

Хмельницький національний університет
Факультет інформаційних технологій
Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій та
робототехніки

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр

Освітній рівень

Система автоматизації резервуарного парку

Назва теми

КвРАКІТ.2019043.01.04 ПЗ

Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»

Шифр, назва

Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

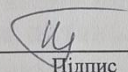
Шифр, назва

Освітня програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Назва

Виконав:

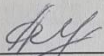
студент IV курсу, група АКІТ-19-1


Підпис

Андрій ГРУШКО

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

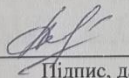
Керівник


Підпис, дата

Людмила КОРЕЦЬКА

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

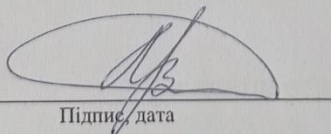
Нормоконтролер


Підпис, дата

Людмила КОРЕЦЬКА

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

До захисту допускаю:
зав. кафедри автоматизації
та комп'ютерно-інтегрованих
технологій та робототехніки


Підпис, дата

Валерій МАРТИНЮК

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

«20» червня 2023 р.

Хмельницький 2023

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інформаційних технологій

Кафедра автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки

Освітній рівень перший (бакалаврський)

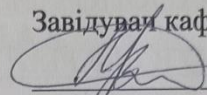
Галузь знань 15 – Автоматизація та приладобудування

Спеціальність 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Освітня-професійна програма Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри АКІТтаР

 Валерій МАРТИНЮК

01.02.2023р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Грушко Андрій Анатолійович

1 Тема роботи: Система автоматизації резервуарного парку
керівник роботи Корецька Л.О., к.т.н, доцент

Затверджено наказом по університету від «01» березня 2023р. №5.

2 Строк подання студентом роботи на кафедру: 03.06.2023р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Завдання на дипломне проектування

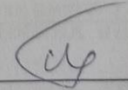
4 Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. Загальна характеристика резервуарного парку ЛВДС. Автоматизація резервуарного парку. Модернізація існуючої системи автоматизації резервуарного парку ЛВДС. Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) 1.

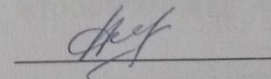
Основні компоненти системи ТRL/2. 2. Структура контролерної системи ПАЗ.

3. Структурна схема АСУ ТП РП



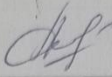
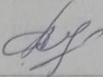
Завдання отримав _____



Керівник _____



6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи


Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Антиплагіат	Федула М.В., доцент кафедри АКІТтаР		
Нормоконтроль	Корецька Л.О., доцент кафедри АКІТтаР		

7. Дата видачі завдання « 01 » 02 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів (розділів) дипломної роботи	Строк виконання етапів дипломної роботи	Примітка
1 Вибір та затвердження теми кваліфікаційної роботи; розробка завдання на кваліфікаційну роботу; складання календарного графіка виконання кваліфікаційної роботи	01.03.2023	Виконано
2 Вивчення предметної області, в якій планується використання системи автоматизації; аналіз вимог до системи автоматизації	15.03.2023	Виконано
3 Проектування та розробка загальної архітектури і структури системи автоматизації, інтерфейсу користувача; вибір засобів реалізації системи автоматизації	29.03.2023	Виконано
4 Програмна реалізація та тестування системи автоматизації	12.04.2023	Виконано
5 Написання тексту пояснювальної записки та розробка графічних матеріалів	19.04.2023	Виконано
6 Остаточне коригування кваліфікаційної роботи з урахуванням зауважень керівника; оформлення кваліфікаційної роботи як документа відповідно до вимог	11.04.2023	Виконано
7 Отримання супровідних документів (відгуку керівника, рецензії, довідки про перевірку на плагіат); нормоконтроль	30.05.2023	Виконано
8 Підготовка до захисту та захист кваліфікаційної роботи	03.06.2023	Виконано
1 Вибір та затвердження теми кваліфікаційної роботи; розробка завдання на кваліфікаційну роботу; складання календарного графіка виконання кваліфікаційної роботи	01.03.2023	Виконано
2 Вивчення предметної області, в якій планується використання системи автоматизації; аналіз вимог до системи автоматизації	15.03.2023	Виконано

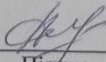
Студент


Підпис

Андрій ГРУШКО

Ім'я, прізвище

Керівник роботи


Підпис

Людмила КОРЕЦЬКА

Ім'я, прізвище

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Система автоматизації резервуарного парку».

Автор роботи: Андрій ГРУШКО.

Керівник роботи: Людмила КОРЕЦЬКА

Пояснювальна записка: 62 с., 14 рис., 9 табл., 4 дод., 41 джерело.

Графічна частина: 3 креслення.

СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ, ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ, ЄДИНА АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО ОБЛІКУ, ПРИЛАДИ ОБЛІКУ.

Метою роботи є розробка комп'ютерно-інтегрованої системи керування електропостачанням.

У роботі розглянуто питання автоматизації та диспетчеризації систем електропостачання (СЕС) промислових підприємств, проблеми створення автоматизованих систем з високим ступенем інтеграції в рамках єдиної автоматизованої системи диспетчерського обліку (АСДУ) промислового підприємства.

Розглянуто основні проблеми інтеграції технологічного обладнання, що має різнобічну прикладну спрямованість, до єдиної інформаційно-керівної системи диспетчерського контролю.

Наведено функціональну структуру, основні характеристики та режими роботи АСДУ на базі контролерів "Continium".

Представлені в роботі рішення автоматизації та диспетчеризації СЕС сьогодні є передовими розробками як зарубіжних, так і вітчизняних виробників.

Підпис студента

Дата 19.06.23

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЗЕРВУАРНОГО ПАРКУ ЛВДС.....	5
1.1 Коротка характеристика ЛВДС.....	5
1.2 Технологічна схема ЛВДС.....	7
1.3 Влаштування резервуарного парку.....	8
1.4 Вимоги до системи автоматизації резервуарного парку	9
1.5 Висновки до першого розділу	11
2 АВТОМАТИЗАЦІЯ РЕЗЕРВУАРНОГО ПАРКУ	12
2.1 Обсяг автоматизації резервуарного парку	12
2.2 Функціональна схема автоматизації резервуара РВС-5000	14
2.3 Опис використовуваних засобів автоматизації	16
2.3.1 Рівномір Saab Tank Radar RTG 3920 REX.....	16
2.3.2 Сигналізатор рівня рідини поплавковий СУЖ-П-І.....	23
2.3.3 Датчики температури	26
2.3.4 Система протиаварійного захисту	27
2.4 Структура мікропроцесорної системи автоматизації резервуарного парку.....	29
2.5 Висновки до другого розділу	32
3 МОДЕРНІЗАЦІЯ ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ РЕЗЕРВУАРНОГО ПАРКУ ЛВДС	34
3.1 Аналіз впроваджуваного обладнання.....	34
3.1.1 Електромеханічні мішалки типу "Діоген"	34
3.1.2 Система контролю та сигналізації СКС-07.....	39
3.2 Вибір вібраційного сигналізатора рівня.....	45

					КВРАКІТ.2019043.01.04 ПЗ			
Зм	Лист	№ докум	Піппис	Дата	Система автоматизації резервуарного парку Пояснювальна записка	Літ	Лист	Листів
Розроб.		Грушко А.АМ	<i>[Signature]</i>	200623			2	
Перевір.		Корецька Л.О.	<i>[Signature]</i>	200623				
Н. Контр.		Корецька Л.О.	<i>[Signature]</i>	200623				
Затв.		Мартинюк В.В.	<i>[Signature]</i>	200623				
						ХНУ, АКІТ-19-1		

ВСТУП

Експлуатація резервуарів і резервуарних парків - це повний комплекс процесів прийому, зберігання, відпуску резервуарів, обліку нафтопродуктів, випробувань і налагодження, діагностики, технічного обслуговування і ремонту.

Добре зарекомендували себе сталеві вертикальні циліндричні резервуари - найпоширеніший вид зберігання нафти і нафтопродуктів.

Лінійна виробничо-диспетчерська служба (ЛВДС) призначалася для збільшення тиску в трубопроводі.

Актуальним завданням є автоматизація стоянки резервуарів ЛПДС із застосуванням сучасних засобів, оскільки це дозволить в автоматизованому режимі оперативно отримувати дані господарського обліку: рівень викидів і температуру нафти, що зберігається в комплексі резервуарів.

Дворівнева система автоматизації забезпечує контроль, захист, автоматизацію, дистанційне, локальне та дистанційне механічне керування всім обладнанням станції. [1-5]

Метою даного проекту є вдосконалення та модернізація парку сховищ ЛВДС.

Для повного та повного вивчення цієї проблеми поставлено наступні завдання:

- освоїти технологію експлуатації резервуарного парку та вивчити склад його обладнання;
- заміна застарілого обладнання на більш сучасне;
- використання засобів автоматизації, якими ви раніше не користувалися.

					КВРАКІТ.2019043.01.04	
		№ докум.	Підпис			4

- танковий парк з десяти танків, три з яких РВС-5000 (№ 4, 7 і 8), які експлуатуються з 1962 року, і сім нових танків РВСП-5000. Загальна ємність резервуарного парку становить 50 тис. куб.

Допоміжне обладнання ЛВДС включає:

- вузол каналізаційних споруд;
- систему пожежно-технічного постачання;
- систему господарсько-питного водопостачання;
- систему пінного гасіння;
- котельню;
- нафтову лабораторію;
- ремонтно-механічну службу;
- корпус підсобних та допоміжних приміщень із пожежним депо;
- корпус аварійно-ремонтної служби;
- склад із площею для труб;
- центральний ремонтно-експлуатаційний блок;
- майданчик пуску та прийому скребка на нафтопроводах;
- майданчик перемикачів на нафтопроводах ТОН-1, ТОН-2, ТОН-3, ТУ-1, ТУ-2, ТУ-3;
- вузли запобіжних пристроїв на прийомі нафтопроводів;
- камери регулюючих заслінок, обладнані регулюючими заслінками. [3-8]

1.2 Технологічна схема ЛВДС

Розглянемо технічне рішення ЛВДС, як показано на рисунку 1.1.

