

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

До захисту
Допускається
Завідувач кафедри енергетики та
електротехнічних систем

доцент Чепіжний А.В.

КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЕКТ
за бакалаврським рівнем вищої освіти

На тему: «Реконструкція системи електрифікації ремонтної майстерні машино-тракторного парку СНАУ з розробкою автоматизованої системи керування підйомним механізмом»

Виконав

(підпис)

Рустамов Ельдар
(прізвище, ініціали)

Група

ЗЕТЕ 1901

Керівник:

(підпис)

Юрченко ОЮ.
(прізвище, ініціали)

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

Ступінь вищої освіти «Бакалавр»

Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

завідувач кафедри енергетики та
електротехнічних систем

доцент _____ Чепіжний А.В.
(підпис, вчене звання, прізвище, ініціали)

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЕКТ
ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Рустамовим Ельдаром

(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема (бакалаврського) проекту: Реконструкція системи електрифікації ремонтної майстерні машино-тракторного парку СНАУ з розробкою автоматизованої системи керування підйомним механізмом.

керівник проекту: *Юрченко Олександр Юрійович, ст. викладач,*
затверджено наказом по університету від «__» _____ 202_ р. № ____

2. Термін подання здобувачем закінченого проекту «20» травня 2024 р.

3. Вихідні дані до проекту Матеріали обстеження об'єкту, технічна література, нормативна документація, державні стандарти.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці)

1. Вступ

2. Аналіз господарської діяльності об'єкту

3. Технологічна частина

4. Проектування автоматизації технологічних процесів

5. Екологічна експертиза

6. Проектування питань з охорони праці

7. Техніко-економічні розрахунки та показники проекту

8. Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точною вказівкою обов'язкових креслень)

1. Електрична таль. Схема електрична принципова.

2. Пост кноповий. Схема електричний функціональна.

3. Електрична таль. Схема електрична структурна.

4. Показники техніко-економічні. Таблиця.

6. Консультанти розділів проекту (з вказівкою розділів, що відносяться до проекту)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата
Охорона праці	Василенко О.О., доцент	
Економічне обґрунтування	Барсукова Г.В., доцент Шашков С.В., ст. викладач	
Нормоконтроль	Рибенко І.О., ст. викладач	

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційного проекту	Строк виконання етапів кваліфікаційного проекту	Примітки
1	Збір інформації про діяльність господарства	05.09.2023 р. – 30.09.2023 р.	
2	Аналіз літературних джерел з обраної тематики	02.10.2023 р. – 02.12.2023 р.	
3	Складання плану роботи	04.12.2023 р. – 09.12.2023 р.	
4	Написання вступу та розділу 1	11.12.2023 р. – 21.12.2023 р.	
5	Написання розділів 2 та 3. Підготовка листа 1 та 2 графічної частини.	05.02.2024 р. – 02.03.2024 р.	
6	Написання розділів 4, 5 та 6. Підготовка листів 3 та 4 графічної частини.	04.03.2024 р. – 06.04.2024 р.	
7	Написання висновків	06.05.2024 р. – 11.05.2024 р.	
8	Подання проекту на перевірку унікальності до експертної ради факультету	до 13.05.2024 р.	
9	Подання проекту на рецензування	до 20.05.2024 р.	
10	Подання до попереднього захисту	до 27.05.2024 р.	

Здобувач вищої освіти

_____ (Рустамов Ельдар)
(підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник кваліфікаційного проекту

_____ (Юрченко О.Ю.)
(підпис) (прізвище, ініціали)

№ рядка	Формат	Позначення	Найменування	К-ть листів	Номер листа	Примітки	
1	A4	КП.06.3.01.ПЗ	Реконструкція системи	46	4		
2			електропостачання частини м. Суми				
3			з розробкою автоматизованої				
4			системи обліку та контролю				
5			витрат електроенергії				
6			Кваліфікаційний проект.				
7			Пояснювальна записка.				
8							
9							
10	A4	КП.06.3.01.E1	Автоматизована система обліку електричної енергії.	1	1		
11			Схема структурна.				
12	A4	КП.06.3.01.E2	Автоматизований процес обліку електричної енергії.	1	2		
13			Схема функційна.				
14	A4	КП.06.3.01.E5	Підключення лічильників електричної енергії.	1	3		
15			Схема електрична підключень.				
16	A4	КП.06.3.011.E3	Підключення лічильників електричної енергії.	1	4		
17			Схема електрична принципова.				
18	A4	КП.06.3.011.ТБ	Показники техніко-економічні.	1	5		
19			Таблиця.				
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
				КП. 6.03.011.ТП			
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата			
Розробив	Тягнибіда				Літ	Лист	Листів
Перевірив	Барсукова				i	4	46
Н.контр.	Рибенко				СНАУ, 2024		
Затверд.	Чепіжний						
Відомість проекту							

Реферат

Реконструкція системи електрифікації ремонтної майстерні машино-тракторного парку СНАУ з розробкою автоматизованої системи керування підйомним механізмом. Кваліфікаційний проект / Рустамов Ельдар– Суми.: СНАУ, 2024 р. – 37 с.

