

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерно-технологічний
Кафедра енергетики та електротехнічних систем

До захисту
Допускається
Завідувач кафедри

Чепіжний А.В.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за бакалаврським рівнем вищої освіти

На тему: «Реконструкція системи електрифікації відділу обслуговування с/г
техніки ТОВ «Райз-схід» з розробкою автоматизованої системи мийки
транспортних засобів»»

Виконав:

(підпис)

_____ Палій О.І.

(Прізвище, ініціали)

Група:

_____ ЕТЕС 2101

(Науковий) керівник:

(підпис)

_____ Юрченко О.Ю.

(Прізвище, ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерно-технологічний

Кафедра енергетики та електротехнічних систем

Ступінь вищої освіти «Бакалавр»

Спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

енергетики та електротехнічних систем

_____ **Чепіжний А.В.**

“__” _____ 202_ року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Палію Олександрю Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Реконструкція системи електрифікації відділу обслуговування с/г техніки ТОВ «Райз-схід» з розробкою автоматизованої системи мийки транспортних засобів,

керівник роботи: Юрченко Олександр Юрійович, доктор філософії,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “__” _____ 202_ року
№ _____

2. Строк подання здобувачем роботи: “23” травня 2025 року.

3. Вихідні дані до роботи: Матеріали з технічного обслуговування техніки, організації процесів у виробничих будівлях та навколо споруд, автоматизації процесів, технічна література, нормативна документація, державні стандарти.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): вступ, аналіз господарської діяльності об'єкту, технологічна частина, проектування автоматизації технологічних процесів, світлотехнічний розділ, питань з охорони праці, техніко-економічні розрахунки та показники проекту, висновки.

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу:

Система мийки с/г техніки. Функціональна схема;

Система мийки с/г техніки. Схема електрична принципова;

Система мийки с/г техніки. Схема електрична з'єднань;

Система мийки с/г техніки. Схема електрична підключень;

Технічно-економічний розрахунок. Таблиця.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці			
Економічне обґрунтування			
Нормоконтроль			

7. Дата видачі завдання: “4” вересня 2025 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Погоджено з керівником кваліфікаційної роботи
1.	Збір інформації про діяльність господарстві	12.09.2024 р.	
2.	Аналіз літературних джерел з обраної тематики	02.10.2024 р. – 02.12.2024 р.	
3.	Складання плану роботи	02.10.2024 р. – 02.12.2024 р.	
4.	Написання вступу	04.12.2024 р. – 09.12.2024 р.	
5.	Підготовка розділу 1	11.12.2024 р. – 21.12.2024 р.	
6.	Підготовка розділу 2	05.02.2025 р. – 02.03.2025 р.	
7.	Підготовка розділу 3	04.03.2025 р. – 06.04.2025 р.	
8.	Підготовка розділу 4, 5	08.04.2025 р. – 04.05.2025 р.	
9.	Підготовка розділу 6, 7	06.05.2025 р. – 11.05.2025 р.	
10.	Написання висновків та пропозицій	11.05.2025 р. – 12.05.2025 р.	
11.	Подання роботи на перевірку унікальності до експертної ради факультету	до 15.05.2025 р.	
12.	Подання роботи на рецензування	до 23.05.2025 р.	

Здобувач вищої освіти _____

(підпис)

Керівник

кваліфікаційної роботи _____

(підпис)

Палій О.І.

(прізвище та ініціали)

Юрченко О.Ю.

(прізвище та ініціали)

Анотація

Кваліфікаційний проєкт на тему: «Реконструкція системи електрифікації відділу обслуговування с/г техніки ТОВ «Райз-схід» з розробкою автоматизованої системи мийки транспортних засобів»

Робота спрямована на удосконалення системи мийки транспортних засобів та с/г техніки

Проєкт складається з семи розділів, кожен з яких пояснює актуальність та переваги даного удосконалення та реконструкції. Список літератури містить 20 джерел. Робота містить 41 сторінку.

Актуальність роботи

Наведена в роботі реконструкція допоможе значно покращити умови експлуатації мийки високого тиску, збільшити рівень безпеки персоналу при роботі з мийкою, економити понад 3 000 метрів кубічних чистої прісної придатної до використання та споживання води та зменшити негативний вплив на навколишнє середовище. Такі можливості дає впровадження в систему резервуару для збору, фільтрації та повторного використання відпрацьованої води та підключення в систему елементів для збільшення безпеки та комфорту експлуатації.

Мийка високого тиску в товаристві використовується щоденно та досить інтенсивно, тому дана реконструкція та автоматизація стає досить актуальною.

Мета роботи: Покращення умов експлуатації, збільшення безпеки та комфорту при використанні, значне зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Висновки: реконструкція, автоматизація та удосконалення мийки високого тиску допоможе вирішити одразу декілька важливих питань та забезпечити безпечне, комфортне та безперебійне використання даного механізму.

Abstract

Subject: "Reconstruction of the Electrification System of the Agricultural Machinery Service Department at LLC 'Raiz-Skhid' with the Development of an Automated Vehicle Washing System"

This work aims to improve the system for washing vehicles and agricultural machinery.

The project consists of seven sections, each explaining the relevance and advantages of this improvement and reconstruction. The bibliography includes 20 sources. The work contains 41 pages.

Relevance of the Work

The reconstruction presented in this work will significantly improve the operating conditions of the high-pressure washer, increase personnel safety during washing operations, save over 3,000 cubic meters of clean, fresh water suitable for use and consumption, and reduce negative environmental impact. These capabilities are achieved by integrating a reservoir for collecting, filtering, and reusing wastewater into the system, and by connecting elements that enhance safety and comfort of operation.

The high-pressure washer at the company is used daily and quite intensively, making this reconstruction and automation highly relevant.

Goal of the Work: To improve operating conditions, increase safety and comfort of use, and significantly reduce negative environmental impact.

Conclusions: The reconstruction, automation, and improvement of the high-pressure washer will help solve several important issues simultaneously and ensure safe, comfortable, and uninterrupted use of this mechanism.