Масло надходить у вузол запобіжного клапана SPPC, призначеного для захисту трубопроводів та обладнання АЗС від високого тиску. Після установки СППК масло очищається від механічних домішок у фільтрі

					КВРАКІТ.2019043.01.04	7
		№ докум.	Підпис			

Одним з основних завдань ЛВДС є резервуарний парк, призначений для забезпечення технічного режиму роботи насосної станції №4 проммайданчика №3.

Резервуари розташовуються групами, навколо кожної групи з 4 резервуарів укладають суцільний земляний вал висотою 2,2-2,7 метра з ухилом 1:1,5. По верху захисного насипу влаштовують майданчик шириною 1 м, а на захисному насипі – пішохідні переходи, бетонні сходи, огороження для забезпечення проходу працівників. Відстань між стінками резервуара РВС-5000 становить 27 м. Відстань між найближчими стінками резервуарів у суміжних групах становить 57 м. Об'єм насипу без резервуарів 5000 м³.

Бак РВС-5000 розрахований на надлишковий тиск 200 мм вод. ст. і злийте 25 мм води. ст.

Резервуар сталевий вертикальний РВСП-5000 оснащений типовим обладнанням, що відповідає стандартним вимогам і призначений для забезпечення надійної роботи резервуару, зменшення втрат мастила на випаровування і забезпечення пожежної безпеки. [9-10]

1.4 Вимоги до системи автоматизації резервуарного парку

До автоматизації резервуарних парків висувається багато вимог.

Технологічні системи автоматизації та дистанційної механізації РП повинні забезпечувати:

- Контролювати та керувати технічним оснащенням РП з операторської, МДП, РДП (ТДП);
- автоматичний захист і блокування керування технічними засобами РП;

					КВРАКІТ.2019043.01.04	9
		№ докум.	Підпис			

- реєстрація, архівація та відображення інформації про роботу технічного обладнання РП на комп'ютерах операторів НПС;

- зв'язок з іншими системами автоматизації АЕС.

Для забезпечення управління резервуарним парком система автоматизації повинна виконувати:

- вимірювати рівень масла в кожному баку;

- вимірювати середню температуру масла кожного бака;

- вимірювати температуру навколишнього повітря на майданчику РП;

- вимірювати температури масла на стінці бака;

- розраховувати швидкість наповнення та спорожнення резервуара;

- сигналізація аварійного верхнього, допустимого верхнього, нормативного верхнього, аварійного нижнього, допустимого нижнього, нормативного нижнього рівнів у всіх резервуарах;

- сигналізатор рівня аварійного резерву в резервуарах для прийому аварійного зливу масла;

- сигнал мінімально допустимого рівня для забезпечення безаварійної роботи системи промивання донних відкладень;

- сигнал максимальної швидкості наповнення, аварійної максимальної швидкості наповнення, максимальної швидкості спорожнення, аварійної максимальної швидкості спорожнення;

- сигнал надлишкового тиску трубопроводу в резервуарному парку;

- дистанційне та автоматичне керування системами очищення донних відкладень резервуарів;

- дистанційне та автоматичне керування стоянковими клапанами бака та індикація їх положення.

Вивчивши перелік засобів автоматики, встановлених на резервуарі, вирішено доцільно для підвищення надійності та точності роботи замінити застарілий сигналізатор рівня на більш сучасний сигналізатор рівня СУЖ-

					КВРАКІТ.2019043.01.04	10
		№ докум.	Підпис			

ПО-2-2. Щоб запобігти відкладенню парафіну на дні резервуару, що може призвести до аварійних ситуацій, рекомендую впровадити широко поширені електромеханічні мішалки типу «Діоген». [11-12]

1.5 Висновки до першого розділу

В розділі наведена загальна характеристика резервуарного парку ЛВДС. Приведена коротка характеристика ЛВДС. Описана технологічна схема ЛВДС. Визначені її основні складові. Розглянуто влаштування резервуарного парку. Вивчено зв'язки між її основними складовими. Встановлено вимоги до системи автоматизації резервуарного парку, на основі яких буде розроблено систему автоматизації і управління.

					КВРАКІТ.2019043.01.04	
		№ докум.	Підпис			11

2 АВТОМАТИЗАЦІЯ РЕЗЕРВУАРНОГО ПАРКУ

2.1 Обсяг автоматизації резервуарного парку

Резервуарний парк є одним із основних об'єктів НПС. Для надійної та ефективної експлуатації резервуарного парку його автоматизують.

Централізована система контролю та управління резервуарним парком ЛВДС забезпечує механізацію та автоматизацію приймально-перекачувальних робіт, здійснює товарно-облікові операції, забезпечує захист обладнання від пошкоджень і аварій.

У резервуарах-накопичувачах місткістю понад 10000 м³ або місткістю понад 6 резервуарів необхідно передбачати керування резервуаром-накопичувачем з місцевої диспетчерської.

Автоматизація РП передбачає:

- централізацію управління резервуарним парком;
- автоматичний захист;
- автоматичне пожежогасіння.

Централізація управління резервуарним парком включає:

- дистанційний вимір рівня у всіх резервуарах;
- дистанційний вимір середньої температури нафти в усіх резервуарах;
- селективну сигналізацію максимального та мінімального рівнів у всіх резервуарах;
- аварійну сигналізацію при спрацьовуванні захисту;
- дистанційне керування засувками резервуарного парку та сигналізацію їх положення.

Основна похибка вимірювання рівня рідини, що використовується для обліково-розрахункових операцій, не повинна перевищувати $\pm 3,0$ мм.

					КВРАКІТ.2019043.01.04	12
		№ докум.	Підпис			

Автоматичний захист резервуарного парку передбачає:

- автоматичний захист від переливу;

- Автоматичний захист від перевищення тиску в трубопроводах подачі нафти в РП.

Автоматичний захист від переповнення повинен забезпечувати припинення надходження масла в резервуар при досягненні максимального (аварійного) рівня масла в резервуарі і перемикання потоку масла в спеціально відведену ємність.

Для автоматичного захисту від переливу слід використовувати датчик максимального (аварійного) рівня незалежно від рівня.

Автоматичний захист від надлишкового тиску нафтопроводу нафтобази можна підвищити шляхом підключення трубопроводу та встановлення в трубопроводі спеціальної ємності. Підключення накопичувальної ємності повинно здійснюватися за допомогою електричного вентиля, а паралельно з ним повинен бути встановлений механічний запобіжний клапан. Реле тиску системи захисту має бути налаштовано на значення на 10% нижче, ніж відповідний запобіжний клапан.

У резервуарних парках може бути передбачений контроль швидкості наповнення або спорожнення резервуарів.

При перевищенні допустимої швидкості наповнення (спорожнення) необхідно відкрити кран на зливному трубопроводі спеціальної ємності або підключити додаткову ємність.

На нафтобазі засувки можуть бути закриті, щоб запобігти змішуванню різних масел, які послідовно прокачуються через трубопровід, що дуже важливо для нас, оскільки існує кілька типів нафти, що прокачується через ЛВДС, і вони відрізняються за складом і властивостями. походження. [13-18]

					КвРАКІТ.2019043.01.04	13
		№ докум.	Підпис			

2.3 Опис використовуваних засобів автоматизації

2.3.1 Рівномір Saab Tank Radar RTG 3920 REX

Система комерційного обліку нафтопродуктів Saab TankRadar TRL/2 — це система моніторингу та вимірювання рівня, об'єму та ваги нафти в резервуарах. До системи TRL/2 можна підключити різні датчики, такі як датчики температури та тиску, для повного контролю вмісту бака.

Система рівня TRL/2 здатна вимірювати рівень будь-якого продукту, включаючи бітум, сиру нафту, продукти переробки, корозійні хімікати, зріджені гази, тверді частинки тощо. Основними компонентами системи TRL/2 є (рис. 2.2):

- радіолокаційний датчик (RTG) - автоматичний вибухозахищений пристрій, який використовується для вимірювання рівня масла в баку. Чотири типи антен можуть бути обладнані відповідно до вимог та умов використання;

- Модуль збору даних (DAU) може взаємодіяти з різними датчиками та виконавчими механізмами. Існує два види модифікацій DAU: залежні та незалежні. Підлеглий DAU призначений для вимірювання температури, тоді як незалежний DAU має аналогові та цифрові входи на додаток до вимірювання температури. Обидві модифікації можуть додатково оснащуватися РК-дисплеєм для локального зчитування вимірювань;

- Field Connection Unit (FCU) діє як концентратор даних і шлюз між польовою і груповою шинами. Кожен FCU може підключати до 32 RTG і 32 DAU;

- модем польової шини (FBM) є перетворювачем даних між портом комп'ютера типу RS-232C і шиною TRL/2. Для підключення ПК з програмним забезпеченням Saab TankMaster до шини TRL/2;

					КВРАКІТ.2019043.01.04	16
		№ докум.	Підпис			

- операторський інтерфейс TankMaster WinOpi є програмним забезпеченням для представлення оператору даних вимірювань і обчислень TRL/2. Операторський інтерфейс також використовується для встановлення спрацьовування аварійної сигналізації, експлуатаційних характеристик, конфігурації та калібрування системи TRL/2;

- програмне забезпечення RadarSetup зазвичай використовується на сервісному переносному персональному комп'ютері. Програмне забезпечення RadarSetup використовується для обслуговування та конфігурації радарного рівнеміру і не є заміною потужнішого WinSetup.

Рівнемір TankRadar REX також призначений для високоточного вимірювання об'єму і маси масла безпосередньо на базі електронного блоку вимірювача рівня з подальшою передачею в вищестоящу систему. [19-20]

Ватерпас може отримувати й обробляти сигнали від аналогових і цифрових датчиків тиску та занурювальних датчиків рівня води.

Усі дані вимірювань передаються через польову шину для подальшої обробки на робочій станції TankMaster або на бізнес-комп'ютері. Завдяки високій продуктивності процесора вимірювального приладу ці обчислення можна виконувати безпосередньо в електронному блоці вимірювального приладу.

Жодна частина манометра фактично не контактує з маслом у баку, тільки антена піддається впливу атмосфери бака.

Радарний рівнемір випромінює високочастотне випромінювання з безперервною зміною частоти на поверхню масла в баку. Рівень масла розраховується за сигналом, відбитим від поверхні масла. Випромінюваний сигнал і сигнал, відбитий від поверхні нафти, мають різні частоти, і різниця частот пропорційна відстані від поверхні нафти.

