (3.5)$$

$$W_x = \frac{65,13 \times 10^8}{0,061 + 0,004 - 0,026} = 10,42 \times 10^{-6} \text{ м}^3.$$

Величина найбільшого згинального моменту дорівнюватиме:

$$M_{x \max} = F_1 \times l_1, \quad (3.6)$$

де l_1 - плече дії сили F_1 .

$$M_{x \max} = 1440 \times 0,72 = 1037 \text{ Н} \times \text{м}.$$

Момент опору збільшується удвічі, оскільки є дві балки. Після підстановки цих значень у формулу (3.5), ми отримуємо:

$$\sigma_{\text{виг}} = \frac{10^{-6} \times 1037}{2 \times 10,42 \times 10^{-6}} = 49,8 \leq 150 \text{ МПа}.$$

Умова міцності на вигин виконується.

Внаслідок доволі великого плеча l_1 дії сили F_1 слід здійснити розрахунок на жорсткість.

Умова жорсткості балки:

$$V_{\max} \leq [V], \quad (3.7)$$

де V_{\max} - найбільший прогин балки;

$[V] = 0,002l_1$ - допустима величина прогину, що визначається на підставі експлуатаційним шляхом.

$$V_{max} = \frac{F_1 \times l_1}{3 \times E \times J_x}, \quad (3.8)$$

де E - модуль пружності, Па .

$$V_{max} = \frac{1440 \times 0,72^3}{3 \times 2 \times 10^{11} \times 65,13 \times 10^{-8}} = 0,68 \times 10^{-3}.$$

Розрахункові значення V_{max} і $[V]$ підставляються в рівність (3.5)

В такому випадку $0,68 \times 10^{-3} \leq 1,44 \times 10^{-3}$ умова виконується.

Для визначення параметрів кутка використовуються формули, що були описані вище, виходячи з умови міцності при згині..

Максимальний згинальний момент знаходимо з формули:

$$M_{xmax} = \frac{F_2 \times l_2}{8}, \quad (3.9)$$

де l_2 - проліт кутка, м.

Сила F_2 (Н) визначаються за виразом:

$$F_2 = (2 \times M_a + M_n) \times g, \quad (3.10)$$

де M_n - маса платформи, що дорівнює 24 кг.

$$F_2 = (2 \times 72 + 24) \times 10 = 1680 \text{ Н};$$

$$M_{xmax} = \frac{1680 \times 0,41}{8} = 86,1 \text{ Н} \times \text{м}.$$

Відомі величини підставляються у формулу перевірки на міцність:

$$\sigma_{\text{виг}} = \frac{86,1 \times 10^{-6}}{1,6 \times 10^{-6}} = 53,8 \leq 150 \text{ МПа.}$$

Розраховуємо палець з умови міцності на вигин:

$$W_x = \frac{\pi \times d_{\text{п}}^3}{32}, \quad (3.11)$$

де $d_{\text{п}}$ - діаметр пальця, м.

$$W_x = \frac{3,14 \times 0,017^3}{32} = 0,48 \times 10^{-6} \text{ м}^3;$$

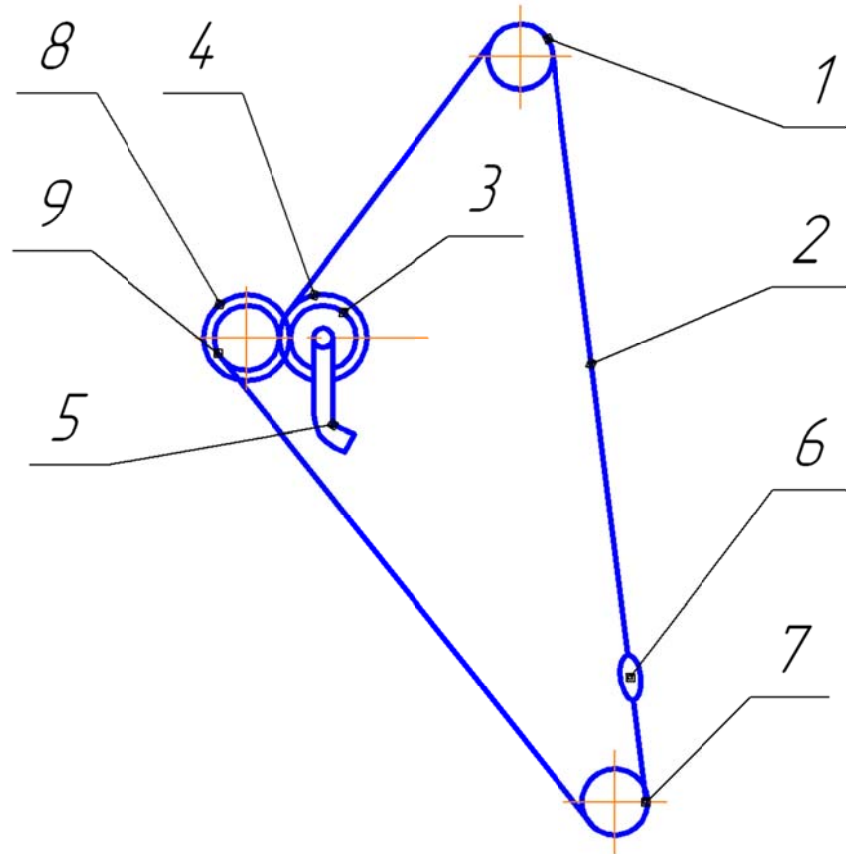
$$M_{x \text{ max}} = 1680 \times 0,035 = 58,8 \text{ Н} \times \text{м};$$