ЗМІСТ

1. Вступ	9
2. Аналіз господарської діяльності об'єкту	10
3. Технологічна частина	19
4. Проектування автоматизації технологічних процесів	22
5. Екологічна експертиза	30
6. Проектування питань з охорони праці	32
7. Техніко-економічні розрахунки та показники проекту	36
8. Висновки	38
9. Список використаних джерел	40

ВСТУП

З метою якісного та швидкого проведення ремонтних робіт та забезпечення комфортних та безпечних умов праці на території товариства з обмеженою відповідальністю «Райз-схід» використовуються спеціалізовані різні пристрої та засоби для ремонту сільськогосподарської техніки та підготовки до нього.

Перед проведенням ремонтних робіт техніку необхідно підготувати та очистити від бруду, пилу, паливно мастильних матеріалів та інших забруднень які можуть завадити або ускладнити усунення неполадок.

Не одноразово на рік більше 300 одиниць техніки та причіпних агрегатів для неї проходять очищення мийками високого тиску на які водопостачання відбувається з водонапірної вежі яка знаходиться на території підприємства.

Тому актуальним стає питання проектування системи очищення та повторного використання забрудненої після мийки води. Яка в свою чергу забезпечить економію чистої прісної води та електроенергії та значно покращить умови праці для персоналу.

Системи мийки техніки, що використовуються в даний час, діють за стандартною схемою керування. А необхідність автоматизації базується на встановленні фільтра та резервуару для очищеної води та звукової і світлової сигналізації що повідомлятимуть про роботу установок під час мийки при підготовці техніки до обслуговування чи ремонту.

Дане удосконалення також потребуватиме встановлення в резервуар датчиків рівня води при спрацюванні яких буде припиняти роботу мийка та вмикатиметься система забору води з водонапірної вежі до резервуару. Що в свою чергу допомагатиме економити більше 3000 кубометрів води на рік .

Тому необхідність автоматизації даних систем обґрунтовується та спрямовується на покращення умов праці та підвищення рівня безпеки людей, що працюють з цими системами.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ОБ'ЄКТУ

1.1. Загальна характеристика об'єкту

ТОВ «Райз-схід» підприємство входить в групу компаній Ukrland Farming знаходиться на території Лохвицької об'єднано територіальної громади, Миргородського району Полтавської області за адресою вул. Аеродромна, буд. 1

Основним видом діяльності є: вирощування зернових культур, окрім рису, та насіння олійних та бобових культур.

Також є інші класифікатори видів економічної діяльності такі як:

- вирощування овочів і баштанних культур, коренеплодів і бульбоплодів
- вирощування однорічних та дворічних культур
- розведення молочних порід великої рогатої худоби
- змішане сільське господарство
- допоміжна діяльність у рослинництві
- після урожайна діяльність
- обробіток насіння для відтворення
- виготовлення тваринних жирів і олії
- виготовлення цукру
- торгівля зерном, насінням та кормами для тварин
- вантажний залізничний транспорт
- вантажний автомобільний транспорт
- надання в оренду й експлуатацію власного чи орендованого нерухомого майна(земельних ділянок, складських та промислових приміщень).

1.2. Аналіз господарської діяльності об'єкту

На об'єкті нараховується більше 80 одиниць сільськогосподарської техніки та причіпних і навісних агрегатів для неї, та близько 70 службових автомобілів різних марок:

Трактори:

- John Deere 8430
- John Deere 8530
- John Deere 8310R
- John Deere 340-8R
- МТЗ-82.2
- МТЗ-1221

Зернозбиральні комбайни:

- John Deere 9770
- John Deere 670i
- John Deere 760

Кормозбиральні комбайни:

- John Deere 8350
- Claas Jaguar 950

Навантажувачі:

- MERLO

Причіпні та навісні агрегати всесвітньо відомих виробників:

- сівалки John Deere 1770, посівні комплекси John Deere 1890+1910, Kinze 3700, Kverneland optima
- плуги: kverneland rn100, Lemken, Gregorie Besson, John Deere
- культиватори : John Deere 960, 980, 2210, flexicoil 820
- глибокорозрихлювачі: Case Ecolotiger, John Deere 2700
- зернозбиральні жатки: Geringhoff Rota disc, Dominoni, Mans sonata
- причіпні оприскувачі Hardi Commander 6600
- бункери перенавантажувачі виробник : Завод Кобзаренка

Автомобілі: ВАЗ 21213, 21214, Renault Dokker, Duster, Hyundai Tucson, Н350, які використовуються агрономами, агротехніками та сервісними інженерами.



Рисунок 1. структура найбільшої бази ТОВ «Райз-схід». 1-контрольно-пропускний пункт, 2-головний офіс, 3-реактор, 4-пункт технічного обслуговування техніки, 5-мійка високого тиску, 6-місце стоянки агрегатів

На території підприємства встановлене спеціалізоване обладнання для проведення робіт з ремонту, обслуговування та налаштування техніки сільськогосподарської промисловості, та легкових автомобілів, а точніше :

Діагностика та виявлення несправностей:

- огляд техніки, перевірку її систем та вузлів, а також використання спеціалізованого обладнання для виявлення проблем.

- ремонт двигунів, розбирання, заміна зношених деталей, регулювання та налаштування.

- ремонт трансмісії, ремонт або заміна коробки передач, зчеплення, диференціалів та інших компонентів.

- ремонт гідравлічних систем, ремонт або заміна насосів, циліндрів, клапанів та трубопроводів.

- ремонт електричних систем, ремонт або заміна проводки, датчиків, реле та інших електричних компонентів.

- зварювальні роботи, відновлення пошкоджених металевих деталей, а також виготовлення нових деталей.

- токарні та фрезерні роботи, виготовлення та відновлення деталей на металообробних верстатах.

- технічне обслуговування, заміна мастил, фільтрів, а також перевірка та регулювання різних систем.

- шиномонтаж та ремонт коліс, заміна шин, ремонт проколів, балансування коліс.

Крім того, проводяться роботи з:

- відновлення та фарбування кузовів;

- ремонту паливних систем;

- ремонту гальмівних систем.

Також на території знаходиться головний офіс основними напрямками роботи якого є:

Управління та адміністративна діяльність

- керівництво компанією та її підрозділами.

- фінансове планування та облік.

- юридичний супровід діяльності.

- кадрове забезпечення.

- організація документообігу.

Закупівля та збут:

- закупівля насіння, добрив, засобів захисту рослин, сільськогосподарської техніки та інших матеріалів.