Основний корпус вимірювача рівня рідини складається з вибухозахищеного корпусу, електронного блоку, вбудованої розподільної коробки та атмосферостійкої кришки. Рівнемір Saab Tank Radar RTG 3920 REX з конусною антеною встановлений на резервуар LVDS (рис. 2.4).

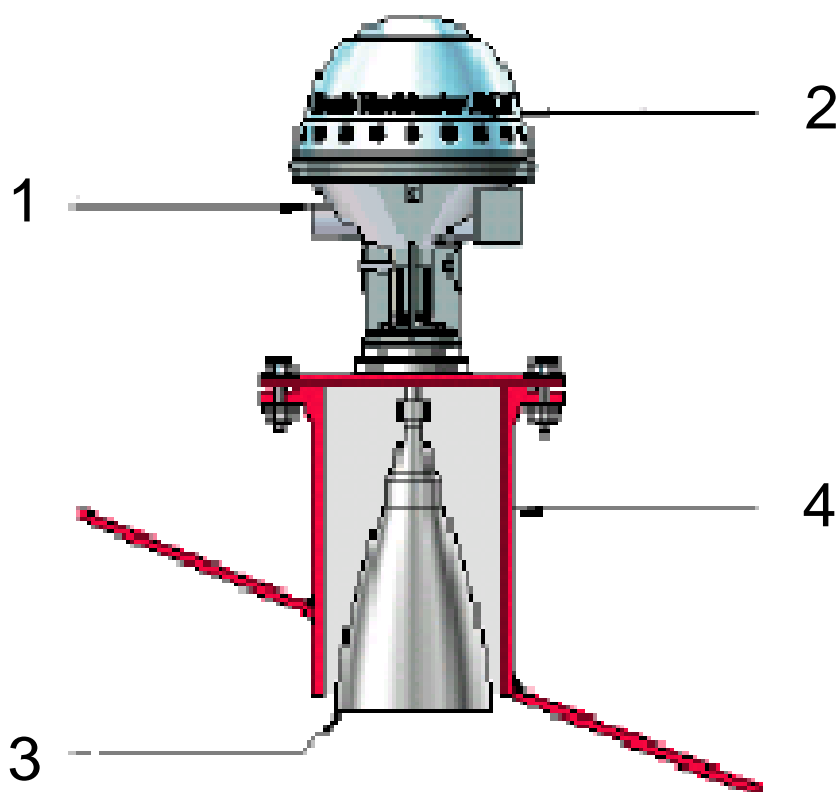


Рисунок 2.4 - Загальний вигляд рівнеміру RTG 3920 REX, де 1 – основний блок; 2 – погодозахисний кожух; 3-конус; 4 – патрубок 8”мін

У таблиці 2.3 наведені технічні характеристики рівнеміра.

Плата процесора (SPC) є материнською платою електроніки лічильника. У ньому розміщений процесор, призначений для вирішення завдань генерації та обробки модульованих сигналів, обробки вхідних і вихідних сигналів і виконання допоміжних функцій.

Частина антени, яка піддається впливу атмосфери бака, виготовлена з нержавіючої сталі та тефлону, який зберігає свої характеристики у разі сильного забруднення дзеркала антени та її передавача.

2.3.2 Сигналізатор рівня рідини поплавковий СУЖ-П-І

Поплавковий сигналізатор рівня СУЖ-П-І призначений для сигналізації одного, двох або трьох граничних рівнів рідини в резервуарах, розташованих у вибухонебезпечних зонах. За атмосферостійкістю цей сповіщувач відповідає кліматичним показникам UHL категорії розміщення первинних датчиків 1, але при температурі навколишнього повітря від -50 до плюс 70 0 С і категорії розміщення вторинних датчиків 4.

Сигналізатор рівня складається:

- з первинного перетворювача СУЖ-2-2;
- втулок;
- перетворювача вторинного.

Первинні перетворювачі випускаються в декількох варіантах: горизонтальні, вертикальні на одну, дві або три контрольні точки. Первинний перетворювач СЖ-2-2 (сигналізації) складається з: - чутливого елемента - контактної пристрою. Принцип роботи сигналізатора заснований на спрацьовуванні контактної пристрою (геркона) при спливанні чутливого елемента (циліндричного поплавця) до заданого (контрольованого) рівня масла. Чутливий елемент являє собою циліндричний поплавок із затиском, встановлений на трубі діаметром 17 мм. В середині тримача знаходяться прямокутні магніти. Контактний блок складається з двох герконів, закріплених на картриджі, встановленому всередині труби. Контакти геркона з'єднані проводами МГТФ з пелюстками

					КВРАКІТ.2019043.01.04	23
		№ докум.	Підпис			

на пластині, закріпленої в корпусі. Положення геркона на коробці вибрано таким чином, щоб переміщення поплавця з магнітом до упорного положення викликало замикання контактів. Таким чином сигналізується рівень рідини в баку.

Для підключення сигналізації до загальної схеми в робочих умовах використовується пластина з контактами, розміщена в корпусі, закріпленому на кінці труби. Ящик закривається кришкою. Гумова прокладка запобігає потраплянню вологи в корпус. Для виведення і герметизації зовнішніх проводів використовується спеціальний ввідний пристрій.

Загальне кріплення сигналізації до резервуару здійснюється за допомогою фланців. Перетворювач являє собою трубку, в якій пари герконів приєднані до проводу, який з'єднується з контактним пристроєм. По трубці рухається циліндричний поплавок, оснащений магнітом. Коли поплавок зачепить геркон, контакти геркона замикаються.

Довжина проводу, що з'єднує геркон з контактним пристроєм, вибирається з запасом 50%, щоб користувач міг при бажанні регулювати рівень управління.

Вторинний перетворювач містить плату живлення датчика рівня рідини, іскробезпечну схему та плату реле.

Джерело живлення виконано за схемою напівмостового перетворювача з безтрансформаторним входом.

Монтажна плата для іскробезпечних ланцюгів і реле складається з трьох однакових батарей. До складу блоку входять два геркона K1 і K2, ключовий транзистор VT1, діод VD2 і іскробезпечна схема R2, VD3-VD6.

Резистор R2 обмежує струм короткого замикання до 10 мА.

Стабілітрони VD3 - VD6 обмежують напругу до 30 В.

Прилипання парафіну може призвести до того, що поплавець стане важчим, що призведе до неправильного відстеження рівня масла.

Конденсат утворюється в конвертері через різницю температур між баком і зовнішнім середовищем. Наявність вологи може спричинити корозію набору контактів, що призведе до нестабільної роботи сигналізації.

Також при експлуатації СУЖ-П-І був помічений наступний недолік - під час зливи в сигналізацію потрапляє волога, що може призвести до помилкового спрацьовування.

2.3.3 Датчики температури

Для точного та надійного вимірювання кривої температури масла рекомендується використовувати багатоточковий термометр Pt100.

Для визначення середньої температури масла використовуються тільки показання тих датчиків, які повністю занурені в масло.

Датчик монтується в металеву гільзу з нержавіючої сталі. Фланець термометра з'єднується з верхньою частиною резервуара, а нижній кінець кріпиться до дна резервуара анкерними болтами.

Багатоточкові термометри легко встановити, навіть коли бак працює. У резервуарах під тиском багатоточковий датчик встановлюється в захисний кожух, щоб датчик можна було замінити під час обслуговування, не виводячи резервуар з експлуатації. Багатоточковий датчик підключається безпосередньо до рівня рідини, якщо кількість термопар не перевищує 6, або через модуль DAU, якщо кількість датчиків більше. [22-23]

Установка точкового термометра у резервуарі показано рисунку 2.7.

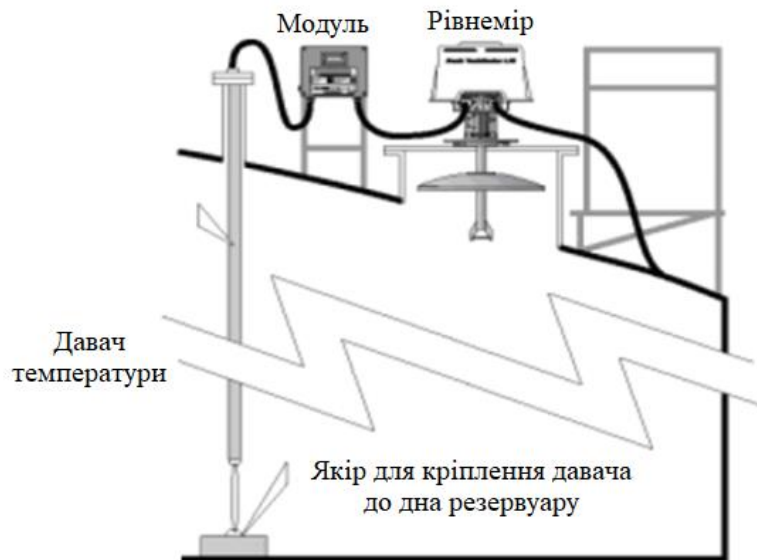


Рисунок 2.7 - Встановлення точкового термометра у резервуарі

Технічна характеристика термометра Pt100 наведена у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Технічні характеристики термометра Pt100

Характеристика	Значення
Тип чутливого елемента	Термоелементи градуювання Pt100 у кількості від 5 до 12 штук
Діапазон температур	Стандартне виконання від -20 до +90 °С Спеціальне виконання -50 до +280°С
Матеріал, що контактує з атмосферою резервуару	Нейлон 12 (рілсан)
Похибка	± 0,15 °С у діапазоні від -20 до +90 °С ± 0,45 °С у діапазоні від -50 до +280 °С

керування на контролер. Вихідна інформація функції аварійного захисту представлена набором керуючих сигналів, що надсилаються контролером на виконавчі механізми системи захисту. [24-26]

Розвиток інтерфейсів контролерів, поява електронних систем відображення інформації, систем SCADA та впровадження модульних принципів побудови ПЛК призводять до трансформації структури системи контролера ПАЗ у структуру, наведену на рисунку 2.9.

2.4 Структура мікропроцесорної системи автоматизації резервуарного парку

Система автоматизації ЛВДС має трирівневу структуру - нижній рівень, середній рівень і верхній рівень. Структурна схема ПТК РП наведена на рисунку 2.10.