$$\sigma_{\text{виг}} = \frac{58,8 \times 10^{-6}}{0,48 \times 10^{-6}} = 122,5 \leq 150 \text{ МПа.}$$

Виконується умова міцності.

Розрахуємо деталі механізму підйому та опускання платформи буферної групи.

Однорядний роликотий ланцюг типу ПР - 12,7 - 120 - 1 обирається для підйому платформи та АКБ з загальною вагою 1680 Н.



1 - верхній ролик, 2 - ланцюг; 3 - провідна шестерня; 4 - проміжна зірочка; 5 - рукоятка; 6 - зв'язок; 7 - натяжний ролик, 8 - зубчасте колесо; 9 - тягнуча зірочка.

Рисунок 3.5 - Схема механізму підйому та опускання платформи

Рух платформи з акумуляторними батареями здійснюється шляхом її переміщення по однорядковому роликовому ланцюгу типу 2. Тягова зірочка 9 прикріплена до платформи і з'єднана з зубчастим колесом 8 за допомогою трьох гвинтів. Зубчасте колесо пов'язане з рукояткою 5 за допомогою шестерні 3.

Знаходимо момент на тягнучій зірочці:

$$M_T = F_2 \times \frac{\alpha_T}{2}, \quad (3.12)$$

де α_T - діаметр ділительного кола зірочки, м.

$$M_T = 1680 \times \frac{0,065}{2} = 54,6 \text{ Н} \times \text{м.}$$

Сила в зачепленні зубчастого колеса і шестерні дорівнюватиме:

$$F_3 = \frac{M_T}{0,5\alpha_K}, \quad (3.13)$$

де α_K - діаметр ділительного кола зубчатого колеса, м.

$$F_3 = \frac{54,6}{0,5 \times 0,12} = 910 \text{ Н.}$$

Знаходимо момент на валу провідної шестерні і рукоятці:

$$M_B = F_3 \times \frac{d_{ш}}{2}, \quad (3.14)$$

де $d_{ш}$ - діаметр провідної шестерні, м.

$$M_B = 910 \times \frac{0,024}{2} = 10,9 \text{ Н} \times \text{м}$$

Мінімальне необхідне зусилля, яке потрібно зробити виконавцю для підняття платформи візка з АКБ, складає:

$$F_p = \frac{M_B}{l}, \quad (3.15)$$

де l - відстань між осями валу і ручки рукоятки, м.

$$F_p = \frac{10,9}{0,28} = 38,9 \text{ Н.}$$

Оскільки тривалість експлуатації ланцюгової передачі зазвичай обмежена довговічністю ланцюга, потрібно перевірити, чи відповідає ланцюг допустимій корисній силі, яку він може передавати через шарнір ковзання:

$$F = \frac{[p] \times A}{K_3}, \quad (3.16)$$

де $[p]$ - допустимий тиск в шарнірі ланцюга, МПа;

A - проекція опорної поверхні шарніра;

K_3 - коефіцієнт експлуатації.

$$F = \frac{38 \times 10^6 \times 50 \times 10^6}{1,1} = 172 \text{ Н.}$$

Розраховане значення F менше зусилля в ланцюзі F_2 , отже, ланцюг здатен передавати дане зусилля. Зусилля, яке передається сегментною шпонкою на шестерню 3 дорівнює:

$$F_{\text{шп}} = \frac{M_3}{0,5d_B}, \quad (3.17)$$

де d_B - посадковий діаметр валу під шестерню, м.