- продаж сільськогосподарської продукції.
- пошук ринків збуту.
- укладання договорів з постачальниками та покупцями.

Агрономічна діяльність:

- планування та організація сільськогосподарських робіт.
- контроль за дотриманням технологій вирощування культур.
- аналіз стану посівів та розробка рекомендацій щодо їх догляду.
- дослідження та впровадження нових технологій.

Логістика:

- організація транспортування сільськогосподарської продукції.
- контроль за зберіганням продукції на складах та елеваторах.
- планування та оптимізація логістичних процесів.

Аналітика:

- збір та обробка даних про ринок сільськогосподарської продукції.
- аналіз ефективності виробництва.
- прогнозування врожайності та цін на продукцію.

Теж на території є спеціалізоване приміщення (реактор)де готуються технологічні суміші для обробітку культур :

- гербіциди
- пестициди
- десиканти
- інсектециди
- фунгіциди.



Рисунок 2. Головний офіс та техніка ТОВ « Райз-схід»

Аналіз стану електрифікації :

Живлення для об'єкту подається із трансформаторної підстанції , що знаходиться безпосередньо на території товариства

Обладнання, що використовується на території холдингу , має в себе такі основні пристрої і обладнання:

- підйомний механізм(кран-балка);
- мийки високого тиску;
- системи вентиляції;
- верстаки, токарні , фрезерні станки
- підйомники для ремонту автомобілів
- бойлери
- системи освітлення приміщень і всієї території
- насоси для перекачування води
- .-компресори

Дане обладнання живиться, як вже було сказано, від трансформаторної підстанції, система якої має 380 В, або від генератора у випадку відключень електропостачання якого цілком вистачає, щоб підключити живлення різних типів та видів електричних двигунів, для живлення усіх необхідних для повноцінної роботи підприємства механізмів автоматизацію процесів роботи яких ми розглянемо надалі . Одночасно із цим, використовуються пристрої для захисту .Якщо уточнити то це автоматичні вимикачі, які встановлені в

електричних щитах. Щити керування та захисту установок розташовані окремо з відповідними маркуваннями. Тобто, щит керування та захисту розташований окремо щитів керування іншими приладами та механізмами.

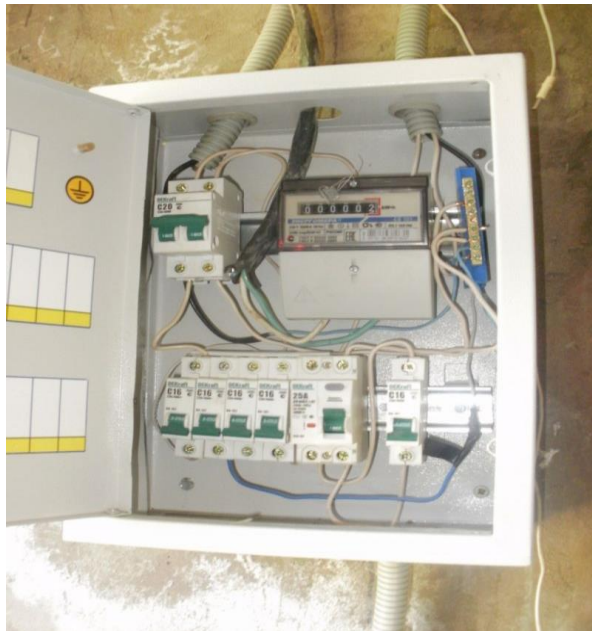


Рисунок 3. Щит електричний керування освітленням пункту технічного обслуговування

Зображений на рисунку 3 щит керування включає автоматичні вимикачі для керування освітленням в пункті технічного обслуговування :

- робоче освітлення майстерні для ремонту;
- освітлення оглядової ями ;
- освітлення робочих місць зварювальників та токарів;
- освітлення моторного та акумуляторного відділу;
- освітлення підсобного приміщення.

З представленого на рисунку 3 устаткування необхідно відмітити наявність ввідного двополюсного автоматичного вимикача, п'яти однополюсних автоматичних вимикачів, нульової шини. Окремої уваги потребує розташований в електричному щиті пристрій захисного відключення, чим забезпечується захист персоналу від струмів витоку на землю.

Також, в щиту електричному присутній лічильник електричної енергії, яким здійснюється облік електричної енергії саме по групі споживачів освітлення.



Рисунок 4. Ввідний електричний щит, захисний автоматичний вимикач

На рисунку 4 показано елементи керування мийкою високого тиску. Для керування мийкою встановлено ввідний електричний щит з відповідними запобіжниками та вимикачем. Поруч розташовано автоматичний вимикач для керування та безпеки роботи з мийкою. Наявний захисний автоматичний вимикач розрахований на живлення розетки 220 В.

Висновки та пропозиції:

Робота мийки (рисунок 5) має забезпечувати якісну зручну і головне безпечну очистку техніки від бруду, пилу, паливно мастильних матеріалів та інших забруднень. Мийка електрична працює від трифазного привідного електричного двигуна. Схема керування ним включає в себе: два автоматичні вимикачі, електромагнітний пускач, теплове реле, пост кнопковий, клемні колодки. Серед автоматичних вимикачів наявними є один автоматичний вимикач триполюсного виконання, що є ввідним, та один автоматичний вимикач однополюсного виконання, яким здійснюється захист кола керування.



Рисунок 5. Мийка високого тиску KARCHER PROFESIONAL

Серед додаткових засобів та пристроїв доцільним є підключення в систему:

- звукової сигналізації про виконання технологічних процесів;
- світлової індикації;
- датчиків рівня рідини в резервуарі з метою накачування води до нього, а також метою запобігання аварійної роботи мийки за критичного рівня води в резервуарі, звідки накачується вода для роботи даного пристрою.

Окремо необхідно наголосити на необхідності встановлення в системі фільтруючого елемента, яким здійснюватиметься фільтрація використаної води з метою повторного її використання мийкою шляхом накачування її насосним агрегатом, тобто двигуном №1, яким відбувається подача води до ємності насосної системи.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Опис технології мийки

Принцип роботи мийки високого тиску полягає у використанні потужного струміня води для очищення поверхонь від бруду, пилу, та інших забруднень. Основні принципи її роботи:

1. Забір води:

- мийка підключається до джерела води, такого як водопровід або резервуар.