В роботі запропоновано проект реконструкції системи електрифікації ремонтної майстерні машино-тракторного парку СНАУ.

Проаналізовано технологію виконання підйомно-транспортних робіт в приміщенні установи.

Представлені технологічні рішення є обґрунтованими. Включено ряд пристроїв з метою покращення комфорту та безпеки праці.

Проаналізовано питання охорони праці та проведено техніко-економічне обґрунтування рішень.

Ключові слова: тельфер, підйомний механізм, обертання, підйом, опускання, кінцевий вимикач, трансформатор.

Іл. 14

Табл. 6

Бібл. 21

					КП.6.03.010.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			
Розроб.		Рустамов				Літ.	Аркуш
Перев.		Юрченко				5	37
Н. Контр.					СНАУ, 2024		
Затв.		Чепіжний					

Зміст

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ОБ'ЄКТУ.....	8
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	16
РОЗДІЛ 3. ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ.....	21
РОЗДІЛ 4. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА.....	26
РОЗДІЛ 5. ПРОЕКТУВАННЯ ПИТАНЬ З ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	29
РОЗДІЛ 6. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ ТА ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ.....	32
ВИСНОВКИ.....	34
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	35

					КП.6.03.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

ВСТУП

З метою якісного виконання ремонтних робіт та забезпечення потреби в належних умовах праці використовуються різного роду пристрої і засоби в майстернях. В даній роботі необхідною є розробками автоматизованої системи керування підйомним механізмом ремонтної майстерні СНАУ.

Важливого значення набуває спроектована система з точки зору забезпечення належних умов праці для здобувачів вищої освіти, що ще не є досвідченими. З іншої точки зору, автоматизована система значно покращить умови праці для персоналу.

Діючі системи підйомних механізмів, наявні на сьогодні в ремонтній майстерні діють за однотипною схемою керування. Однак, необхідність автоматизації полягає в звуковій та світловій сигналізації про виконання процесів підйому та опускання вантажів здобувачами вищої освіти в періоди їх навчання та практики. Використовувати це слід з метою контролю викладачем або керівником практики чи відповідальною особою за виконанням процесів здобувачем вищої освіти. Крім того, важливим є введення в конструкцію та коло керування кінцевих вимикачів, що дозволяє убезпечити установку від прокручування барабану з тросом в вертикальному співвідношенні та при русі механізму по рельсах.

Таким чином, необхідність автоматизації діючих систем є обґрунтованою та спрямована покращення умов праці та безпеки людей, задіяних при роботі з ними.

					<i>КП.6.03.010.ПЗ</i>	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ОБ'ЄКТУ

1.1. Загальна характеристика об'єкту

Ремонтна майстерна СНАУ знаходиться на території машино-тракторного парку навчально-практичного центру, що знаходиться за адресою вулиця Герасима Кондратьєва, 160, місто Суми, Сумська область, 40000.

Навчально-практичним центром СНАУ надаються послуги з отримання робітничих спеціальностей:

- водій автотранспортних засобів (категорії В);
- тракторист-машиніст сільськогосподарського (лісогосподарського) виробництва (категорії А1, А2, В1);
- тракторист-машиніст сільськогосподарського виробництва (категорії А1, А2, В1, D1, Е1, Е2, G1);
- електромонтер із ремонту й обслуговування електроустаткування;
- кухар;
- машиніст (кочегар) котельні;
- слюсар із ремонту сільськогосподарських машин й устаткування 2 (1-2) розрядів.

Внаслідок вище наведеного переліку робітничих, професій, що здобуваються здобувачами вищої освіти, актуальність питання автоматизації засобів ремонту та обслуговування обґрунтовується більшою мірою. Крім вище перерахованого, на території ремонтної майстерні відбуваються навчання студентів ступенів вищої освіти «Бакалавр» та «Магістр».

Організація робіт в ремонтній майстерні ґрунтується на виконанні різного роду навчальної роботи з дослідження конструкції тракторів, машин та іншої сільськогосподарської техніки, а також при виконанні ремонту. Останнє, найбільшою мірою, стосується ремонтів навчальних автомобілів автошколи навчально-практичного центру СНАУ.

1.2. Аналіз господарської діяльності об'єкту

					КП.6.03.010.ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Впродовж усього курсу навчання та здійснення ремонтів в ремонтній майстерні СНАУ заняття проводяться такими кафедрами:

- кафедра агроінжинірингу;
- кафедра технічного сервісу;
- кафедра проектування технічних систем;
- кафедра охорони праці та фізики;
- кафедра енергетики та електротехнічних систем;
- кафедра транспортних технологій.