Нижні рівні системи автоматизації включають:

- методи вимірювання технічних параметрів (датчики та виконавчі пристрої);
- сигналізація технічних параметрів.

В якості датчиків і вимірювальних перетворювачів використовуються пристрої серійного виробництва та засоби автоматизації зі стандартними струмовими сигналами 4 - 20 мА, а також допоміжні мікропроцесорні пристрої, які передають пакети даних через послідовний інтерфейс. Усе обладнання вибухобезпечне.

Зв'язок між автоматизацією нижчого рівня та обладнанням середнього рівня здійснюється через кабелі керування.

сигналізатор рівня рідини поплавковий СУЖ-П-І, датчики температури, система протиаварійного захисту. Запропонована і описана структура мікропроцесорної системи автоматизації резервуарного парку.

					КВРАКІТ.2019043.01.04	
		<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>			33

3 МОДЕРНІЗАЦІЯ ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ РЕЗЕРВУАРНОГО ПАРКУ ЛВДС

3.1 Аналіз впроваджуваного обладнання

У цій частині проекту розглядатиметься принцип роботи та характеристики обраного обладнання для впровадження в систему автоматизації резервуарного парку, порівняємо нове обладнання з уже встановленим на об'єкті.

3.1.1 Електро механічні мішалки типу "Діоген"

Утворення парафінових відкладень на дні паливних баків є серйозною проблемою в обліку нафти і також може призвести до необхідності очищення баків.

Для запобігання парафінових відкладень на дні резервуарів широко використовуються стандартні електро механічні мішалки типу «Діоген». Принцип роботи продукту полягає в утворенні процесу змішування масла, керованого струменем масла, що переливається, створюваним обертовим пропелером, в якому важкі парафінові відкладення та механічні домішки переважають у загальній масі масла. Цей процес досягається за рахунок двох факторів у процесі експлуатації продукту:

– за рахунок безпосереднього змішування масла зі струменем, створеним пропелером продукту;

- завдяки круговому обертанню всієї мастила, що зберігається в баку під час роботи гвинта в крайніх кутових положеннях.

Електро механічні змішувачі типу «Діоген» випускаються в різних варіантах електродвигуна і редуктора, зі звичайними сальниковими або

торцевими ущільненнями. Досвід показує, що найбільш надійними є торцеві ущільнювачі. Проблему ремонту пломби було успішно вирішено. При цьому вал мішалки можна частково виштовхнути. Спеціальна засувка герметизує резервуар, і затвор можна відремонтувати без спорожнення.

Електромеханічна мішалка з приводом кріпиться до стінки ємності пружними елементами, що важливо при експлуатації. Зі зміною рівня зливу в баку змінюється і його осад, а якщо привід змішувача встановити на окремому фундаменті, то порушиться центрування вала. Кріплення мішалки до стінки ємності усуває цей недолік. Щоб зменшити навантаження на стінки резервуару, іноді використовують додаткові пружинні опори.

Для досягнення ефективного процесу очищення донних відкладень при визначенні кількості та виконання електромеханічних мішалок, оснащених баками РВС-5000, виробник рекомендує використовувати 1 шт. «Діоген - 700».

Вісь мішалки зміщена на 10° відносно діаметра бака. Змішувач запускається під час перекачування. При прийнятному положенні валу мішалки масло з часом розвиває круговий рух в резервуарі. Зважування осаду досягається шнеком і турбулентними струменями, створюваними введеною рідиною та вторинним циркуляційним рухом масла. Щоб запобігти утворенню осаду в резервуарі, досить працювати мішалку 24 години на місяць з рівними інтервалами між включеннями. При цьому не більше 10-12 см донного осаду, який найкраще працює при роботі мішалки під час відкачування, але іноді включається під час відкачування.

При включенні змішувача (рис. 3.1) обертання електродвигуна 1 через плоску зубчасту пасову передачу 2 передається на вал 5, який встановлений на корпусі підшипника корпусу 4. При цьому вільний кінець вала 5 знаходиться в масляному баку і передає обертання на закріплену на ньому гвинтокрилу 7. Завдяки обертанню гребного гвинта 6 утворюється

					КВРАКІТ.2019043.01.04	35
		№ докум.	Підпис			

спрямований масляний турбулентний струмінь, який має очищаючий ефект (швидкість руху частинок масла перевищує 0,5 м/с) і поширюється на відстань, приблизно рівну діаметру РВС- 5000. Вбудований автоматичний привід повороту (АПП) 3 забезпечує поворот основного корпусу 4 і вала 5 на кут $\pm 30^\circ$ в горизонтальній площині відносно шарнірного вузла 8, встановленого на приєднувальному фланці, під час роботи змішувача 9, закріпленій на кришці люка РВС. Час проходження вала 5 з гвинтом 6 від одного крайнього положення до іншого становить 3,5-5 годин залежно від продуктивності змішувача. Відбір обертального руху на вхідний вал АПП виробляється від вала 5, що проходить співвісно через центр АПП. [30-35]

Однак конструкції шнекових змішувачів далекі від досконалості:

- розташування гвинта мішалки близько до стінки ємності призводить до значного зниження швидкості руху масла в діаметрально протилежній зоні;

- ділянка дна резервуара, де безпосередньо знаходиться турбулентний струмінь, створювана шнеком, на якому відбувається зважування осаду, обмежена внутрішнім кутом поширення турбулентного струменя, рівним 22-25?

- зважування осаду в решті площі дна здійснюється вторинним потоком. Щоб створити цикл, достатній для зважування парафіну, мішалка повинна працювати 1-2 години або більше;

- частинки осаду проникають в шар нафти і розподіляються в ній тільки за рахунок сильних вихрових течій, оскільки спрямований вертикальний рух нафти в резервуарі відсутній;

- для встановлення спірального змішувача необхідно встановити обладнання в резервуарному парку з низьковольтною електропроводкою;

- щоб встановити мішалку в типовий резервуар, нижній пояс потрібно посилити.

Кінець таблиці 3.1 - Технічні характеристики електромеханічних мішалок типу "Діоген"

Габаритні розміри (довжина × ширина × висота), мм	Відповідає	1730×900×572
маса, кг	Відповідає	360
Ступінь захисту виробу	IP 54	IP 54
Призначений термін служби, років	Відповідає	15
Призначений ресурс роботи виробу, година	Відповідає	10000

Промивна установка повинна забезпечувати:

- очищення і перемішування донних відкладень в резервуарах рухомими масляними струменями, утвореними пропелерами продукту;
- завдяки вбудованому приводу обертання карданного валу автоматично змінюється напрямок уприскування в горизонтальній площині;
- коли виріб працює в крайньому кутовому положенні приводного вала, все масло, що зберігається в масляному баку, обертається по колу;
- дистанційне включення і відключення з локального пульта управління або з центрального пульта оператора нафтонасосної станції.

3.1.2 Система контролю та сигналізації СКС-07

СКС-07 призначений для роботи з обладнанням «Діоген» для вирішення наступних завдань:

- параметри та сигнали контролю роботи обладнання «Діоген» за відсутності обслуговуючого персоналу;
- автоматична зупинка обладнання при досягненні гранично допустимого відхилення параметрів;

- дистанційний запуск і зупинка приладів "Діоген". Система забезпечує вибір функції дистанційного/локального керування.

СКС-07 подає сигнал (зі звуковою та світловою сигналами) на зупинку електродвигуна установки «Діоген» за таких умов:

- коли температура двигуна перевищує температуру, зазначену в паспорті електродвигуна;

- коли вібрація кришки люка резервуара під час роботи пристрою (крім режиму пуску) перевищує 2,8 мм/с у трьох взаємно перпендикулярних напрямках;

- при обриві ременя плоского зубчастого пасового приводу;

- за порушення герметичності вузлів ущільнень пристроїв «Діоген»;

- при відхиленні споживаного струму двигуна «Діоген» від заданого номінального:

а) контроль міжфазних та однофазних КЗ без витримки часу;

б) контроль перевантаження по струму (назад залежна струмово-часова характеристика);

в) контроль обриву будь-якої з фаз електродвигуна.

По впливу кліматичних факторів довкілля при експлуатації СКС-07 відповідає виконанню УХЛ 1 за ГОСТ 15150-69, при цьому температура навколишнього середовища мінус 60 до плюс 50 °С.

СКС-07 являє собою проектно-компонований виріб, до складу якого входять:

- блок контролю та сигналізації БКС-01-М (ТУ 4318-516-20885897-2006);

- датчик вібрації ДВ-03-М (ТУ 4277-515-20885897-2006);

- датчик обертання ДВР-03-М (ТУ 4278-590-20885897-2006);

- вимикач рівня;

- аварійні оповіщувачі:

					КВРАКІТ.2019043.01.04	40
		№ докум.	Підпис			

а) світловий аварійний оповіщувач;

б) звуковий аварійний оповіщувач (з можливістю місцевого вимкнення звукового сигналу).

- пульт дистанційного керування ПДУ-01 (на окреме замовлення);

- броньований кабель КВБбШнг 4*1,5.

СКС-07 забезпечує прийом сигналу з датчика температури обмоток двигуна з наступними характеристиками:

- тип датчика - тепловий запобіжник, що розмикає контакт;

- максимальний струм через датчик 26 мА;

- максимально допустиме опір датчика 1000 Ом.

СКС-07 забезпечує контроль обертання валу установки «Діоген» за допомогою датчика обертання ДВР з наступними характеристиками:

- частота вхідного сигналу від 30 до 1000 Гц;

- амплітуда вихідного сигналу при навантаженні 4,7 кОм і зазор між торцем корпусу датчика і диском 7 мм не менше 0,8 В;

СКС-07 забезпечує контроль віброшвидкості люка-лаза, на якому змонтовано установку «Діоген»:

- діапазон вимірюваної віброшвидкості по одній осі від 0 до 100 мм/с;

- смуга пропускання вхідного механічного впливу, Гц від 0 до 150;

- кількість вихідних сигналів:

а) два від вимірювача горизонтальної вібрації;

б) два від вимірювача вертикальної вібрації.

СКС-07 забезпечує прийом та видачу інформації за інтерфейсом RS-485 у систему телемеханіки АСУ ТП:

- протокол передачі ModBus RTU SLAVE;

- швидкість від 1,2 до 19,2 кБод ;

- максимальна довжина лінії передачі (9,6 кБод) 1000 м.