- вода надходить у пристрій через впускний шланг.

2. Насос:

- основний елемент мийки – це насос, який створює високий тиск води.

- насос приводиться в дію електричним або бензиновим двигуном. Він всмоктує воду та нагнітає її, збільшуючи тиск.

3. Формування струменя:

- вода під високим тиском подається на вихідний отвір.

- спеціальна насадка на вихідному отворі формує струмінь води.

- різні насадки дозволяють регулювати форму та інтенсивність струменя.

4. Випуск води:

- при натисканні на курок пістолета відкривається клапан.

- струмінь води під високим тиском виходить з насадки.

- високий тиск дозволяє ефективно видаляти забруднення з поверхонь.

5. Додаткові функції:

- деякі мийки мають функцію підігріву води для кращого очищення.

- можуть бути передбачені системи подачі миючих засобів.

- існують моделі з функцією регулювання тиску води.

Ключові компоненти:

- двигун: електричний або бензиновий, забезпечує роботу насоса.

- насос: створює високий тиск води.

- шланги та насадки: для подачі та випуску води.

2.2. Опис виробничих приміщень та розташування технологічного обладнання

Приміщення де встановлені мийки високого тиску знаходиться поряд із ангаром пункту технічного обслуговування техніки на території господарства. Мийка встановлена між пунктом технічного обслуговування та водонапірною вежею для зручності використання.



Рисунок 7. Розташування мийки транспортних засобів на території ТОВ «Райз-схід». 1 – пункт технічного обслуговування техніки; 2 – приміщення та майданчик мийки високого тиску; 3 – водонапірна вежа.

На рисунку 7 показано розташування мийки високого тиску на території ТОВ «Райз-схід». На якій відбувається очищення техніки від бруду, пилу, паливно мастильних матеріалів та інших забруднень.

Підготовку до ремонту на мийці високого тиску не одноразово на рік проходять більше 300 одиниць техніки такої як: трактори John Deere, МТЗ,

зерно та кормозбиральні комбайни John Deere, причіпні та навісні агрегати до техніки, автомобілі ВАЗ, МАЗ, Renault, Hyundai.



Рисунок 8. Техніка яка використовується товариством Райз-схід

На базі ТОВ Райз-схід наявне різне технологічне обладнання для усунення несправностей двигунів внутрішнього згорання, систем трансмісії, систем гідравліки, електронного обладнання (стартерів, генераторів) ходових частин та інших робочих органів техніки.

2.3. Складання технологічних вимог до проекту електрифікації та прийняття загального рішення по проекту.

Робота двох мийок високого тиску спрямована на швидку та якісну підготовку техніки до ремонтних робіт та обслуговування.

Для комфорту та безпеки при роботі з мийками доцільним буде встановлення сигнальної арматури (дзвоника та сигнальних лапм) що будуть сповіщати про роботу та подачу напруги до мийки. Також доцільними буде встановлення фільтра для очищення брудної води, та резервуару для чистої відпрацьованої води, та датчиків рівня рідини в резервуарі для вчасного вмикання насоса для наповнення резервуару та вимкнення мийки при низькому рівні води в резервуарі. Завдяки впровадженню даної автоматизації, відбувається значне покращення безпеки для персоналу, та економії чистої прісної води .

3. ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

3.1. Опис технологічного процесу та складання технологічних вимог до проекту автоматизації

Автоматизація роботи мийки високого тиску включає в себе такі основні параметри:

- світлосигнальну апаратуру;
- встановлення резервуару для економії та повторного використання води
- встановлення фільтру для очищення відпрацьованої води від бруду та домішок

- датчиків рівня рідини для запобігання роботі мийки без стабільного постачання води.

- встановлення системи автоматизації для вчасного відключення мийки при низькому рівні води в резервуарі.

Перше з указанного, поділяється на дві підкатегорії :

- сигнальні лампи;
- дзвоники.

В результаті, подача напруги до силового кола матиме одразу два види сигналізації – світлову та звукову.

Таким чином, якісний параметр сигналізації спрямовується на інформування працівників про роботу з мийкою високого тиску. Зокрема, це стосується таких функцій як:

- подача напруги до силового кола;
- подача напруги до кола керування;
- робота мийки з забором води з резервуару;
- поповнення рівня води в резервуарі з водонапірної вежі;
- аварійний режим.

Підключення пристроїв сигналізації проводимо згідно діючим та чітко встановленим нормам та правилам. Таким чином, підключення сигналізації про

подачу напруги до силового кола та кола керування відбувається за рахунок підключення фазних провідників ламп до виходів з відповідних виходів з автоматичних вимикачів. Перший автоматичний вимикач, є триполюсний та відповідає за подавання напруги до силового кола. Другий автоматичний вимикач, є однополюсним і відповідає за подачу напруги на коло керування.

Аналогічним чином буде відбуватися реалізація звукової сигналізації.

Для уникнення нестабільного водопостачання та в подальшому виведення з ладу мийки високого тиску необхідним є включення в коло керування датчиків рівня рідини в резервуарі для очищеної води.

3.2. Елементи автоматизації:

Звукова сигналізація.

Для інформування персоналу при роботі з мийкою високого тиску вважається необхідним використання дзвоника. З цією метою, пропонується використовувати дзвоник SU-EB 220В компанії АСКО-УКРЕМ, який монтується на DIN-рейку. Зображення такого дзвоника показано нижче, на рисунку 9.



Рисунок 9. Дзвінок на DIN-рейку SU-EB 220В, АСКО-УКРЕМ

Перевагами даного обладнання є його виконання, що розраховане під напругу 220 В. Завдяки цьому підключення цього засобу сигналізації в силовому колі та колі керування буде максимально простим. Технічні характеристики дзвоника надано в таблиці 1.

№	Найменування	Характеристика
1.	Напруга	220 V
2.	Розміри	17.5 мм
3.	Переріз проводів, що підключаються	6 мм ²
4.	Ступінь захисту	IP20
5.	Рівень звуку	60 dB
6.	вага	0,07кг

Таблиця 1. Технічні характеристики дзвоника SU-EB 220В

Світлова сигналізація

Наступним з елементом сигналізації обираємо світлосигнальну апаратуру. Для зручності користування, доцільним буде підключення усіх сигнальних ламп виконаних з розрахунком для монтажу на DIN-рейку.