$$F_{\text{шп}} = \frac{10,9}{0,5 \times 0,01} = 2180 \text{ Н.}$$

Умова міцності шпонки на зминання:

$$\sigma_{\text{зм}} = \frac{F_{\text{шп}}}{S_{\text{шп}}} \leq [\sigma_{\text{зм}}], \quad (3.17)$$

де $S_{\text{зм}}$ - площа зминання, виступаючої з валу частина шпонки, м^2 ;

$[\sigma_{\text{зм}}]$ - додаткове напруження зминання МПа.

Знаходимо розміри виступаючої частини шпонки:

$$S_{\text{зм}} = k \times l = k \times 0,95 \times D, \quad (3.18)$$

де k - висота шпонки над валом, м;

l - довжина виступаючої частини шпонки, м;

D - діаметр шпонки, м.

$$S_{\text{зм}} = 0,0012 \times 0,95 \times 0,016 = 1,8 \times 10^{-5} \text{ м}^2;$$

$$\sigma_{\text{зм}} = \frac{2180}{1,8 \times 10^{-5}} = 121,1 \leq 190 \text{ МПа.}$$

Перевіряємо також і на зріз сегментну шпонку:

$$\tau_{\text{ср}} = \frac{F_{\text{шп}}}{S_{\text{ср}}} \leq [\tau_{\text{ср}}], \quad (3.19)$$

де $S_{\text{ср}}$ - площа зрізу, м^2 ;

$[\tau_{\text{ср}}]$ - допустиме напруження зрізу, МПа.

$$S_{\text{ср}} = b \times 0,95 \times D, \quad (3.20)$$

де b - ширина шпонки, м.

$$S_{\text{ср}} = 0,003 \times 0,95 \times 0,016 = 4,56 \times 10^{-5} \text{ м}^2;$$

$$\tau_{\text{ср}} = \frac{2180}{4,56 \times 10^{-5}} = 47,8 \leq 75 \text{ МПа.}$$

Обидві умови міцності задовольняються.

Розраховуємо зубчасте зачеплення з умови контактної міцності зубів:

$$\sigma_{\text{H}} = Z_{\text{e}} \times Z_{\text{e}} \times Z_{\text{H}} \times \sqrt{\frac{k_{\text{H}} \times F}{d_{\text{ш}} \times b_{\text{ш}}}} \times \sqrt{\frac{U+1}{U}} \leq [\sigma_{\text{H}}], \quad (3.21)$$

тут Z_{e} - коефіцієнт, який враховує властивості матеріалів шестерні і колеса, МПа;

Z_{e} - коефіцієнт, який враховує сумарну довжину контактних ліній;

Z_{H} - коефіцієнт, який враховує форму поверхонь зубів, що сполучаються;

k_{H} - коефіцієнт навантаження;

$b_{\text{ш}}$ - ширина зубчастого вінця, м;

U - передаточне число;

$[\sigma_{\text{H}}]$ - допустима контактна напруга, МПа.

$$[\sigma_{\text{H}}] = \frac{\sqrt{K_{\text{H}}} \times \sigma_{\text{Hlim}} \times Z_{\text{R}} \times Z_{\text{V}}}{S_{\text{H}}}, \quad (3.22)$$

де $\sqrt{K_{\text{H}}}$ - коефіцієнт, що характеризує збільшення номінальних напружень;

σ_{Hlim} - межа контактної витривалості, МПа.

S_{H} - коефіцієнт запасу міцності;

Z_{R} - коефіцієнт, який враховує шорсткість сполучених поверхонь;

Z_{V} - коефіцієнт, який враховує вплив швидкості.

$$[\sigma_n] = \frac{\sqrt{1,4 \times 1080 \times 0,9 \times 0,98}}{1,38} = 817,1 \text{ МПа.}$$

$$\sigma_n = 190 \times 0,9 \times 2,5 \times \sqrt{\frac{1,4 \times 904,58 \times 10^{-8}}{0,024 \times 0,019}} \times \sqrt{\frac{5+1}{5}} = 780 \leq 817,1 \text{ МПа.}$$

Умова контактної міцності зубів виконується [13].

Висновки за розділом

У третьому розділі кваліфікаційної роботи проведені розрахунки візка для буферної групи акумуляторних батарей.