Внаслідок роботи вище наведених кафедр відбувається задіяння усіх пристроїв та технологічних машин, що знаходяться в приміщенні ремонтної майстерні.



Рисунок 1. Організація робіт в ремонтній майстерні

В майстерні проводяться навчальні процеси як для здобувачів вищої освіти, так і для слухачів робітничих професій. Внаслідок цього, на рисунку 1 показано організацію робіт в навчальній майстерні з належними для цього

					КП.6.03.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

навчальними стендами, вивісками, навчальними тракторами та обладнання для розбору та збору таких елементів та пристроїв.



Рисунок 2. Умови навчання здобувачів вищої освіти та слухачів робітничих спеціальностей

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КП.6.03.010.ПЗ

Арк.

10

1.3. Аналіз стану електрифікації

Живлення машино-тракторного парку та навчально-практичного центру відбувається з трансформаторної підстанції, яка розташована на території університету.

Набір обладнання, що діє на території ремонтної майстерні, включає в себе такі основні пристрої і обладнання:

- підйомні механізми;
- бойлер;
- мийка високого тиску;
- вентиляційна система;
- оглядові ями та траншеї;
- початкові стенди, верстаки тощо.

Живлення даних пристроїв відбувається, знову ж таки, від трансформаторної підстанції з системою живлення 380 В. Цього достатньо для підключення живлення трифазних електричних двигунів підйомних механізмів, автоматизація процесу роботи яких розглядатиметься в наступних розділах. Одночасно із цим, серед пристроїв захисту використовуються автоматичні вимикачі, що зосереджені в електричних щитах. Щити керування та засобів захисту вентиляційної установки та підйомних механізмів розташовані окремо один від одного з відповідними надписами. Тобто, щит захисту та керування вентиляцією є окремо розташованим від інших щитів керування іншими засобами та обладнання виробництва.

					КП.6.03.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11



Рисунок 3. Щит електричний керування освітленням ремонтної майстерні

Зображений на рисунку 3 щит керування освітленням включає в себе автоматичні вимикачі для вмикання та вимикання освітлення в ремонтній майстерні, серед яких такі окремі секції:

- освітлення майстерні робоче;
- освітлення майстерні чергове;
- освітлення оглядових ям та траншей;
- освітлення настінних світильників;
- освітлення підсобного приміщення.

					КП.6.03.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12



Рисунок 5. Додаткові щити електричні керування пристроями і обладнанням

1.4. Висновки та пропозиції

Робота підйомного механізму (рисунок 6) має забезпечувати безпеку для персоналу та зручність користування ним. Якщо дані два показники, зокрема, перший з них забезпечений повною мірою, то питання роботи студентів та

									Арк.
									14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КП.6.03.010.ПЗ				

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Опис прийнятої технології виробництва

Принцип роботи електропідйомного механізму полягає у обертанні барабану за допомогою редуктору та електродвигуна. За рахунок цього відбувається навивка канату. А керування тельфером відбуватиметься дистанційно оператором за рахунок спеціального підвісного пульта або за допомогою радіокерування.

Не можна допускати перевантажень тельфера, так як підйом вантажу із великою вагою є небезпечним заходом. Фірми-виробники тельферів указують номінальну вантажопідйомність в гаках, в паспорті до тельферу та на спеціальній табличці.

Також в табличці паспорту зазначено кількість вмикань за годину і тривалість його експлуатації. Регулярні технічні огляди пристрою, попередньо звільнивши механізм від вантажу і знеструмивши його, є обов'язковими. Не слід допускати до роботи із тельфером осіб, що не ознайомлені із інструкціями із охорони праці.

Тельфер є механізмом для транспортування вантажів із електричним приводом, без чого не обійдеться жодне з виробництв чи склад. Часто, його заміняють спрощеними варіантами - електричними телями на 220 В.

Тельфери є двох видів:

- канатні;
- ланцюгові.

В свою чергу вони також діляться на:

- стаціонарні;
- пересувні.

Канатний тельфер є одним з найпопулярніших з вантажопідйомних механізмів. Його використання зумовлене пересуваннями вантажу по горизонталі й вертикалі на мостових кранах або монорейках в середньому й складному режимах.

					КП.6.03.010.ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ланцюговими тельферам більше користуються у ролі додаткових підйомних механізмів або на консольно-поворотних кранах з причини своїх малих габаритів. Якщо відбувається переміщення вантажу по периметру приміщень в різних напрямках, то тоді незамінним був би пересувний електричний тельфер. Ну, а в разі роботи вгору або вниз, то підійшов би стаціонарний.

Тельфери можуть бути виготовленими під нестандартні умови, серед яких:

- велика висота підйому;
- небезпечне середовище;
- кліматичне виконання;
- з встановленням додаткових функцій безпеки.

2.2. Опис виробничих приміщень та розташування технологічного обладнання

Ремонтна майстерня навчально-практичного центру розміщена на території машино-тракторного парку. Приміщення прилягає до будівлі навчально-практичного центру та складає одне ціле. Також, прилягаючими є виробничі приміщення та гаражі.