Рисунок 10. Сигнальна лампа LC-47M на DIN-рейку

З метою якісної та надійної світлової сигналізації використаємо лампи компанії IEK. Лампи виконані з розрахунком встановлення на DIN-рейку, що дає можливість встановити їх поруч із дзвониками для якісної сигналізації та зручності в використанні. Технічні характеристики даних ламп показано в таблиці 2.

№	Найменування	Характеристика
1.	Напруга	230 V
2.	Ширина	17,5 мм
3.	Тип світла	LED
4.	Ступінь захисту	IP20
5.	Фазність	однофазна
6.	Джерело світла	світлодіод
7.	Діапазон робочих температур	від -25 до +40°C

Таблиця 2. Технічні характеристики лампи ЛС-47М

Датчики рівня рідини

Поплавковий датчик рівня води горизонтальний служить для контролю рівня рідини в закритих або відкритих резервуарах, ємностях або інших сховищах. Він кріпиться на бічній стінці резервуара і не допускає підйому рідини вище заданого рівня. Це відбувається завдяки використанню в пристрої поплавкового міні вимикача.

Поплавковий датчик рівня води горизонтальний — пристрій дуже простий і надійний. Його можна використовувати в широкій сфері домашнього та промислового господарства. Він може приводити в дію електронасос для наповнення ємностей (ємності для резервного зберігання води, баки для поливу, водонапірні башти тощо) або навпаки для відкачування рідини (в разі використання пристрою в системах водовідведення: греблі, веслування, системи дренажу), або включати звукову сирену.

Установка декількох поплавкових датчиків рівня води горизонтальних допоможе вирішувати різні завдання, такі як:

- контроль за роботою основного насоса;
- контроль за роботою запасного або допоміжного насоса;
- контроль переливу ємності;
- контроль аварійного рівня.



Рисунок 11. Датчик рівня рідини

№	Найменування	Характеристика
1.	Живлення	Не потрібне
2.	Тип датчика	Рівень води
3.	Матеріал корпусу	PP+GF
4.	Матеріал поплавка	PP
5.	розміри	55x30мм
6.	Переріз проводів, що підключаються	1,5 мм ²
7.	Тип підключення	дротове

Таблиця 3. Технічні характеристики датчика рівня рідини.

Фільтр для очищення відпрацьованої води

Фільтр призначений для води, пари, неагресивних рідин, повітря, масла та інших нейтральних речовин, рідких та газоподібні середовищ.

Сітчасті фільтри можна встановлювати в будь-якому місці на трубопроводах, звертаючи увагу на напрямлення потоку, яка повинна відповідати позначенню на корпусі. Призначені для води, пари, неагресивних рідин, повітря, масла та інших нейтральних речовин, рідкі та газоподібні середовища до макс. 300С, макс. робочий тиск для пари: 10 бар.

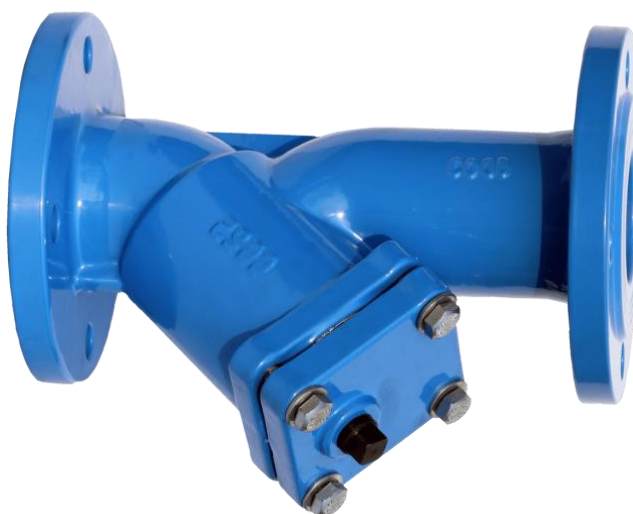


Рисунок 12. Фільтр для очищення відпрацьованої води сітчастий PN16 - F65

№	Найменування	Характеристика
1.	Тип	Фільтр сітчастий
2.	Максимальна температура (°C):	300
3.	Матеріал корпусу	чавун
4.	Ду(mm):	65
5.	Тип з'єднання	Флянець
6.	Номінальний тиск(bar)	16
7.	Робочий тиск для пари(bar)	10

Таблиця 4. Загальні характеристики фільтра PN16 - F65

3.3. Загальні кількість елементів автоматизації

В результаті спроектованого технологічного рішення отримано набір структурних елементів, кожен з яких відповідає за свої певні функції. Перелік цих елементів з функціями представлено в таблиці 5.

№	Найменування обладнання	Кількість	Функція
1.	Датчик рівня рідини	1	Контроль нижнього рівня води в резервуарі
		1	Контроль більше 75% ємності резервуару
2.	Сигнальна лампа ЛС-47М на DIN-рейку	1	подача напруги до силового кола
		1	подача напруги до кола керування
		1	робота мийки високого тиску
		1	аварійний режим
3.	Дзвінок на DIN-рейку SU-EB 220В, АСКО-УКРЕМ	1	подача напруги до силового кола
		1	подача напруги до кола керування
4.	Фільтр сітчастий осадовий чавунний, PN16 - F65	1	Очищення відпрацьованої води

Таблиця 5. Набір структурних елементів автоматизації та їх функції

3.4. Принцип роботи запропонованої системи

Запропонована система мийки транспортних засобів спрямована на повторне використання води з метою зменшення викидів в навколишнє середовище шкідливих речовин.

Система включає в себе два датчики рівня, чим досягається автоматизація процесу керування мийкою транспортних засобів. Перший датчик рівня відповідає за наповнення резервуару з технічною водою. Спосіб наповнення його з водонапірної башти, як це було до цього, - зберігся. Одночасно із цим, наповнення є можливим з використанням технічно очищеної води, яку було використано для мийки до цього. Тому, автоматизація процесу має на меті подачу автоматичного сигналу на вхід котушки електромагнітного пускача при нестачі рівня води в резервуарі. Внаслідок спрацювання котушки першого електромагнітного пускача відбувається вмикання насосу для накачування води в резервуар.