Буферна група акумуляторних батарей має ціль полегшити запуск транспортних засобів, особливо в холодну пору року, а також забезпечити перевезення акумуляторних батарей на певну відстань, наприклад, з зони технічного обслуговування до ділянки для ремонту та заряджання, і в зворотному напрямку. Окрім того, цей візок може використовуватись для транспортування іншого обладнання, пов'язаного з акумуляторною ділянкою.

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Структурно-функціональний аналіз виникнення небезпечних ситуацій

Створення безпечних умов праці для персоналу в виробничих приміщеннях, на робочих місцях та в виробничих зонах, запобігання виробничому травматизму, професійним захворюванням, пожежам, отруєнням та вибухам є одним з найважливіших аспектів на автотранспортному підприємстві. Розділ "Охорона праці" спрямований на розробку питань, пов'язаних із створенням безпечних та здорових умов праці у всіх приміщеннях підприємства з урахуванням цих пріоритетів.

Залежно від типу, рівня та інших характеристик, кожен небезпечний чинник має свою власну зону впливу. Якщо розміри цієї зони мають постійні значення, то її можна вважати постійною. Однак, якщо в процесі роботи змінюється рівень небезпечного чинника або його положення в просторі, зона впливу може змінюватись, і тоді вона вважається змінною.

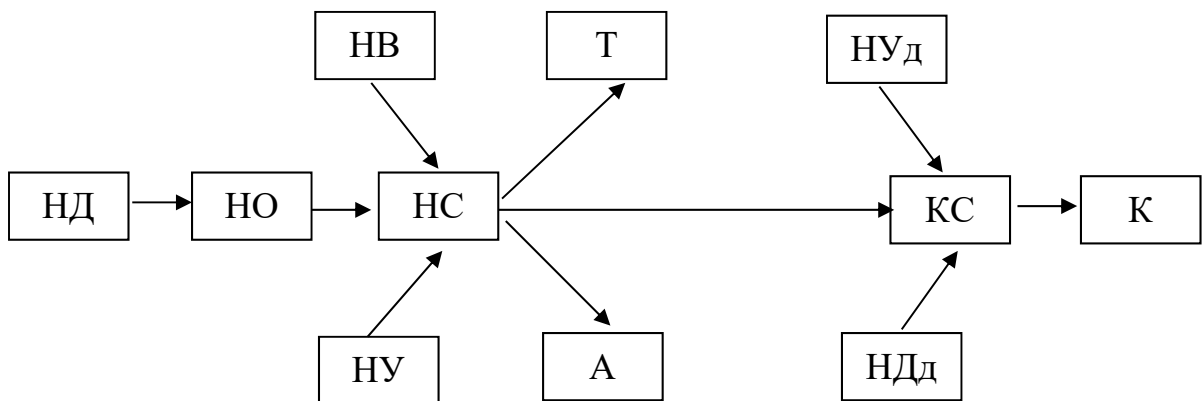
Постійні зони небезпеки – рухомі частини машин і механізмів, зубчасті, ланцігові і пасові передачі, верстати, простір під обладнанням і платформами устаткування.

Небезпечні умови (НУ) виникають внаслідок неправильної організації робіт, низької підготовки працівників, послабленим контролем із боку інженерно-технічного персоналу за веденням робіт, роботою без засобів індивідуального захисту [9-11].

Небезпечна ситуація (НС) виникає з робітником завдяки заподіяним ним небезпечних дій. В результаті цього може трапитись аварійна ситуація, яка стається з обладнанням чи механізмом (ушкодження, поломка, руйнування), або травма робітника, що пов'язана з аварією.

Таблиця 4.1 - Формування та виникнення аварійних ситуацій, що виникають при роботі на дільниці підприємства

Вид технологічної операції	Виробнича безпека			Можливі наслідки	Заходи запобігання
	Небезпечна умова (НУ)	Небезпечна дія (НД)	Небезпечна ситуація (НС)		
Необережливе поводження під час роботи на акумуляторній дільниці	Технічна несправність обладнання НУ ₁ Неуважність працівника НУ ₂	Недотримання вимог техніки безпеки НД	Створення аварійно-небезпечної ситуації АНС	Аварія, травма, наслідок без аварії і травми	Перед тим, як приступити до роботи, перевірити технічний стан обладнання, відповідність застосовуваних засобів технологічному процесу, провести підготовку персоналу з питань охорони праці



НВФ - небезпечний виробничий фактор; НУ - небезпечні умови; НД - небезпечні дії; НО - небезпечні обставини; НС - небезпечна ситуація; А - аварія; Т - травма, КС - критична ситуація; НУД - небезпечні умови додаткові; НДд - небезпечні дії додаткові; К - катастрофа.