Рисунок 7. Розташування ремонтної майстерні на території СНАУ. 1 – приміщення НППЦ та ремонтної майстерні; 2 – виробничі приміщення та гаражі; 3 – автостоянки

					КП.6.03.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

На рисунку 7 показано розташування ремонтної майстерні на території машино-тракторного парку СНАУ. В приміщенні ремонтної майстерні відбуваються як навчальний процес, так і процес ремонту техніки.

Ремонт техніки, головним чином, включає в себе ремонт навчальних автомобілів автошколи СНАУ. Серед таких автомобілів налічують 4 одиниці: ВАЗ-2109, ВАЗ-2114, Ford, Daewoo. Крім того, ремонт та обслуговування в приміщенні ремонтної майстерні здійснюють для сільськогосподарської техніки, що належить СНАУ:

- трактори марки МТЗ;
- трактор марки ЮМЗ;
- трактори марки ХТЗ (колесні та гусеничні);
- трактори марки ВТЗ;
- трактор марки ЛТЗ;
- трактор марки ВгТЗ;
- інша техніка.

На території приміщення наявне одне підсобне приміщення. Таке розташування є досить зручним та ефективним. Живлення приміщення відбувається від окремого електричного щита, що було указано вище.



Рисунок 8. Підсобне приміщення ремонтної майстерні

					КП.6.03.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18



Рисунок 9. Техніка машино-тракторного парку та навчально-практичного центру при обслуговуванні та ремонті в майстерні

В приміщенні, як було вказано вище, наявне різне технологічне обладнання. Однак, головними з них є інформаційні плакати та інструкції. Крім того, певні свої функції виконують такі пристрої, як мийка високого тиску та

						КП.6.03.010.ПЗ	Арк. 19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

електронагрівач води. Останній використовується не лише з метою підтримання гігієни, а і з метою наявності охолоджуючої рідини для навчальних машин в зимовий період року, так як не всі автомобілі працюють на тосолі або антифризі у ролі охолоджуючої рідини двигуна.

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

Робота двох підйомних механізмів спрямована на швидке та оперативне виконання підйомів, опускань та транспортувань як запасних частин, так і вантажів по приміщенню. Можливим є переміщення вантажу з одного транспортного засобу в інший і навпаки в даному приміщенні.

У зв'язку із тим, що в роботі з електричним тельфером задіяні здобувачі вищої освіти, доцільним є використання для інформування викладача різного роду сигналізації. Це стосується сигнальної арматури. Також, внаслідок необачності та відсутності досвіду, можливим є несвоєчасне вимкнення роботи електричного тельфера. Тому, доцільним є використання кінцевих вимикачів в колі керування такими установками. Внаслідок цього, відбувається значне покращення безпеки як для персоналу, так і з метою підтримання технологічних установок в належному технічному стані впродовж усього періоду користування ними як здобувачами вищої освіти, так і іншим персоналом, яким здійснюються ремонтні або розвантажувально-завантажувальні роботи вантами в приміщенні та по відношенню до транспортних засобів.

					КП.6.03.010.ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

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

Автоматизація роботи підйомного механізму має включати в себе два основні параметри:

- світлосигнальну арматуру;
- наявність кінцевих вимикачів.

Перше з указанного, ділиться одразу на дві підкатегорії. До таких категорій відносимо:

- сигнальні лампи;
- дзвоники.

В результаті, запуск системи, зокрема подача напруги навіть до силового кола буде мати одразу дві сигналізації – світлову та звукову. Відображення світлової сигналізації буде здійснюватися на посту керування та окремо на ввідному щиті підйомного механізму.

Таким чином, якісний параметр сигналізації спрямований на інформування викладача про роботу здобувачів вищої освіти з підйомним механізмом. Зокрема, це стосується таких функцій в системі керування:

- подача напруги до силового кола;
- подача напруги до кола керування;
- підйом вантажу;
- опускання вантажу;
- транспортування вантажу вздовж руху талі вперед;
- транспортування вантажу вздовж руху талі назад;
- аварійний режим.