Загальні вимоги безпеки СКС-07 відповідають нормам та главам ПУЕ.

					КВРАКІТ.2019043.01.04	41
		№ докум.	Підпис			

Відповідно до вимог безпеки СКС-07 забезпечується:

- конструктивною схемою;
- виконанням ергономічних вимог;
- захистом від ураження електричним струмом;
- наявністю попереджувальних написів на зовнішніх знімних елементах оболонки;
- включенням вимог безпеки до технічної документації з монтажу, експлуатації, транспортування та зберігання.

СКС-07 не є джерелом небезпечних і шкідливих виробничих факторів, у тому числі виділення шкідливих речовин, які забруднюють повітря понад нормативи.

СКС-07 відповідає вимогам електробезпеки по конструкції та обладнанню

За способом захисту від ураження людей електричним струмом СКС-07 відноситься до категорії 01.

СКС-07 Електрична міцність ізоляції та підключеного зовнішнього обладнання, що працює в нормальних кліматичних умовах, витримує випробувальну напругу протягом однієї хвилини без пробою та поверхневого перекриття:

- для ланцюгів живлення та комутації 1500 В, 50 Гц;
- для схеми підключення датчика, інтерфейс RS-485 – 500 В, 50 Гц.

Опір ізоляції між електрично непов'язаними ланцюгами не менше 20 МОм при номінальних напругах до 500 В за нормальних кліматичних умов експлуатації.

Вибухозахищений СКС-07 - вибухозахищений електротехнічний виріб, що відповідає вимогам ПУЕ і має сертифікат відповідності:

а) блоку контролю та сигналізації БКС-01-М, ТУ 4318-516-20885897-2006, з маркуванням вибухозахисту IExdПВТ4Х;

					КВРАКІТ.2019043.01.04	42
		№ докум.	Підпис			

б) датчика вібрації ДВ-03-М, ТУ 4277-515-20885897-2006, з маркуванням вибухозахисту ІЕхdІІВТ4Х;

в) датчика обертання ДВР-03-М, ТУ 4278-590-20885897-2006, з маркуванням вибухозахисту 1 ЕхdІІВТ4 Х;

г) вимикача рівня Liquiphant FTL50,с маркуванням вибухозахисту 2ЕхemІІТ3 Х;

д) оповіщувача пожежного світлового ЕхОППС-1В, ТУ 4371-078-121506380-2002, з маркуванням вибухозахисту 1 ЕхdІІСТ6;

е) оповіщувача пожежного звукового ЕхОППЗ-2В, ТУ 4371-073-121506380-2002, з маркуванням вибухозахисту ІЕхdІІСТ6;

ж) пульта дистанційного керування ПДУ-01, ОФТ.20.12.00.00 ТУ, ІЕхіbІІВТ4 Х.

Символ «Х» у вибухозахищеному маркуванні БКС-01-М-01-М, ДВ-03-М, ДВР-03-М вказує на особливі умови роботи: в кабельний ввід можна вводити всі типи броньованих кабелів, зі свинцевою оболонкою, крім кабелів.

Не використовуйте SKS-07 з пошкодженими компонентами або ущільненнями.

Основним елементом системи є центральна плита МА-БКС-01-М-01-М. Усі алгоритми збору та обробки інформації від датчиків вбудовані в центральний мікропроцесор у флеш-пам'яті, що дозволяє багаторазово перепрограмувати програмне забезпечення та математику, якщо потрібно.

Центральний мікропроцесор опитує датчики, виконує обчислення, виводить дані на дисплейний модуль і дані на верхні рівні. Дані калібрування та параметри конфігурації реєструються та зберігаються у зовнішній енергонезалежній пам'яті та зберігаються після вимкнення живлення.

Вузол підключення датчика температури формує цифровий сигнал для контролера і містить оптичне рішення для датчика температури від БКС-01-М.

Вузол перетворення сигналу від каскаду датчика формує аналоговий сигнал струму для вбудованого контролера АЦП. Вхідний сигнал вимірюється 12-розрядним сигма-дельта АЦП. Управління АЦП здійснюється ЦП модуля МА-БКС-01-М. Даний вузол містить гальванічну розв'язку датчика рівня рідини від БКС-01-М.

Поворотний сенсорний парний вузол підсилює сигнал від датчика і посиляє його у вигляді частотного сигналу в канал цифрового лічильника процесора МА-БКС-01-М. У цьому вузлі знаходиться оптичне рішення для датчика обертання БКС-01-М.

Вузол підключення датчика вібрації підсилює сигнал від датчика і подає його як ШІМ-сигнал на канал цифрового лічильника процесора МА-БКС-01-М. Цей вузол містить оптичне рішення датчика вібрації ДВ БКС-01-М.

Аналоговий модуль МА-БКС-01-М містить гальванічно розв'язаний приймач інтерфейсу RS-485.

Модуль аналоговий МА-БКС-01-М забезпечує видачу сигналу «Аварія» для світлового та звукового аварійних оповіщувачів.

При нарузі живлення 220 В модуль перемикачання МК-БКС-01-М забезпечує нагрів ТЕНу всередині корпусу БКС-01-М. За допомогою терморегулятора при температурі вище мінус 40°C включається блок живлення ІП-БКС-01-М, який подає живлення на головну плату БКС-01-М. Після завершення ініціалізації ЦП запитує значення температури в корпусі термостатичного датчика. Якщо температура всередині корпусу вище +10 °С, процесор подає сигнал про відключення нагрівального елемента. Коли температура опуститься нижче -10 °С, знову ввімкніть обігрів.

Комутаційний модуль МК-БКС-01-М використовує оптрони та електромеханічні реле для забезпечення виведення комутаційних сигналів «СТОП», «ПУСК» з процесора. [36-37]

3.2 Вибір вібраційного сигналізатора рівня

Проведемо порівняння технічних характеристик кількох поширених вібраційних датчиків однієї цінової категорії та СУЖ-П-І. Результати зведено до таблиці 3.2.

З порівняльної таблиці видно, що віброрівнемір має кращі технічні характеристики, ніж поплавковий СЖ-П-І. Крім того, вони не мають притаманних недоліків SZH-P-I, перелічених у технічному розділі цього проекту.

Що стосується порівняння індикаторів рівня вібрації, то обрано серію Rosemount 2100, за технічними характеристиками між Rosemount і VIBRA-SWITCH особливої різниці немає, але VIBRA-SWITCH не має можливості підключення до мережі змінного струму, що це краще для нас.

Детектори рівня рідини типу Rosemount призначені для контролю екстремальних рівнів рідин у технологічних і товарних резервуарах. Вони відрізняються широким вибором технічних з'єднань, матеріалів корпусу та деталей, що змочуються, щоб забезпечити універсальність і видатну надійність, а також взаємозамінні електронні модулі в різних конструкціях.

Принцип роботи Rosemount серії 2100 заснований на принципі камертона. П'єзокристал збуджує механічні коливання вилки на власній частоті, зміни якої постійно контролюються електронікою.

Якщо пристрій використовується як сигналізація нижньої межі, власна частота зміниться, коли рідина в резервуарі опуститься нижче рівня пробки. Ця зміна реєструється електронікою, яка перемикає стан вихідного сигналу.

Якщо пристрій використовується як сигналізація верхнього рівня, власна частота буде змінюватися, коли рідина в баку піднімається вище рівня пробки.

Власна частота (~1300 Гц) коливань вилки дозволяє уникнути помилкових спрацьовувань, викликаних вібрацією пристрою. Крім того, можна використовувати заглушки меншої довжини, мінімізуючи об'єм, який займає обладнання в резервуарі або трубопроводі.

Завдяки технології резонатора з коротким штекером звуковий сигналізатор 2100 можна використовувати майже в будь-якому рідкому середовищі. Великі дослідження максимально підвищили експлуатаційну ефективність конструкції коливальної вилки, зробивши її придатною для більшості рідин, включаючи в'язкі рідини (за винятком рідин, які утворюють містки у вилці), газовані рідини тощо.

Вібраційні індикатори рівня рідини Rosemount серії 2100 складаються з чотирьох моделей:

- 2110 – компактна модель;
- 2120 – повнофункціональна модель;
- 2130 – модель для використання в умовах високих температур процесу;
- 2160 – бездротова модель з підтримкою протоколу WirelessHART™.

Робота Rosemount 2100 практично не залежить від змін властивостей рідини (щільності, в'язкості, хімічного складу), потоку рідини, турбулентності, бульбашок повітря, піни, вібрації, адгезії або присутності твердих часток.

помилкового спрацьовування під час роботи в умовах турбулентності та бризок.

Світлодіодний годинник (моделі 2110, 2120 і 2130). Світлодіод годинника (миготливий) для візуальної індикації робочого стану. Світлодіод блимає, коли вихідний сигнал знаходиться в стані «вимкнено», і горить постійно, коли він знаходиться в стані «ввімкнено». Світлодіоди постійно відображають робочий стан пристрою (різна частота миготіння вказує на несправності), а також надають інформацію про стан процесу.

Магнітні контрольні точки (моделі 2110, 2120 і 2130). На корпусі сирени є магнітна контрольна точка, яка дозволяє перевірити роботу сирени та системи, до якої вона підключена.

Додавання магніту до цієї точки інвертує поточний стан виходу сповіщувача.

Функція самодіагностики, контроль робочого стану. Моделі 2120, 2130 і 2160 оснащені самодіагностикою, яка постійно контролює стан вилки та внутрішньої проводки.

Ця діагностика дозволяє визначити пошкодження вилки через корозію, механічні пошкодження всередині та зовні вилки, а також розрив проводки всередині корпусу сигналізації.

Коли виявляється одне з цих пошкоджень, світлодіод годинника блимає з різною частотою, забезпечуючи безпечне електричне навантаження на сирену.

Електричне підключення. Моделі 2120 і 2130 мають розподільну коробку, розташовану у верхній частині корпусу для легкого доступу до клем. Захист від зворотної полярності та захист від короткого замикання забезпечують безпечне та просте електричне підключення. Наступні типи електронних модулів доступні для використання з системою сигналізації 2100:

					КВРАКІТ.2019043.01.04	49
		№ докум.	Підпис			

- перемикач безпосереднього навантаження (моделі 2110, 2120, 2130);
- PNP/ПЛК-вихід (моделі 2110, 2120, 2130);
- релейний вихід (моделі 2120, 2130);
- іскробезпечний модуль NAMUR (моделі 2120, 2130).
- бездротовий модуль (модель 2160). Датчик живиться від змінного іскробезпечного модуля живлення з літій-тіонілхлориду. Час роботи – десять років, частота передачі – одна хвилина.