Другий датчик рівня відповідає за аварійний рівень води в резервуарі і ним відбувається подача напруги до котушки керування насосом мийки. Таким чином, за аварійного режиму керування, тобто зменшеного рівня води в резервуарі, - мийка транспортних засобів працювати не буде. Відбуватиметься це шляхом знеструмлення на вході в котушку другого електромагнітного пускача до встановлення необхідного рівня води в резервуарі.

Особливо актуальним це є з точки зору моментів, коли накачування води повного резервуару до рівня, необхідного для датчика №1, не є раціональним по причині мийки окремої деталі для ремонту. В таких випадках, використовуючи ручний режим керування першим електромагнітним пускачем відбувається накачування порівняно малого об'єму води. Однак, у разі помилкових дій по використанню того об'єму та відсутності подачі води до резервуару може відбутися аварійна ситуація, тобто спричинити роботу мийки без води. Для цього встановлено другий датчик рівня, що є свого роду датчиком аварійного рівня води в резервуарі.

Робото обох двигунів відбувається за класичною схемою підключення трифазних електричних двигунів з набором елементів, де присутніми є автоматичні вимикачі, електромагнітні пускачі, теплові реле, кнопкові пости, засоби світлової та звукової сигналізації, шини для з'єднання нульових провідників та провідників заземлення.

4. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Автоматизація роботи мийки високого тиску має на меті покращення роботи обладнання, та економію чистої води та електроенергії, також суттєво зменшиться потрапляння небезпечних та токсичних речовин в ґрунти та в підземні води в подальшому. Тому актуальність питання про зменшення негативного впливу на екологічний стан навколишнього середовища лише зростає.

Опис процесу: дана система автоматизації включає в себе встановлення резервуару та фільтру для очищення та повторного використання відпрацьованої води, та економії більше 3000 кубічних метрів прісної придатної для використання води. Також дане удосконалення допоможе значно зменшити потрапляння шкідливих речовин до навколишнього середовища.



Рисунок 13. За забруднення навколишнього середовища мийкою транспортних засобів накладається штраф

На забруднення навколишнього середовища впливає два основних чинники таких як : випаровування та потрапляння забрудненої відпрацьованої води в ґрунти та підземні води.

Під час використання мийки високого тиску до навколишнього середовища потрапляють шкідливі речовини такі як: бензин, дизель, моторні, гідравлічні та редукторні оливи, хімікати та інші речовини які використовуються для очищення техніки від забруднень.

Система повторного використання води включає:

- збір стічних вод після миття.
- очищення води від забруднюючих речовин (фільтрація).
- зберігання очищеної води.
- повторне використання очищеної води для миття.

Екологічні переваги :

- збереження води: зменшення споживання прісної води.
- зменшення забруднення: зниження обсягу стічних вод, що потрапляють у навколишнє середовище.

Економія ресурсів:

- зниження витрат на водопостачання та очищення стічних вод.

З метою зменшення негативного впливу на навколишнє середовище досить доцільним буде встановлення систем автоматизації. Таким способом можливим буде покращення умов праці для персоналу та одночасне зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

5. ПРОЕКТУВАННЯ ПИТАНЬ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

Високий тиск води на мийці є фактором підвищеної небезпеки для людини. Це стосується як персоналу, так і будь-якої людини, що може знаходитись поруч з даною установкою. Важливим фактором є покращення умов праці та зменшення вірогідності негативного впливу на здоров'я людини.

Основним показником покращення умов праці на який спрямована дана робота є покращений рівень контролю робітників за процесом роботи мийки високого тиску за для запобігання небезпеки здоров'ю працівників.

Вимоги безпеки до обладнання:

Система автоматизації:

- всі електричні компоненти системи повинні відповідати вимогам електробезпеки.

- система повинна мати захист від перевантаження, короткого замикання та інших аварійних ситуацій.

- пульти управління та контрольні прилади повинні бути розташовані в зручних та безпечних місцях.

- система повинна мати звукову та світлову сигналізацію для попередження про небезпечні ситуації.

Мийка високого тиску:

- мийка повинна бути обладнана запобіжними клапанами для захисту від перевищення тиску.

- шланги та з'єднання повинні бути міцними та герметичними.

- насадки та інші робочі органи повинні бути надійно закріплені.

- рекомендовано використовувати помпи високого тиску від відомих виробників, для забезпечення надійності та продуктивності.

Додаткове обладнання:

- всі додаткові пристрої (насоси, компресори, фільтри тощо) повинні відповідати вимогам безпеки.

Вимоги безпеки до персоналу:

- персонал, який працює з системою автоматизації мийки високого тиску, повинен бути навчений правильній експлуатації установки.

- навчання повинно включати інструктаж з безпечної експлуатації обладнання

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ):

- персонал повинен бути забезпечений необхідними ЗІЗ, такими як захисні окуляри, рукавиці та спецодяг;

- вибір ЗІЗ повинен відповідати умовам праці та характеру виконуваних робіт.

Вимоги безпеки до робочого місця:

- робоче місце повинно бути достатньо освітлене.

- освітлення повинно бути рівномірним та не створювати відблисків.

- всі електроустановки повинні бути заземлені.

- електропроводка повинна бути захищена від механічних пошкоджень.

- розетки та вимикачі повинні бути розташовані в зручних та безпечних місцях.

Дії при аварійних ситуаціях:

- у разі виникнення аварійної ситуації (пожежа, витік шкідливих речовин, ураження електричним струмом тощо) персонал повинен діяти відповідно до інструкцій з охорони праці та пожежної безпеки.

- необхідно негайно повідомити про аварійну ситуацію керівництво та викликати відповідні служби (пожежну охорону, швидку медичну допомогу тощо).

Технічне обслуговування:

- технічне обслуговування системи автоматизації мийки високого тиску повинно проводитися регулярно відповідно до інструкцій виробника.

- технічне обслуговування повинно проводитися кваліфікованим персоналом.

- перед початком технічного обслуговування необхідно відключити систему від електромережі та перекрити подачу води.

- під час технічного обслуговування необхідно використовувати необхідні ЗІЗ.

Відповідальність:

Керівництво:

- керівництво підприємства несе відповідальність за забезпечення безпечних умов праці.