Рисунок 4.1 - Блок-схема процесу формування та виникнення небезпечних, аварійних та катастрофічних ситуацій

4.2 Обґрунтування організаційно-технічних рекомендацій з охорони праці

Необхідно встановити на підприємстві систему інструктажів для навчання персоналу безпечним прийомам і методам роботи, яка буде включати в себе вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий інструктажі для працівників. Крім того, вступний інструктаж має бути проведений для всіх нових працівників, які поступають на роботу на підприємство, і про проведення інструктажу має бути зроблений запис у журналі реєстрації вступного інструктажу з обов'язковими підписами інженера з охорони праці підприємства та працівника.

Керівник робіт на дільниці проводить первинний інструктаж з правил користування обладнанням, інструментами та спецодягом, а також з питань організації робіт та охорони праці. Повторний інструктаж проводиться на дільниці кожні шість місяців з метою закріплення знань про безпечні прийоми та методи роботи з працівниками.

Додаткові інструктажі проводяться у разі зміни правил з охорони праці, технологічних процесів виконання робіт, введенні в експлуатацію нового обладнання, нещасних випадків та зміни місця роботи. Крім того, можуть бути проведені позаплановий та цільовий інструктажі для закріплення знань про безпечні прийоми та методи роботи.

У підприємстві використовуються напруги 380 В, 220 В, 36 В, а в акумуляторній дільниці також є додаткові напруги 24 В та 12 В. Приміщення акумуляторної дільниці відносяться до другої групи приміщень з підвищеною небезпекою, тому вони повинні мати токопровідні поли. При виконанні технологічних операцій, таких як плавлення свинцю і заповнення форм або ремонт перемичок і пластин, може виділятися токопровідний пил, що може осідати на проводах та потрапляти усередину обладнання. Це робить приміщення даної дільниці класу з підвищеною небезпекою згідно з НАПБ А.01.001-2004 [12]. Усе електрообладнання відноситься до першої групи

електроустановок згідно з цією ж НАПБ. Захист від поразки при торканні до металевих неструмовідних частин, які можуть бути під напругою внаслідок руйнування ізоляції, здійснюється захисним заземленням, зануленням та захисним вимиканням. Для огляду акумуляторних батарей необхідно використовувати переносні світильники у вибухозахищеному виконанні з напругою не більше 42 В.

Ремонт акумуляторних батарей повинен проводитись у відповідних приміщеннях, обладнаних необхідним устаткуванням, приладами, пристроями та інструментами, відповідно до нормативно-технологічної документації. На робочій ділянці для ремонту акумуляторів заборонено: використовувати відкритий вогонь (запалені сірники, цигарки тощо) у зарядних приміщеннях; виконувати роботи при несправній або вимкненій вентиляції; використовувати електронагрівальні прилади в зарядних приміщеннях; зберігати більше добової потреби бутлів з сірчаною кислотою в приміщенні для акумуляторів, а також порожні бутлі та посудини - їх необхідно зберігати в спеціальному приміщенні; заряджати кислотні та лужні акумулятори в одному приміщенні та бути в цьому приміщенні працівникам, крім обслуговуючого персоналу.

4.3 Пожежна безпека

Можливі пожежі на ділянці можуть виникнути з різних причин, зокрема: перевантаження, перегрів зарядних пристроїв та коротке замикання в електрообладнанні (клас пожежі - Е); попадання іскор електричного або механічного походження, дії тепла від нагрітих предметів та відкритого вогню на паливно-мастильні матеріали та матеріали для обслуговування АКБ (клас пожежі - В); самозаймання ганчір'я, особливо їдкого калію та лужних розчинів, та матеріалів для обслуговування АКБ (клас пожежі - А); а також вплив статичного чи грозового розряду.

Для запобігання можливих пожеж на акумуляторній ділянці передбачені первинні засоби пожежогасіння відповідно до «Правил пожежної безпеки в Україні» [12]. Для гасіння пожежі водою передбачено використання пожежного

водопроводу, який з'єднаний з виробничим водопроводом. Периметр зовнішньої стіни будівлі, де знаходиться акумуляторна дільниця, обладнано підземними колодязями з пожежними гідрантами. Щоб мати доступ на дах будівлі, де знаходиться акумуляторна дільниця, використовуються пожежні сходи, які закріплені на стінках. Системи автоматичного гасіння пожежі та сигналізації в приміщенні дільниці відсутні.