Частота передачі встановлюється користувачем і становить від 4 до 60 хвилин.

Конструкція вібраційного камертона. Швидке стікання рідини («швидке стікання»), що забезпечується конструкцією пробки (носій виходить із наконечника пробки), у поєднанні з коротким часом активації збільшує швидкість і чутливість сигналізаторів серії 2100 до змін середньої щільності.

Переглянувши номер моделі, обрано вибухозахищену версію Rosemount 2120, оскільки вона відповідала всім нашим вимогам. Корпус сигналізації моделі 2120 випускається з нейлону, алюмінію або нержавіючої сталі з покриттям і оснащений двома кабельними вводами M20, 1/2" або 3/4" NPT [8].

Конструкція Rosemount 2120 представлена рисунку 3.2.

- A. Світлодіодний індикатор стану
- B. Перемикач режиму (регулювання часової затримки)
- C. Корпус із склонаповненого нейлону, алюмінію
- D. Магнітна контрольна точка
- E. Різьбове, фланцеве або трикомпонентне з'єднання Tri Clamp
- F. Конструкція вилки, що забезпечує швидке стікання середовища

3.3 Опис алгоритму автоматичного керування об'єктом

При натисканні кнопки пуск відкривається клапан на вході в бак, і масло закачується в бак. Якщо масло в баку нижче нижнього рівня, увімкніть електромеханічну мішалку. Коли рідина досягає верхнього шару ємності, електромеханічна мішалка вимикається, відкривається випускний клапан бака, запускається насос і починається відкачування. Якщо масло в баку досягає верхнього аварійного рівня, випускний клапан закривається, і оператору надсилається аварійний сигнал про досягнення верхнього аварійного рівня. Коли досягається нижчий рівень, ворота на виході закриваються, і цикл повторюється. Коли досягається нижній критичний рівень води, насос вимикається, клапан на вході закривається, а в диспетчерській активується сигналізація витоку. [38-40] Електромеханічний захист мішалки забезпечується, коли:

- коли температура двигуна перевищує температуру, зазначену в паспорті електродвигуна;
- під час роботи пристрою (крім режиму пуску) вібрація кришки люка бака перевищує 2,8 мм/с у трьох взаємно перпендикулярних напрямках;
- при обриві ременя плоского зубчастого пасового приводу;
- порушення герметичності ущільнювального пристрою;
- При відхиленні струму споживання двигуна «Діоген» від заданого номінального струму.

У цих випадках електромеханічна мішалка вимкнеться та повідомить оператору про несправність.

Перелік сигналів наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Перелік сигналів

Назва	Вид	Опис
START	Input	Сигнал запуску системи керування
VU	Input	Сигнал про досягнення верхнього рівня
VAU	Input	Сигнал про досягнення верхнього аварійного рівня
NU	Input	Сигнал про досягнення нижнього рівня
NAU	Input	Сигнал про досягнення нижнього аварійного рівня
Y _{SBROS}	Input	Сигнал скидання
SKS	Input	Сигнал про відхилення у роботі електромеханічної мішалки
Z1	Output	Сигнал керування засувкою на вході в резервуар (0-закрито/1-відкрито)
Z2	Output	Сигнал керування засувкою на виході із резервуару (0-закрито/1-відкрито)
H	Output	Сигнал керування насосом (0-вимкнений/1-включений)
DIA	Output	Сигнал керування електромеханічною мішалкою (0-вимкнена/1-включена)
I _{VAU}	Output	Сигнал аварійного стану (верхній аварійний рівень)
I _{UTECH}	Output	Сигнал аварійного стану (витік)
I _{DIA}	Output	Сигнал аварійного стану електромеханічної мішалки

Для написання програми було складено граф переходів, представлений рисунку 3.2. Стан вихідних сигналів подано у таблиці 3.2.

"Діоген", системи контролю та сигналізації СКС-07. Докладно досліджено і описано використання вібраційного сигналізатора рівня.

Проведено розробку програмного забезпечення системи. Для складання алгоритму було розглянуто усі вхідні і вихідні сигнали. Було складено граф переходу станів системи. Наведено опис алгоритму автоматичного керування об'єктом. Складено програму приведену у додатку.

					КВРАКІТ.2019043.01.04	
		№ докум.	Підпис			56

ВИСНОВКИ

У процесі вирішення завдань даного проекту досліджена технологія експлуатації резервуарного парку ЛВДС та склад його обладнання.

В результаті дослідження засобів автоматизації об'єктів виявлено багато недоліків, які необхідно усунути. Звідси моя пропозиція замінити застаріле обладнання на більш сучасне та надійне. Зокрема, проектом передбачено заміну плаваючого граничного показника рівня СУЖ-П-І на вібраційний показник рівня. Для цього було проаналізовано найпоширеніші моделі та складено порівняльну таблицю їх характеристик. Також було запропоновано запровадити обладнання, яке раніше не використовувалося, а саме співробітники для очищення донних відкладень. Крім того, розроблено алгоритм автоматичного керування клапаном резервуара та двигуном електромеханічної мішалки типу «Діоген». Розраховано систему блискавкозахисту накопичувального резервуару та проаналізовано економічну ефективність проекту.

Реалізація проекту дозволить зробити більш точним комерційний облік нафти, знизити витрати на обслуговування та ремонт обладнання, продовжити термін його служби та зменшити кількість неправдивих звітів.

Доцільним є модернізація не тільки у сфері виробництва, а й у всіх інших сферах життя, тому що вдосконалення – це завжди крок вперед, до якіснішого та безпечнішого життя. У цьому сенсі автоматизація є невід'ємною частиною розвитку людини.

					КвРАКІТ.2019043.01.04	57
		№ докум.	Підпис			

18. Колонтаєвський Ю. П. Електроніка і мікросхемотехніка : підручник / Ю. П. Колонтаєвський. - Київ : Каравела, 2006. - 384 с.
19. Електроніка та мікросхемотехніка: Навчальний посібник / За ред. проф. В.Ф. Яковлева. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 329 с.
20. Качан Ю. Г. Лінійна електротехніка (теоретичні основи) [Текст]: навч. посібник / Ю. Г. Качан.– Запоріжжя: Вида-во Запорізької держ. інж. академії, 2005. – 206 с.
21. Експлуатація машин і обладнання: Навчальний посібник / Ружицький М.А., Рябець В.І., Кіяшко В.М. та ін. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 617 с.
22. Костинюк Л.Д. Моделювання електроприводів/ Л.Д. Костинюк, В.І. Мороз, Я.С Паранчук.. - Львів: НУ “Львівська політехніка”, 2004. - 404 с.
23. Михайленко В.Є., Інженерна та комп’ютерна графіка: Підручник / В.Є. Михайленко, В.В. Ванін, С.М. Ковальов; За ред. В.Є. Михайленка. – 6-е вид. – К.: Каравела, 2012. – 368 с.
24. Руденко В. С. Промислова електроніка / В. С. Руденко, В. Я. Ромашко, В. В. Трифонюк. – Київ : Либідь, 2003. – 432 с.
25. Панчевний Б. І. Загальна електротехніка: теорія і практика / Б. І. Панчевний, Ю. Ф. Свергун. - 2-ге вид. - Київ : Каравела, 2004. - 440 с.
26. Gonzales R. C. Digital Image Processing Using MATLAB / R. C. Gonzales , R. E. Woods, S. Eddins. – Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 2004. – 492 p.
27. Бойко В. І. Мікрокомп’ютерна техніка / В. І. Бойко, А. Т. Нельга. - 2-ге вид. - Київ : Науково-методичний центр вищої освіти, 2008. - 254 с.
28. Костін М. О. Теоретичні основи електротехніки [Текст]: підручник у 3 т. / М. О. Костін, О. Г. Шейкіна. – Дніпро: Видво ДНУЗТ,

2006. – Т. 1. – 336 с; 2007.- Т.2.- 276 с; 2011. – Т.3, Ч.1. – 224 с; 2012.– Т.3, Ч.2. – 352 с.

29. Електрика та магнетизм : підручник / Л. Д. Дідух. - Тернопіль : Підручники і посібники, 2020. - 464 с. - Режим доступу : <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/31412..>

30. Воробйова О. М. Технічні засоби автоматизації: навч. посіб. / О. М. Воробйова, Ю. В. Флейта. - Одеса : ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2018. - 208 с.

31. Загальна електротехніка з основами автоматики: Навчальний посібник / Т.В.Левченко. – К., 2010. – 358 с.

32. Ткачук В.І. Електромеханотроніка. Підручник/ В.І. Ткачук. - Львів: НУ “Львівська політехніка”, 2006. - 440 с.

33. Комп'ютери та комп'ютерні технології : навч. посіб. Ч. 1. Програмування в математичному пакеті MathCAD / В.П. Лисенко. І.М. Болбот. – К. : Аграрна освіта, 2010. – 229 с.

34. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва : підруч. у 2 т : Т 2 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін. ; за ред. А.В. Рудя. – К. : Агроосвіта, 2012. – 434 с.; іл.

35. Гуржій А. М. Електротехніка та основи електроніки : підручник для здобувачів професійної (професійно-технічної) освіти / А. М. Гуржій, С. К. Мещанінов, А. Т. Нельга, В. М. Співак. - Київ : Літера ЛТД, 2020. - 288 с.

36. Коржик М. В. Моделювання об'єктів та систем керування засобами MatLab: навч. посіб. Для студ. вищ. навч. закл. / М. В. Коржик. – Київ : НТУУ “КПІ”, 2016. – 174 с.

37. Електричні машини і апарати: навчальний посібник / Ю.М. Куценко, В.Ф. Яковлев та ін. – К.: Аграрна освіта, 2011. – 449 с.

					КВРАКІТ.2019043.01.04	61
		№ докум.	Підпис			

38. Ремонт машин та обладнання : підручник / [Сідашенко О.І. та ін.]; за ред. проф. О.І. Сідашенка, О.А. Науменка. – К. : Агроосвіта, 2014. – 665 с.