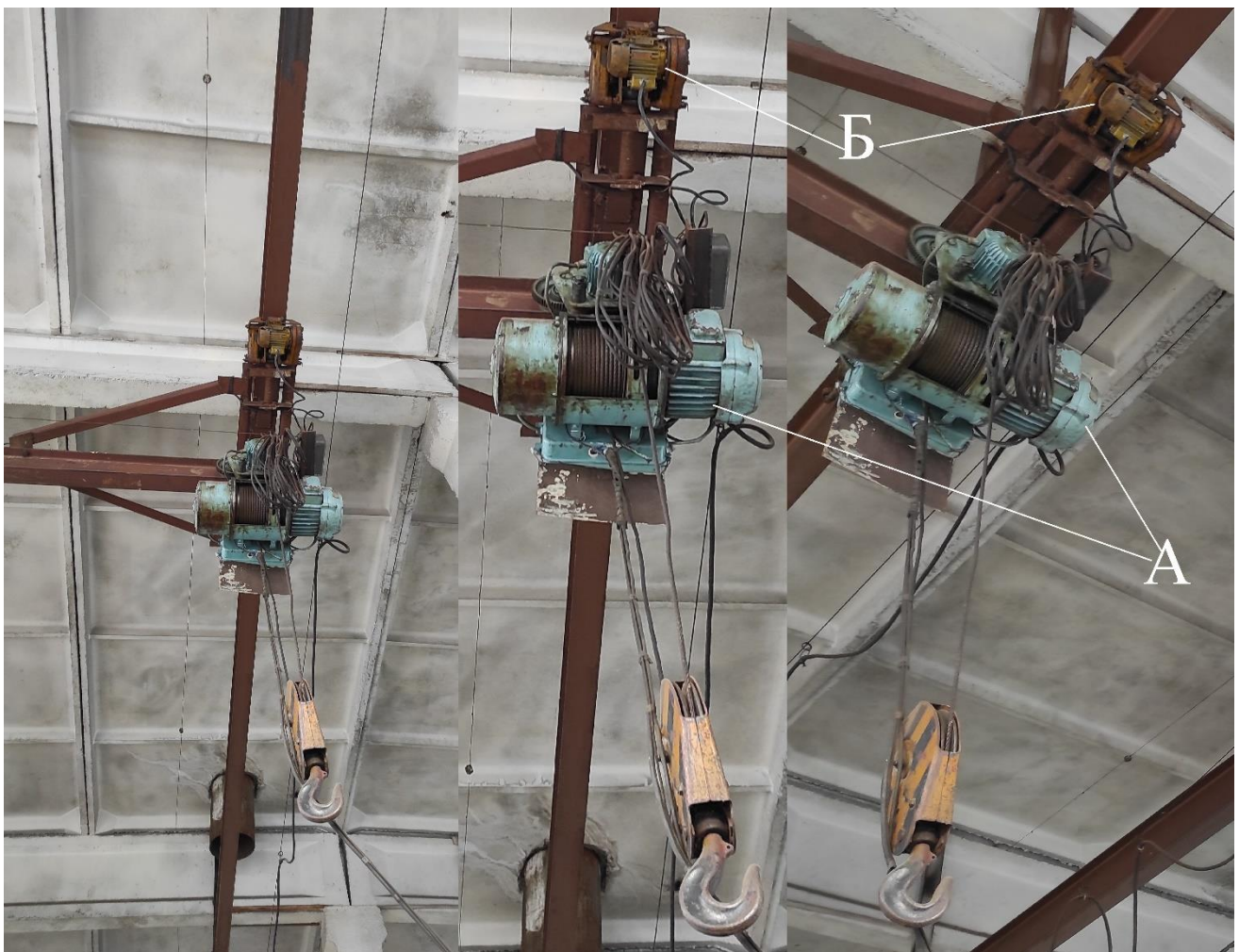
Підключення пристроїв сигналізації має відбуватися згідно з діючими нормами та правилами. Так, підключення сигналізації щодо подачі напруги до

					КП.6.03.010.ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

силового кола та кола керування відбуватиметься за рахунок підключення фазних провідників ламп до виходів з відповідно першого та другого автоматичних вимикачів. Перший автоматичний вимикач, що є триполюсний, відповідає за подачу напруги до силового кола. Другий автоматичний вимикач, що є однополюсним, відповідає за подачу напруги до кола керування.

Аналогічним чином до представленого розподілу світлової сигналізації до силового кола та кола керування, відбуватиметься реалізація звукової сигналізації.

Для уникнення помилкових операцій щодо надмірного прокручування барабану підйомного механізму з керування троса в вертикальній складовій необхідним є включення в коло керування кінцевого вимикача. А саме, нормально закритого контакту кінцевого вимикача. Аналогічним чином це стосується і руху підйомної талі вздовж напрямної рельси опорними роликами.



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КП.6.03.010.ПЗ

Арк.

22

Рисунок 10. Розташування електричних двигунів підйомного механізму. А – підйом та опускання вантажу; Б – рух підйомного механізму вздовж напрямної рельси

3.2. Елементи автоматизації

3.2.1. Звукова сигналізація

З метою інформування старшого персоналу при роботі з підйомним механізмом необхідним є використання дзвоника. З цією метою, пропонується використання дзвоника E.RINGER.DIN.220 220V компанії E.NEXT, монтаж якого здійснюється на DIN-рейку. Зображення такого дзвоника представлено нижче, на рисунку 11.



Рисунок 11. Дзвоник E.RINGER.DIN.220 на DIN-рейку

Перевагою такого обладнання є його виконання, що розроблене під напругу 220 В. Таким чином, цілком реальним є підключення такого засобу сигналізації в силовому колі та колі керування. Технічні характеристики дзвоника представлено в таблиці 1.