У табл. 4.2 представлені первинні засоби пожежогасіння, які вибираються на підставі НАПБ Б.03.001-2004 "Типові норми належності вогнегасників" [13].

Таблиця 4.2 - Норма необхідних первинних засобів пожежогасіння для акумуляторній дільниці

N з/п	Гранична захищена площа, кв. м	Клас можливої пожежі	Мінімальна кількість порошкових вогнегасників									
			Переносний вогнегасник (з газом-витискувачем у балоні або закачний) із зарядом вогнегасної речовини, кг					Пересувний вогнегасник (з газом-витискувачем у балоні або закачний) із зарядом вогнегасної речовини, кг				
			5	6	8	9	12	20	50	100	150	
Приміщення категорії В з наявністю горючих газів і рідин												
1	більше 50 до 150 включно	A, B, (E)	4	4	3	3	2	1	-	-	-	

Висновки за розділом

Згідно із Законом України «Про оцінку впливу на довкілля» [14], підприємство має проводити комплекс заходів з метою зменшення негативного впливу виробництва, технічного обслуговування та ремонту автомобілів на довкілля. Неналежне сортування відходів та неправильне їх зберігання може спричинити забруднення ґрунту. Для запобігання цьому рекомендується передбачити спеціальні місця для збору та первинного накопичення відходів, встановити ємності для збору мастил та технічних рідин з герметичними кришками та піддонами для зручності транспортування. Крім того, необхідно організувати збір металевої стружки у спеціальні металеві контейнери в кінці робочої зміни, забезпечити первинне накопичення відпрацьованих акумуляторів в кислотостійких піддонах і контейнерах, підготувати місця для зберігання зношених шин та інших гумовотехнічних виробів. При накопиченні відходів необхідно їх утилізувати частково або вивозити в спеціально встановлені місця. Норми допустимої граничної кількості накопичених виробничих відходів та умови їх зберігання на території підприємства мають запобігати забрудненню території та довкілля шкідливими речовинами, які містяться в промислових відходах.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1. Розрахунок економічної ефективності від впровадження візка для буферної групи акумуляторних батарей

Оцінка ефективності роботи автотранспортного підприємства є складним завданням, яке враховує багато факторів. Однією з ключових умов успішної діяльності підприємства є вдала праця всіх його співробітників. Таким чином, контроль над ефективністю роботи підприємства створює сприятливі умови для досягнення економічної ефективності. Шляхом аналізу прибутку та витрат, пов'язаних з його отриманням, можна зробити висновки про загальну ефективність діяльності підприємства.

Кількість операцій за рік, що виконуються з застосуванням візка для буферної групи акумуляторних батарей:

$$N_{\text{оп}} = \frac{A_{\text{со}} \cdot \eta \cdot P_{\text{дет}}}{100} = \frac{200 \cdot 10 \cdot 40}{100} = 800 \text{ од.},$$

де $A_{\text{со}}$ - середньо облікова кількість автомобілів за завданням, од.

$P_{\text{дет}}$ – відсоток деталей від загальної кількості, які підлягають ремонту, відновленню, розбиранню, тощо на протязі року;

η – кількість деталей (вузлів) на автомобілі, які ремонтуються, замінюються або встановлюються з застосуванням пристрою, одиниць;

Питома трудомісткість виконання однієї операції

До впровадження: $t_1 = 27$ хв;

Після впровадження: $t_2 = 20$ хв.,

де t_1 і t_2 - встановлюється за допомогою хронометричних спостережень (замірів часу).

Загальні витрати часу на виконання всіх операцій за рік, люд.год.:

До впровадження пристрою

$$T_1 = \frac{t_1 \cdot N_{оп}}{60} = \frac{27 \cdot 800}{60} = 360 \text{ люд. год.}$$

Після впровадження пристрою:

$$T_2 = \frac{t_2 \cdot N_{оп}}{60} = \frac{20 \cdot 800}{60} = 266,67 \text{ люд. год.}$$

Час технічного обслуговування пристрою (5% від часу роботи пристрою), люд. год.

$$t_{обс} = T_2 \cdot 0,05 = 266,67 \cdot 0,05 = 13,33 \text{ люд. год.}$$

Фонд робочого часу робітника, зайнятого на виконанні операцій за допомогою пристрою $\Phi_{р.ч.} = 1589,76$ год.