39. Теорія електропривода : Підручник / [М. Г. Попович, М.Г. Борисик, В.А. Гаврилюк та ін.] ; за ред. М. Г. Поповича. – Київ : Вища шк., 2003. – 454 с.

40. Будіщев М. С. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка : Підручник / М. С. Будіщев. – Львів : Афіша, 2001. – 424 с.

41. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва : підруч. у 2 т : Т 1 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін. ; за ред. А.В. Рудя. – К. : Агроосвіта, 2012. – 584 с.; іл.

					КВРАКІТ.2019043.01.04	
		№ докум.	Підпис			62

Ім'я користувача:
Кафедра АКІТІТК

ID перевірки:
1015652748

Дата перевірки:
20.06.2023 10:05:27 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
20.06.2023 11:05:00 EEST

ID користувача:
100005862

Назва документа: Грушко

Кількість сторінок: 29 Кількість слів: 9045 Кількість символів: 67928 Розмір файлу: 997.50 KB ID файлу: 1015298387

136 слів позначені як "вилучені" та не враховуються у підрахунку слів

0.51% Схожість

Найбільша схожість: 0.15% з Інтернет-джерелом (<http://www.chertezhi.com/assets/files/167/razdel.pdf>)

0.38% Джерела з Інтернету 4 Сторінка 31

0.13% Джерела з Бібліотеки 1 Сторінка 31

0% Цитат

Не знайдено жодних цитат

Посилання 1 Сторінка 31

0% Вилучень

Деякі джерела вилучено автоматично (фільтри вилучення: кількість знайдених слів є меншою за 8 слів та 0%)

Немає вилучених Інтернет-джерел

0% Вилученого тексту з Бібліотеки 4 Сторінка 31

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи 10

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальне співпадіння з одним документом 6.0%

Словники перевірки: en_US, ru_RU, ua_UA. Помилки в документах: 11%

ID: 117253 Назва: БКР Система автоматизації резервуарного парку Додано в БД: 2023-06-20 Автора: Андрій ГРУШКО Керівники: Людмила КОРЕЦЬКА Консультанти: Опоненти:	Документ		Сумарний збіг по Базі Даних	
	Символи	Лексеми	Символи	Лексеми
	56172	564	3583 (6%)	52 (9%)

Джерело плагіату

ID	Опис	Наявність плагіату в документі	
		Символи	Лексеми

Додаток А

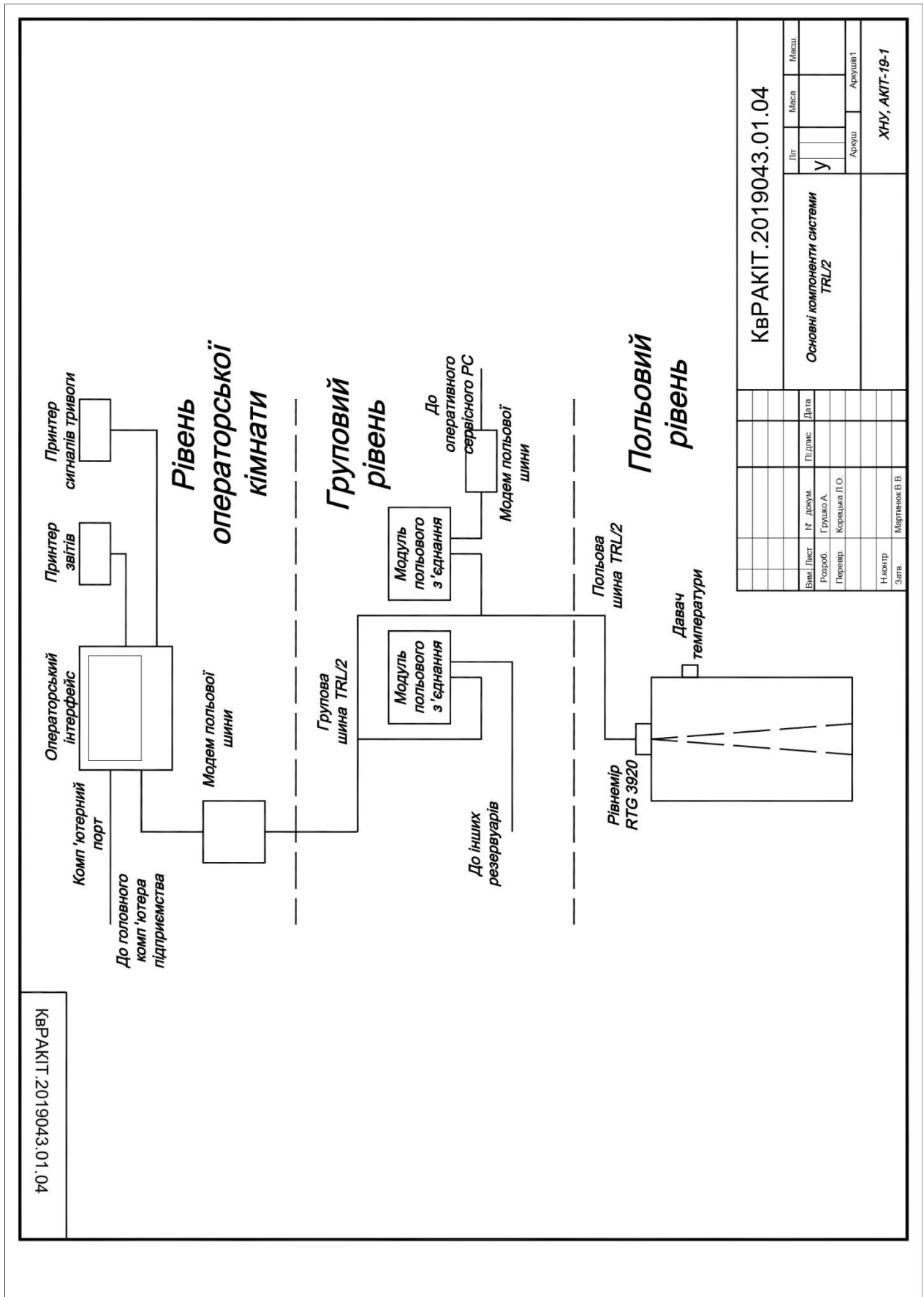
Лістинг програми управління резервуаром

```
case uroven of
0: Z1: = FALSE;
Z2: = FALSE;
H: = FALSE;
I_VAU := FALSE;
I_UTECH := FALSE;
DIA: = FALSE;
I_DIA := FALSE;
IF Start then uroven:=1; END_IF;
1: Z1: = TRUE;
Z2: = FALSE;
H: = FALSE;
IF NU then uroven:=2; END_IF;
IF NAU then uroven:=6; END_IF;
2: Z1: = TRUE;
Z2: = FALSE;
H: = FALSE;
DIA: = TRUE;
IF VU then uroven:=3; END_IF;
IF SKS then uroven:=4; END_IF;
3: Z1: = TRUE;
Z2: = TRUE;
H:= TRUE;
DIA: = FALSE;
IF NU then uroven:=1; END_IF;
IF VAU then uroven:=5; END_IF;
IF NAU then uroven:=6; END_IF;
```

```
4: Z1: = TRUE;
Z2: = FALSE;
H: = FALSE;
DIA: = FALSE;
IDIA := TRUE;
IF YSBROS then uroven:=0; END_IF;
5: Z1: = FALSE;
Z2: = TRUE;
H:= TRUE;
IVAU := TRUE;
IF YSBROS then uroven:=0; END_IF;
6: Z1: = FALSE;
Z2: = TRUE;
H: = FALSE;
IUTECH := TRUE;
IF YSBROS then uroven:=0; END_IF;
end _ case ;
```