Персонал:

- персонал несе відповідальність за дотримання вимог охорони праці та пожежної безпеки.

Тому, актуальним до розгляду є питання охорони праці під час роботи з даним типом обладнання. Необхідно розглянути негативні чинники, що можуть відобразитись на здоров'ї людини та способи зменшення можливого негативного впливу із одночасним покращенням умов праці робітників.

До факторів що можуть мати негативний вплив при роботі з таким технологічним обладнанням можна віднести:

- небезпеку електричного струму по відношенню до людини;
- потік води під високим тиском;
- використання миючих засобів та інших хімічних речовин може призвести до подразнення шкіри, очей та дихальних шляхів.

- шланги та з'єднання можуть розірватися під тиском, що призведе до травм.

З метою покращення умов роботи та запобігання травматизму при роботі з таким обладнанням рекомендується використовувати інформуючі надписи, які застерігатимуть персонал від роботи за небезпечних умов без дотримання належних чітко встановлених правил з техніки безпеки при роботі з даним обладнанням:

- високий тиск води!
- увага! 220В!

Наступним можливим заходом з покращення ситуації охорони праці при роботі з даними системами є проведення інструктажів по правильній експлуатації даного обладнання

Обов'язковим є оснащення персоналу засобами індивідуального захисту. Серед таких засобів є захисний одяг, рукавиці, окуляри, спеціальне взуття тощо.

Таким чином, внаслідок дотримання даних критеріїв для покращення умов праці є можливість зменшити шкідливий вплив та покращити якість роботи з даним обладнанням.

6. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ ТА ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ

Робота даної системи автоматизації та сповіщення має свої переваги з точки зору покращення умов праці та безпеки персоналу. Одночасно з цим, економічне обґрунтування включає в себе перелік та набір основних компонентів, які встановлено в систему автоматизації та їх вартість.

№	Найменування	Кількість, од	Вартість грн/од	Витрата, грн
1.	Датчик рівня рідини	2	420	840
2.	Сигнальна лампа ЛС-47М на DIN-рейку	4	101	404
3.	Дзвінок на DIN-рейку SU-EB 220В, АСКО-УКРЕМ	2	119	238
4.	Фільтр сітчастий осадовий чавунний, PN16 - F65	1	1620	1620
5.	Провід ПВ-3 1,5 мм	45 м	9	405
Загальна сума, грн				3507

Таблиця 6. Витрати по матеріалам і обладнанню

Суму витрат $M_{\text{заг}}$ на встановлення системи автоматизації визначаємо за виразом (1):

$$M_{\text{заг}} = M_1 + M_2 + M_3, \quad (1)$$

де M_1 – витрати по матеріалам і обладнанню;

M_2 – витрати на монтаж системи;

M_3 – додаткові витрати.

Розрахунок витрат на монтаж системи здійснюємо з огляду по кількості працівників монтажних робіт і витраті годин згідно з тарифною ставкою (вираз 2).

$$M_2 = N \cdot S \cdot K, \quad (2)$$

де N – кількість працівників в монтажній організації, од.;

S – тарифна ставка, грн/год;

K – кількість роботи, год.

$$M_2 = 2 \cdot 400 \cdot 12 = 9600 \text{ грн,}$$

Визначення додаткових витрат M_3 включає витрати, які не було включено до першої, а також другої категорій витрат. При цьому, вони складають показник 0,2 від ступеня витрат, що використані для монтажних робіт, тобто 1920 грн.

Загальна сума витрат $M_{\text{заг}}$ складатиме:

$$M_{\text{заг}} = 3507 + 9600 + 1920 = 15027 \text{ грн}$$

Дані розрахунків внесено до таблиці 6.

№	Вид витрат	Сума, грн
1.	Витрати на матеріали/обладнання	3507
2.	Витрати на монтаж	9600
3.	Додаткові витрати	1920
Загальна сума		15027

Таблиця 6. Витрати на встановлення системи

ВИСНОВКИ

Цей проєкт спрямований на поліпшення умов праці та підвищення рівня безпеки персоналу шляхом автоматизації процесу миття техніки високим тиском води. Автоматизація, описана в даному проєкті, є розвитком стандартних механічних систем. Загальні аспекти автоматизації виробничих процесів та покращення робочого середовища реалізовані через встановлення елементів сповіщення в систему управління, та встановлення обладнання для економії чистої води та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Система надає чітку візуалізацію роботи установки, сигналізуючу про:

- подачу напруги до силового кола;
- подачу напруги до кола керування;
- сигналізацію про аварійний режим роботи;
- роботу мийки високого тиску;
- контроль рівня очищеної води в резервуарі;

Представлені технологічні рішення є обґрунтованими. Разом із ними, в коло керування включено датчики рівня рідини, що відповідають за контроль рівня води в резервуарі та забезпечують безпеку роботи мийки шляхом зменшення вірогідності виходу з ладу мийки внаслідок необачних дій з боку персоналу по відношенню до керування даним механізмом.

Внаслідок приведеного проєкту автоматизації роботи мийки техніки працюють два датчики рівня, кожен з яких значним чином полегшує роботу персоналу та зменшує ручний труд. Одним датчиком відбувається автоматичне вмикання насосу для наповнення резервуару з технічною водою для мийки техніки, а другим датчиком відбувається контроль за аварійним рівнем води в резервуарі для ємності. Обидва з указаних датчиків працюють незалежно один від одного. Проте, схеми керування обох із них в колах керування схем принципів є однаковими і спрямовані на вмикання котушок магнітних пускачів в автоматизованому режимі без участі в цьому персоналу.

Необхідно підкреслити, що ручний режим керування залишився присутнім і можливість керування за рахунок нього береглася. При цьому, зменшилася вірогідність помилкових дій в роботі системи мийки за рахунок виключення людського фактору, а також покращився стан води за рахунок використання фільтрів для очищення використаної води.

Також представлена автоматизація як вже було показано вище дасть можливості:

- економити більше 3000 метрів кубічних прісної придатної до використання та вживання води.

- значно зменшити потрапляння в повітря та в ґрунти небезпечних та хімічних речовин.

Таким чином, надійність системи значно підвищено, умови праці та техніка безпеки підвищено на значно вищий рівень.