Кількість пристроїв, які необхідні для виконання програми:

$$N_{пр} = \frac{T_2 + t_{обс}}{\Phi_{р.ч.}} = \frac{266,67 + 13,33}{1783,68} = 0,15 \text{ шт.}$$

Приймаємо $N_{пр} = 1$ шт.

Витрати на оплату праці

До впровадження пристрою:

$$ВOP_1 = T_1 \cdot C_{год.сер.} \cdot k_{дод} = 360 \cdot 50,432 \cdot 1,8 = 32679,94 \text{ грн,}$$

де $C_{год.сер.}$ – годинна тарифна ставка ремонтного робітника, зайнятого виконанням операцій без застосування пристрою, грн..

Після впровадження пристрою:

$$\text{ВОП}_2 = (T_2 + t_{\text{обс}}) \cdot C_{\text{год.сер.}} \cdot k_{\text{дод}} = (266,67 + 13,33) \cdot 50,432 \cdot 1,8 = 25417,73 \text{ грн.},$$

де $C_{\text{год.сер.}}$ – годинна тарифна ставка ремонтного робітника, зайнятого виконанням операцій з застосуванням пристрою, грн.

Відрахування на соціальні заходи:

До впровадження пристрою:

$$V_{\text{сз1}} = \text{ВОП}_1 \cdot k_{\text{сз}} = 32679,94 \cdot 0,22 = 7189,59 \text{ грн.}$$

Після впровадження пристрою:

$$V_{\text{сз2}} = \text{ВОП}_2 \cdot k_{\text{сз}} = 25417,73 \cdot 0,22 = 5591,90 \text{ грн.}$$

Інші витрати:

До впровадження пристрою:

$$V_{\text{інш1}} = (\text{ВОП}_1 + V_{\text{сз1}}) \cdot k_{\text{інш}} = (32679,94 + 7189,59) \cdot 0,35 = 13954,34 \text{ грн.}$$

Після впровадження пристрою:

$$V_{\text{інш2}} = (\text{ВОП}_2 + V_{\text{сз2}}) \cdot k_{\text{інш}} = (25417,73 + 5591,90) \cdot 0,35 = 10853,37 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування:

До впровадження пристрою - відсутні;

Загальні експлуатаційні витрати:

До впровадження пристрою:

$$V_{\text{експл1}} = \text{ВОП}_1 + V_{\text{сз1}} + V_{\text{інш1}} = 32679,94 + 7189,59 + 13954,34 = 53823,87 \text{ грн.}$$

Після впровадження пристрою:

$$V_{\text{експл2}} = \text{ВОП}_2 + V_{\text{сз2}} + V_{\text{інш2}} = 25417,73 + 5591,90 + 10853,37 = 41863 \text{ грн.}$$

Капітальні вкладення на виготовлення пристроїв:

$$k = N_{\text{пр}} \cdot V_{\text{пристр}} = 1 \cdot 2158,25 = 2158,25 \text{ грн.}$$

Економія по експлуатаційним витратам:

$$E_e = V_{\text{експл1}} - V_{\text{експл2}} = 53823,87 - 41863 = 11960,87 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект:

$$E_p = E_e - E_n \cdot k = 11960,87 - 1,0 \cdot 2158,25 = 9802,62 \text{ грн.,}$$

Де E_n – нормативний коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень, приймається в межах від 0,15 до 1,0.

Термін окупності капітальних вкладень:

$$T_{\text{ок}} = \frac{k}{E_p} = \frac{2158,25}{9802,62} = 0,22 \text{ років.}$$

Таблиця 5.1 - Техніко-економічні показники проведених розрахунків

№ п/п	Показники	Одиниця виміру	До проекту	По проекту	Відхилення (±)	
					Δабс.	Δвідн., %
1.	Кількість устаткування, яка піддається вдосконаленню	од.	1	1	–	–
2.	Кількість удосконалень	од.	–	4	–	–
3.	Вартість одного удосконалення	грн.	–	3000,8	–	–
4.	Капітальні вкладення для реалізації проекту	грн.	–	765204	–	–
5.	Річний прибуток	грн.	197525	306000	+108475	+54,9
6.	Рентабельність	%	14	29	+15	–
7.	Річний економічний ефект	грн.	–	306000	–	–
8.	Термін окупності	роки	–	0,22	–	–