					КП.6.03.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

№	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	65 dB
6.	Зусилля затягування гвинтів	2 Нм

Таблиця 1. Технічні характеристики дзвоника E.RINGER.DIN.220

3.2.2. Світлова сигналізація

Наступним з елементів сигналізації є світлосигнальна арматура. З такою умовою та з умовою зручності користування, доцільним є підключення усіх світлосигнальних ламп у виконанні, що розраховане на монтаж також на DIN-рейку.



Рисунок 12. Світловий індикатор на DIN-рейку E.Next e.i.din.220

					КП.6.03.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

З метою якісної світлової сигналізації використано лампи також компанії E.NEXT марки E.Next e.i.din.220. Виконання ламп, розраховане на установку на DIN-рейку, дає можливість встановлювати їх поруч зі дзвониками для якісної сигналізації та зручності користування. Технічні характеристики представлених ламп показано в таблиці 2.

№	Найменування	Характеристика
1.	Напруга	220 V
2.	Ширина	17,5 мм
3.	Глибина	17 мм
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 E.Next e.i.din.220

3.2.3. Кінцеві вимикачі

Зупинка живлення в колі керування котушкою електромагнітного пускача при надмірному русі електричної талі вздовж напрямної рельси в обох із напрямків покладається на кінцевих вимикачів. Так само це стосується і надмірного руху уверх троса з гаком підйомного механізму, що може призводити до клину механізму та його поломок, а це буде причиною нероботоздатності такого підйомного механізму.

З цією метою в колі керування використано 3 кінцеві вимикачі фірми виробника електроенергетичної продукції E.NEXT марки E.LIMITSWITCH.04, що зображено на рисунку 13.

					КП.6.03.010.ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 13. Кінцевий вимикач E.LIMITSWITCH.04

Кількість кінцевих вимикачів обмежується трьома одиницями з причини загрози виду з ладу установки по відношенню до таких напрямків руху робочих органів:

- підйом;
- рух вперед;
- рух назад.

Внаслідок цього, доцільним є показати технічні характеристики кінцевого вимикача, що використовується в кількості 3 одиниці в колі керування електропідйомним механізмом.

№	Найменування	Характеристика
1.	Напруга	220 V
2.	Кількість циклів механічних	1000000
3.	Номінальний струм	5 A

					КП.6.03.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

4.	Ступінь захисту	IP65
5.	Форм-фактор	штофхач
6.	Переріз проводів, що підключаються	1,5 мм ²
7.	Діапазон робочих температур	від -25 до +40°C
8.	Тип контактів	1NO+1NC

Таблиця 3. Технічні характеристики кінцевого вимикача E.LIMITSWITCH.04

3.3. Загальні кількості 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 4.

№	Найменування обладнання	Кількість	Функція
1.	Кінцевий вимикач E.LIMITSWITCH.04	1	обмеження руху гаку вверх
		1	обмеження руху талі вперед
		1	обмеження руху талі назад
2.	Світловий індикатор на DIN-рейку E.Next e.i.din.220	1	подача напруги до силового кола
		1	подача напруги до кола керування
		1	підйом вантажу
		1	опускання вантажу
		1	транспортування вантажу вперед
		1	транспортування вантажу назад
		1	аварійний режим
3.	Дзвоник E.RINGER.DIN.220	1	подача напруги до силового кола
		1	подача напруги до кола керування

Таблиця 4. Набір структурних елементів автоматизації та їх функції

					КП.6.03.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

РОЗДІЛ 4. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Автоматизація роботи підйомного механізму має на меті покращення роботи усього обладнання, що є задіяним в даній майстерні. В зв'язку із цим, актуальність питання щодо зменшення негативного впливу на навколишнє середовище лише зростає.

До негативних факторів роботи підйомного механізму відносимо:

- попадання стружки та інших твердих малих часток на поверх в ремонтній майстерні, що згодом переноситься на поверхню землі;
- техніка високих напруг;
- тиск на поверхню, де можуть знаходитися різного роду організми.



З метою зменшення такого негативного впливу доцільним є встановлення систем автоматизації та запобігання такому впливу на навколишнє середовище. В такий спосіб є можливість покращення умов праці для персоналу та одночасно зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

					КП.6.03.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

РОЗДІЛ 5. ПРОЕКТУВАННЯ ПИТАНЬ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

Електропідйомні механізми є факторами підвищеної уваги для людини. Це стосується персоналу на виробництві, так і будь-якої людини, що проходить повз таких установок. Важливим завданням в досягненні того чи іншого результату покращення умов праці на виробництві є зменшення вірогідності завдання негативного впливу здоров'ю людини. При цьому, важливим є фактор зменшення затрат фізичної праці для персоналу, задіяного в тому чи іншому процесі.