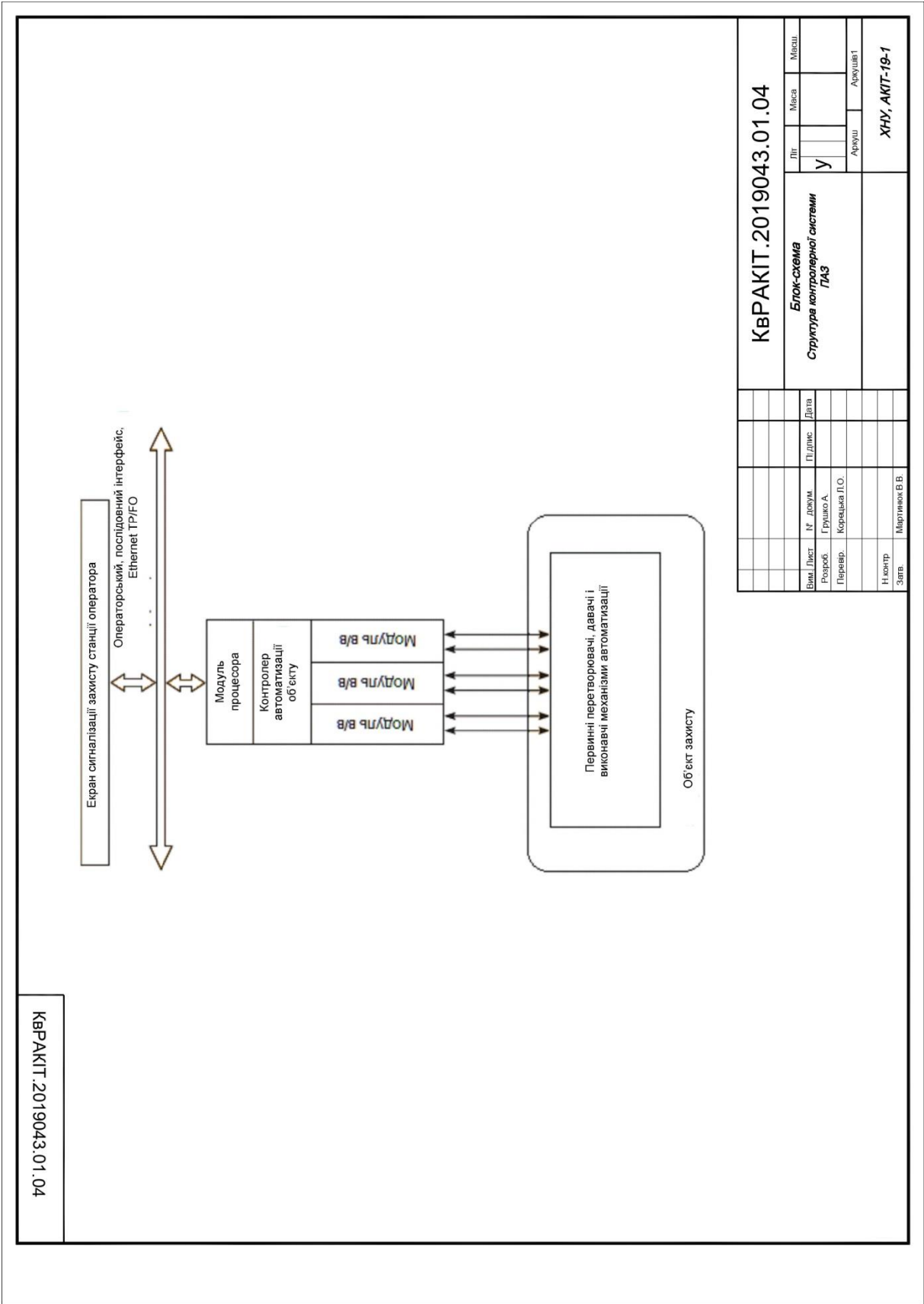
Додаток Б

Основні компоненти системи TRL/2



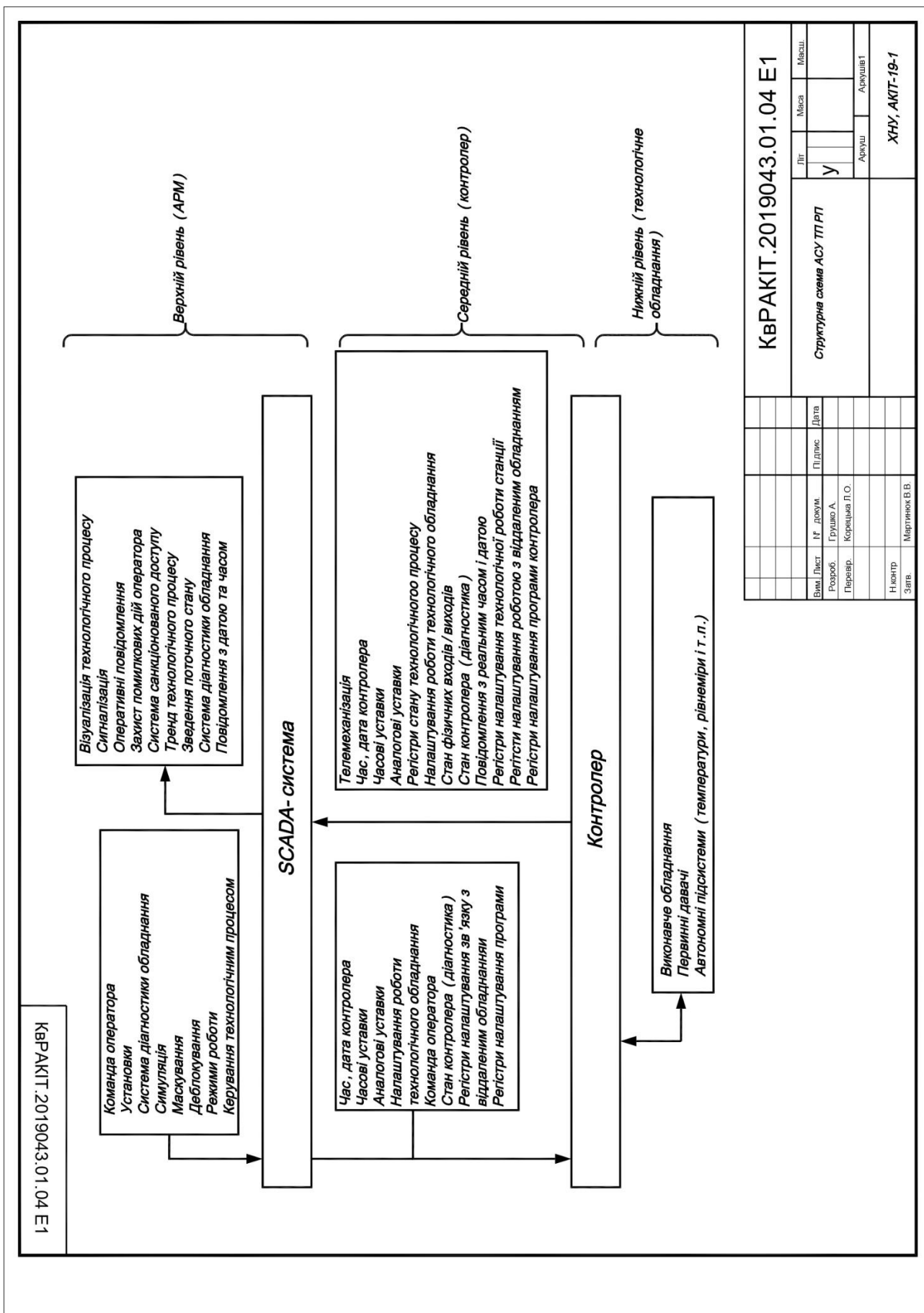
Додаток В

Структура контролерної системи ПАЗ



Додаток Г

Структурна схема АСУ ТП РП



КВРАКІТ.2019043.01.04 Е1

КВРАКІТ.2019043.01.04 Е1

Структурна схема АСУ ТП РП

Вим. Лист	№ докум.	Пі дмс	Дата
Розроб.	Грушко А.		
Перевір.	Корнецька П.О.		
Н.контр			
Зав.	Мартинюк В.В.		
Літ	Маса	Маш.	
У			
Аркуш	Аркуш 1		

ХНУ, АКІТ-19-1

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Грушко Андрій Анатолійович

Тема: Система автоматизації резервуарного парку

Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегрованих технологій»

Обсяг кваліфікаційної роботи:

Кількість листів креслень 3 Кількість сторінок записки 62

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень: Розроблено систему автоматизації резервуарного парку

2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню: Робота повністю відповідає поставленому завданню

3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: У першому розділі наведена загальна характеристика резервуарного парку ЛВДС. Описана технологічна схема ЛВДС. Визначені її основні складові. Розглянуто влаштування резервуарного парку. Встановлено вимоги до системи автоматизації резервуарного парку, на основі яких буде розроблено систему автоматизації і управління. У другому розділі розглядається автоматизація резервуарного парку. В процесі роботи визначені обсяг автоматизації резервуарного парку. Запропонована функціональна схема автоматизації резервуара РВС-5000, що дозволяє забезпечити виконання усіх необхідних функцій. Описано використання засобів автоматизації, а саме: рівнемір Saab Tank Radar RTG 3920 REX, сигналізатор рівня рідини поплавковий СУЖ-П-І, датчики температури, система протиаварійного захисту. Запропонована і описана структура мікропроцесорної системи автоматизації резервуарного парку. У третьому розділі проведена модернізація існуючої системи автоматизації резервуарного парку ЛВДС. Проведено розробку програмного забезпечення системи. Для складання алгоритму було розглянуто усі входні і вихідні сигнали. Було складено граф переходу станів системи. Наведено опис алгоритму автоматичного керування об'єктом.

4. Позитивні сторони роботи: висока практична цінність роботи.

5. Негативні сторони роботи: у роботі наявні незначні граматичні та стилістичні помилки

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи: Пояснювальна записка оформлена коректно, згідно діючих стандартів оформлення документації

7. Відгук про роботу в цілому: Робота виконана на належному науково-технічному рівні.

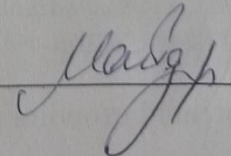
8. Інші зауваження: відсутні

9. Оцінка дипломної роботи: добре (4,75/В)

Рецензент (прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи)

Майборода Павло Сергійович, к.т.н., доцент
каф механіки і апаратів, електро механіки
та енергетичних систем ХМУ

"19" 06 2023 р.

 (підпис)

РІШЕННЯ ЕКСПЕРНОЇ КОМІСІЇ
КАФЕДРИ АВТОМАТИЗАЦІЇ, КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
РОБОТОТЕХНІКИ
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Система автоматизації резервуарного парку

Автор: Грушко Андрій Анатолійович

Спеціальність: 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Освітня програма: Освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Науковий керівник: Корецька Людмила Олександрівна, кандидат технічних наук, доцент

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом. Робота приймається до захисту.	відповідає
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої й електронної версії роботи	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того, як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	
5	Інше:	

Підтвердження:

Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом, оскільки:

1) у тексті кваліфікаційної роботи системами перевірки на плагіат виявлено схожість з деякими документами в частині загальноживаних обов'язкових словосполучень у стандартних бланках (титулка, відомість документів), у структурі змісту, назвах розділів/підрозділів тощо, у назвах публікацій у переліку джерел посилання;

2) усі запозичення є фрагментарними або мають належним чином оформленні посилання;

3) виявлені модифікації тексту не впливають на відсоток схожості.

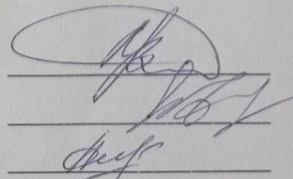
Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів ідентичності/схожості, складає 1,47% і адресується до 130 джерел, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру теми і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Дата 20.06.2023р.

Завідувач кафедри

Гарант освітньої програми

Керівник кваліфікаційної роботи



Валерій МАРТИНЮК

Юрій ФОРКУН

Людмила КОРЕЦЬКА

Завідувачу кафедри АКІТтаР
д-ру техн.наук, проф. Мартинюку В.В.

Грушко А.А.

ПІБ здобувача вищої освіти

ФІТ, 4 курсу, групи АКІТ-19-1

ЗАЯВА

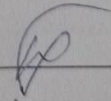
З правилами чинного Положення «Про систему забезпечення академічної доброчесності у Хмельницькому національному університеті» від 01.07.2022, згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений (а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на наявність плагіату ознайомлений(а) та надаю свою згоду на обробку та збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

Також надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних програмно-технічних засобів (Unicheck та Anti-Plagiarism) та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які перевіряються програмно-технічними засобами та користувачами, що мають доступ до цих програмно-технічних засобів, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота для перевірки університетом надається в друкованому та електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

05.06.23

дата


підпис