Висновки за розділом

На основі вищевикладених розрахунків обчислені основні статті витрат і доходів, пов'язані з впровадженням обладнання. Можна зробити висновок про доцільність та економічну вигідність використання візків для обслуговування та перевезення акумуляторних батарей. Термін окупності проекту становить 0,22 роки.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Під час виконання випускної кваліфікаційної роботи бакалавра за темою «Удосконалення технології обслуговування автотранспортних засобів з розробкою акумуляторної дільниці» були розглянуті наступні пункти:

1. Здійснено технологічний розрахунок на автотранспортному підприємстві: розрахована виробнича програма по технічному обслуговуванню і поточному ремонту автобусів, що обслуговуються на підприємстві, та визначена кількість виробничих і допоміжних працівників на акумуляторній дільниці.

2. Було розроблено акумуляторну дільницю, підібране необхідне устаткування та обладнання для проведення ТО та ПР транспортних засобів, розрахована площа акумуляторної дільниці. Сплановано акумуляторну дільницю з розстановкою обладнання згідно процесу проведення технічного обслуговування.

3. Розраховано візок для буферної групи акумуляторних батарей, що полегшує пуск двигунів автомобілів;

4. Запропоновано заходи з охорони праці та захисту навколишнього середовища, які впроваджуються на розробленій дільниці, а саме – проведено аналіз умов праці, техніки безпеки та пожежної профілактики на даній дільниці, визначені методи утилізації відпрацьованих акумуляторів автомобілів підприємства.

Удосконалювання технологічного процесу автотранспортного підприємства доцільно здійснювати шляхом часткової модернізації, а саме:

- привести організацію робочого процесу підприємства відповідно до встановлених нормативів в Україні;

- удосконалити форми організації виробництва та праці;

- здійснити технічне переоснащення акумуляторної дільниці, а саме впровадити нову техніку та устаткування для підвищення рівня механізації процесів ТО та ремонту акумуляторних батарей.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сукач О.М., Миронюк О.С., Паславський Р.І., Шевчук В.В. Методичні рекомендації для виконання кваліфікаційних робіт здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт». Львів: Львівський національний університет природокористування, 2023. 50 с.
2. Положення про технічне обслуговування та ремонті дорожніх транспортних засобів. Київ: ГОСАВТОТРАНС ДНИПРОЕКТ, 2001. 129с.
3. Докуніхін В.З., Куцевська Н.Ф., Малишев В.В. Технологічне проектування авотранспортних підприємств / за ред. В.З. Докуніхіна. Київ: Університкт "Україна", 2021. 143 с.
4. Формальчик Є. Ю., Качмар Р. Я. Основи технічного сервісу транспортних засобів. Львів: Львівська політехніка, 2017. 324 с.
5. Турченко М.О. Методичні вказівки для виконання контрольних робіт з дисципліни "Планування діяльності АТП" для студентів спеціальності 7.07010102 "Організація перевезень і управління на транспорті". Рівне: НУВГП, 2013. 42 с.
6. Дудніков А. А., Писаренко П. В., Біловод О. І. Проектування технологічних процесів сервісних підприємств / за ред. А. А. Дуднікова. Київ: "Нова книга", 2017. 400 с.
7. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Київ: "Знання-прес", 2003. 513 с.
8. Макаренко М.Г., Орлов В.Ф., Павленко В.О. Технічне обслуговування та ремонт вантажних і легкових автомобілів, автобусів. Частина 1 / за ред. М.Г. Макаренко. Київ: "Грамота", 2005. 348с.
9. Лехман С. Д., Рубльов В.І., Рябцев Б.І. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. Київ: урожай, 1993. 270 с.
10. Пістун І.П., Березовецький А.П., Городецький І.М. Охорона праці на автомобільному транспорті: Навчальний посібник. Львів: «Тріада плюс», 2009. 320 с.
11. Пістун І.П., Хом'як В.В., Хом'як Й.В. Охорона праці на автомобільному транспорті: Навчальний посібник. Суми: «Університетська книга», 2005. 374 с.
12. Правила пожежної безпеки в Україні. НАПБ А.01.001-2004. – [Чинний від 19.10.2004]. Київ: Держспоживстандарт України, 2004. 250 с. – (Національний стандарт України).
13. Типові норми належності вогнегасників. НАПБ Б.03.001-2004. [Чинний від 02.04.2004]. Київ: Держспоживстандарт України, 2004. 170 с. – (Національний стандарт України).
14. Закон України "Про оцінку впливу на довкілля". Київ: 2022.
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19#Text>