Дана робота спрямована на два основні показники покращення умов праці:

- покращений рівень контролю викладача за процесом роботи здобувачів вищої освіти з електропідйомними механізмами в ремонтній майстерні НПП СНАУ;

- зменшення негативного впливу на здобувачів вищої освіти при роботі з такими установками шляхом покращеного контролю за виконанням таких технологічних операцій в ремонтній майстерні.

Тому, актуальним є розгляд розділу з питань охорони праці при роботі з такого типу обладнання. Необхідним є розгляд негативних чинників, що можуть бути відображеними на здоров'ї людини та способів зменшення такого негативного впливу з одночасним покращенням умов праці для здобувачів вищої освіти та викладача.

До факторів негативного впливу при роботі з такого виду технологічним обладнанням відносимо:

- небезпека проявів електричного струму по відношенню до людини;
- керування установкою зі спеціальним агресивним середовищем (мастило, пружини, гальма, електродвигуни тощо);
- шум;
- вібрація;
- обертання рухомих частин;
- великогабаритні вантажі;

					КП.6.03.010.ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- робота під вантажем високої маси.

З метою покращення умов роботи з таким обладнанням використовують різного роду інформуючі надписи, якими застерігають персонал від роботи в небезпечних умовах без дотримання належних правил з техніки безпеки при роботі з такими установками:

- не стій під вантажем!
- зупинка під вантажем заборонена!
- увага! Вантаж високої маси!
- увага! Небезпечно!
- працювати лише з поста керування!
- увага! 380 В!
- увага! Техніка високої напруги!

Перелічувати кількість таких надписів можна довго, однак суть питання залишається незмінною – неухильне дотримання правил техніки безпеки при роботі з вантажопідйомними механізмами. З метою інформування також можуть бути використані записи, що регулярно вмикаються через мікрофон з метою посилення уваги персоналу по відношенню до виконання усіх ремонтних робіт з підвищеною увагою по дотриманню правил техніки безпеки.

Наступним з можливих заходів з покращення ситуації з охороною праці при роботі з вантажопідйомними механізмами є проведення інструктажів та проходження курсів з покращення вмінь та навичок роботи з кранами, маніпуляторами та різними підйомними механізмами вцілому. В такий спосіб відбувається не лише посилення уваги до правил техніки безпеки, а і набуття нових як теоретичних, так і практичних вмінь щодо роботи з підйомними механізмами.

Обов'язковим є оснащення персоналу засобами як індивідуального, так і колективного захисту. Серед таких засобів є захисний одяг, рукавиці, навушники, спеціальне взуття тощо.

Порівняно менший ступінь вірогідності ураження електричним струмом буде реалізованим за рахунок вмикання в коло керування понижуючого

					КП.6.03.010.ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

трансформатора. За рахунок цього відбувається зменшення напруги в колі керування, а, отже, і в кнопковому посту керування до 12/24/36 В. Порівняно менший ступінь загрози є покращенням безпеки для персоналу.

Таким чином, внаслідок дотримання указаних вище критеріїв покращення умов праці персоналу та професіоналізму є можливість зменшення шкідливого впливу та покращення якості роботи з тою чи іншою установкою.

					<i>КП.6.03.010.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>31</i>

РОЗДІО 6. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ ТА ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ

Робота представленої системи автоматизації та оповіщення має свою перевагу з точки зору покращення умов праці та безпеки. Одночасно з цим, економічне обґрунтування має включати в себе перелік та набір основних компонентів, які введено в систему автоматизації та їх вартість для такого технічного рішення.

№	Найменування	Кількість, од	Вартість грн/од	Витрата, грн
1.	Кінцевий вимикач E.LIMITSWITCH.04	3	150	450
2.	Світловий індикатор на DIN-рейку E.Next e.i.din.220	7	190	1330
3.	Дзвоник E.RINGER.DIN.220	2	100	200
4.	Бокс КМПн 2/9-2 IP31 ІЕК	1	252	252
5.	Провід ПВ-3 1,5 мм	45 м	9	405
Загальна сума, грн				2637

Таблиця 5. Витрати по матеріалам і обладнанню

Сума витрат $M_{\text{заг}}$ на встановлення системи автоматизації визначається 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;

					КП.6.03.010.ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

M_3 – додаткові витрати.

Розрахунок витрат на монтаж системи здійснюють з огляду по кількості працівників монтажних робіт і витраті годин згідно з їх 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.

$$M_2 = 2 \cdot 300 \cdot 12 = 7200 \text{ грн}, \quad (2)$$

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 1440 грн.

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

$$M_{\text{заг}} = 2637 + 7200 + 1440 = 11277 \text{ грн}$$

Дані розрахунків внесено до таблиці 6.