Отже втілення представленої в даному проекті автоматизації буде досить доцільним спираючись на обґрунтовані факти очевидного покращення робочих умов, безпеки при роботі з даними механізмами, значно зменшеним негативним впливом на навколишнє середовище, значною економією прісної придатної до використання та вживання води та низкою інших факторів які вирішує дане удосконалення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. О.Ю. Юрченко, Г.В. Барсукова, А.В. Чепіжний, Г.А. Тимошенко // Монтаж електрообладнання і систем керування. Монтаж щитів керування електричними двигунами // Навчально-методичний посібник для здобувачів освіти 2, 1 с.т. курсів спеціальності: «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» інженерно-технологічного факультету денної та заочної форми навчання, СВО «бакалавр». – Суми: СНАУ, 2023. – 144 с. (Навчально-методична рада СНАУ протокол № 2 від 12.12.2023 р., Вчена рада СНАУ протокол № 8 від 27.12.2023 р.)
2. ПУЕ Правила улаштування електроустановок (перше переглянуте, перероблене, доповнене та адаптоване до умов України видання). 21.08.2017. Міністерство енергетики та вугільної промисловості України
3. НПАОП 40.1-1.21-98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів (2029). Державний нормативний акт про охорону праці
4. СНиП III-4-80* Правила виробництва і приймання робіт. Техніка безпеки в будівництві (НПАОП 45.2-7.02-80)
5. Стандарт: ДСТУ EN 14492-2:2019. Гальмівна система з подвійним блокуванням. Міцний канат з оцинкованим покриттям.
6. ПРАВИЛА будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів та машин спеціального військового призначення 28 грудня 2016 р. за № 1727/29857
7. НОРМИ бракування вантажозахоплювальних пристроїв. Додаток 8 до Правил будови і безпечної вантажопідіймальних кранів та машин спеціального військового призначення (пункт 25 глави 3 розділу V).
8. НПАОП 0.00-1.80-18 Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання.

9. Проектування систем електрифікації та автоматизації АПК : підручник / І. І. Мартиненко, В. П. Лисенко, Л. П. Тищенко, І. М. Болбот, П. В. Олійник. – К.: НМЦ Мін-ва аграрної політики України, 2008. – 330 с; 2020. – 330 с.
10. Kibazohi, O., & Sangwan, R.S. (2011). Vegetable oil production potential from *Jatropha curcas*, *Croton megalocarpus*, *Aleurites moluccana*, *Moringa oleifera* and *Pachira glabra*: Assessment of renewable energy resources for bio-energy production in Africa. *Biomass & Bioenergy*, 35, 1352-1356. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2010.12.048>
11. Fileccia, R.J., Benson, L.J., Conley, K.A., & Matherly, J. (1976). Vehicle Washing Operations and Wastewater Discharge, Fort Drum, NY - Findings and Recommendations.
12. Gerdes, G.L., & Donahue, B.A. (1983). Portawasher: A Self-Contained Dumpster Cleaning System.
13. Koniashina, A., Petkova, A., & Sharafutdinova, G. (2024). Wastewater Treatment and Preparation for Reservoir Pressure Maintenance (rmp) System with Sodium Ferrate Solution, Produced On-Site by Membrane Electrolysis. Day 3 Wed, April 24, 2024.
14. Noguier, M., Chifflet, S., Davidson, S., Haitz, F., Angeletti, B., Borgomano, J., Ollivier, B., Dolla, A., & Combet-Blanc, Y. (2025). A trace metals cleaning protocol for laboratory equipment to enhance the repeatability of methanotroph cultures. *MethodsX*. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2025.103392>
15. Kałowski, J., Kowal, K., Laskowski, R., & Mrugała, G. (2024). Impact of equipment reliability on safety classification of research reactors. *Nuclear Engineering and Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.net.2024.103388>
16. Sotnyk, M. I., Moskalenko, V. V., Strokin, O. O., Antonenko, S. S., & Sapozhnikov, S. V. (2021). Influence of construction and operating pump parameters on pressure pulsations amplitude. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1741, No. 1, p. 012010). IOP Publishing.
17. Mandryka, A. S., Majid, A. P., Ratushnyi, O. V., Kulikov, O. A., & Sukhostavets, D. I. (2022). Ways for improvement of reverse axial pumps.

18. Huang, S., Song, Y., Yin, J., Xu, R., & Wang, D. (2022). Research on pressure pulsation characteristics of a reactor coolant pump in hump region. Available at SSRN 4055804.
19. Panchenko, A., Voloshina, A., Titova, O., & Panchenko, I. (2021). The influence of the design parameters of the rotors of the planetary hydraulic motor on the change in the output characteristics of the mechatronic system. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1741, No. 1, p. 012027). IOP Publishing.
20. Fang, Y., Liu, X., Luo, X., Qiao, L., Wang, C., & Sun, H. (2019, September). Study on the configuration of feed water pump for floating nuclear power plant. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2154, No. 1). AIP Publishing.

№ рядка	Формат	Позначення	Найменування			К-ть листів	Номер листа	Примітки		
1	A4	КП.6.07.006.ПЗ	Реконструкція системи			41	41			
2			електрифікації							
3			відділу обслуговування							
4			с/г техніки							
5			ТОВ Райз-схід з розробкою							
6			автоматизованої системи мийки							
7			транспортних засобів							
8			Кваліфікаційний проєкт.							
9			Пояснювальна записка.							
10	A4	КП.6.07.001.E2	Система мийки с/г техніки			1	1			
11			Функціональна схема							
12	A4	КП.6.07.002.E3	Система мийки с/г техніки			1	2			
13			Схема електрична принципова							
14	A4	КП.6.07.003.E4	Система мийки с/г техніки			1	3			
15			Схема електрична з'єднань							
16	A4	КП.6.07.004.E5	Система мийки с/г техніки			1	4			
17			Схема електрична підключень							
18	A4	КП.6.07.005.ТБ	Технічно-економічний розрахунок			1	5			
19			таблиця							
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
			КП.06.07.006.ТП							
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата	Відомість проєкту			Літ	Лист	Листів
Розробив	Палій							i	41	41
Перевірив	Юрченко									
Н.контр.	Чепіжний							СНАУ, 2025		
Затверд.	Чепіжний									