№	Вид витрат	Сума, грн
1.	Витрати на матеріали/обладнання	2637
2.	Витрати на монтаж	7200
3.	Додаткові витрати	1440
Загальна сума		11277

Таблиця 6. Витрати на встановлення системи

					КП.6.03.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

ВИСНОВКИ

Дану роботу виконано з метою забезпечення належних умов праці для персоналу та покращення умов з точки зору правил техніки безпеки. Автоматизація електропідйомного механізму, представлена в даній роботі, є продовженням роботи будь-якого механічного пристрою. Загальні питання автоматизації технологічних процесів та покращення умов праці відображені за рахунок включення в коло керування оповіщуючих елементів.

Показані системи дають чітке відображення роботи установки, що характеризується подачею відповідних сигналів щодо:

- подачі напруги до силового кола;
- подачі напруги до кола керування;
- сигналізації про аварійний режим роботи;
- підйом вантажу;
- опускання вантажу;
- рух механізму вперед;
- рух механізму назад.

Представлені технологічні рішення є обґрунтованими. Разом із ними, в коло керування включено кінцеві вимикачі, що також є правильним рішенням щодо зменшення вірогідності виходу з ладу підйомного механізму внаслідок помилкових або необачних дій з боку персоналу по відношенню до керування електропідйомним інструментом в майстерні.

Таким чином, надійність системи значно підвищено, а умови праці та техніка безпеки стали на значно вищому рівні.

					КП.6.03.010.ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ПУЕ Правила улаштування електроустановок (перше переглянуте, перероблене, доповнене та адаптоване до умов України видання). 21.08.2017. Міністерство енергетики та вугільної промисловості України
2. НПАОП 40.1-1.21-98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів (2029). Державний нормативний акт про охорону праці
3. СНиП III-4-80* Правила виробництва і приймання робіт. Техніка безпеки в будівництві (НПАОП 45.2-7.02-80)
4. Стандарт: ДСТУ EN 14492-2:2019. Гальмівна система з подвійним блокуванням. Міцний канат з оцинкованим покриттям.
5. ПРАВИЛА будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів та машин спеціального військового призначення 28 грудня 2016 р. за № 1727/29857
6. НОРМИ бракування вантажозахоплювальних пристроїв. Додаток 8 до Правил будови і безпечної вантажопідіймальних кранів та машин спеціального військового призначення (пункт 25 глави 3 розділу V).
7. НПАОП 0.00-1.80-18 Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання.
8. 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.
9. Жулай Є.Л., Зайцев Б.В. Електропривод сільськогосподарських машин, агрегатів та потокових ліній. К.: Вища освіта, 2001. 286 с.
10. Кушлик Р.В., Яковлев В.Ф., Куценко Ю.М., Лисиченко М.Л., Кунденко М.П., Федюшко Ю.М. Електричне освітлення та опромінення: навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. Х: ТОВ «Планетапрінт», 2016. 332 с.

					КП.6.03.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

11. Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного керування: Навчальний посібник /Барало О.В., Самойленко П.Г., Гранат С.Є., Ковальов В.О. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 557 с.
12. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Електричне освітлення та опромінення» для студентів факультету енергетики і автоматики / Л.С. Червінський, Л.О. Сторожук, Б.М. Ковалишин – Київ, НУБіП, 2014 р. – 63 с.
13. Організація охорони праці в сільському господарстві : навчальний посібник / Д.А. Будко, В.Л. Луценков, М.Т. Воїнов, С.Д. Мазілін. – Сімферополь: Бізнес-інформ, 1998. – 368с.
14. Закон України "Про охорону праці" від 14 жовтня 1992 р. (Редакція станом на 20.01.2018).
15. Яковлев В. Ф., Барсукова Г. В. Методичні вказівки до виконання розділу «Екологічна експертиза» в випускних роботах здобувачами вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальностей 2 першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. – Суми: СНАУ, 2021.– 12 с.
16. Creighton, D.C., & Nahavandi, S. (2003). Application of discrete event simulation for robust system design of a melt facility. *Robotics and Computer-integrated Manufacturing*, 19, 469-477. [https://doi.org/10.1016/S0736-5845\(03\)00057-7](https://doi.org/10.1016/S0736-5845(03)00057-7)
17. Каталог електродвигунів серії АІР. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://xn--80aqy.com.ua/katalog_elektrodvigateli_air/.
18. Каталог кабельної продукції. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.avtomats.com.ua/3307-wire_apv.html.
19. Каталог продукції Е.NEXT [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://enext.ua> > catalog.
20. Timofeev, I., Bolshunov, A., & Stoliarova, M. (2017). Specific Features of Friction-Type Traction Gear of Rotating Machines Drives. *Procedia Engineering*, 206, 1654-1660. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.10.693>

					КП.6.03.010.ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

21. Timofeev, I., Bolshunov, A., & Avdeev, A. (2016). Justification of Lever Arrangement Parameters for Friction-type Traction Gear☆. Procedia Engineering, 150, 1329-1334. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.07.313>

					<i>КП.6.03.010.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>37</i>