

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Навчально-науковий інститут електроенергетики
(інститут)

Електротехнічний факультет
(факультет)

Кафедра кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра

студента Половица Олександр Дмитрович

(П.І.Б.)

академічної групи 151-17

(шифр)

спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

(офіційна назва)

на тему Автоматизація процесу керування водовідливом шахти за рівнем води

(назва за наказом ректора)

Консультанти	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинг.	інституційною	
Керівник кваліфікаційної роботи	доц. Соснін К.В.			
Розробка апаратного забезпечення системи керування	доц. Соснін К.В.			
Розробка програмного забезпечення системи керування	ст. викл. Бойко О.О.			
Економічна частина	ст. викл. Яремчук І.О.			
Охорона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях	проф. Чеберячко Ю.І.			
Рецензент				
Нормоконтролер	ас. Славінський Д.В.			

Дніпро
2021

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
кіберфізичних та інформаційно-
вимірювальних систем
(повна назва)

_____ Ткачов В.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 2021 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня бакалавр

студенту Половица О.Д. академічної групи 151-17
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

за освітньо-професійною програмою 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
(офіційна назва)

на тему Автоматизація процесу керування водовідливом шахти за рівнем води,
затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 12.04.2021 № 201-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Стан питання та постановка завдання	Вступ. Опис технологічного процесу для об'єкта автоматизації. Огляд існуючих систем автоматизації. Стан питання. Вибір напрямку створення автоматизованої системи.	11.05.2021
Розробка апаратного забезпечення системи керування	Обрання датчиків, виконавчих пристроїв та пристрою керування, розробка структурної схеми, функціональної схеми автоматизації та принципової схеми електричної.	18.05.2021
Розробка програмного забезпечення системи керування	Розробка алгоритму керування та програмного забезпечення з людино-машинним інтерфейсом	25.05.2021
Економічна частина	Економічне обґрунтування доцільності витрат на створення системи керування.	01.06.2021
Охорона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях	Розробка організаційно-технічних заходів, щодо реалізації правил безпеки при експлуатації системи.	08.06.2021

Завдання видано

_____ (підпис керівника)

доц. Соснін К.В.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі 19.04.2021

Дата подання до екзаменаційної комісії 08.06.2021

Прийнято до виконання

_____ (підпис студента)

Половица О.Д.
(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка 56 с., 25 мал., 6 табл., 2 додатків, 21 джерело.

Об'єкт дослідження: система автоматизованого керування водовідливом шахти за рівнем води.

Предмет дослідження: методи, моделі та інформаційне забезпечення при керуванні водовідливною установкою шахти.

Мета: підвищення якості процесу керування водовідливом шахти, шляхом розробки системи автоматизованого керування на основі сучасних програмних засобів та мікропроцесорної техніки.

Відповідно до завдання щодо системи керування водовідливом шахти за рівнем води розроблено структурну схему, обрано апаратне забезпечення, розроблено технічну документацію з наступними документами – схема функціональна автоматизації, схема електрична принципова, перелік елементів.

Розроблено граф-схему роботи системи керування водовідливом шахти за рівнем води як дискретної системи, що містить чотири стани. На базі програмних модулів середовища WinPLC7 розроблено програмне забезпечення системи керування для програмованого логічного контролера VIPA. За допомогою SCADA системи zenon розроблено людино машинний інтерфейс, який містить відображення технологічної схеми процесу роботи водовідливного агрегату, зміну рівня води, стан насосів, хронологічний список подій та інформаційний список тривоги. Виконано перевірку функціонування програмного забезпечення.

У розділі економіка, на етапі впровадження розробленої системи капітальні витрати складають 65,8 тис. грн. Виходячи з отриманих результатів, можливо зробити висновок, що впровадження нового обладнання комп'ютерної системи та його експлуатація, є коштовними в матеріальному плані, але необхідними.

У розділі охорона праці кваліфікаційної роботи виконано:

- аналіз шкідливих та небезпечних факторів технологічного процесу у шахті;
- розроблено інженерно-технічні заходи з охорони праці;

- розроблено план дій щодо протипожежної профілактики.

ВОДОВІДЛИВ, СИСТЕМА, АВТОМАТИЗОВАНЕ КЕРУВАННЯ

ЗМІСТ

Вступ	6
1 Стан питання та постановка завдання	7
1.1 Галузь промисловості	7
1.2 Технологічний процес	7
1.3. Загальна характеристика об'єкту керування	8
1.4 Принцип функціонування об'єкту керування	11
1.5. Висновки по розділу	14
2 Розробка апаратного забезпечення системи керування	15
2.1 Розробка структурної схеми системи керування водовідливом шахти	15
2.2 Вибір апаратного забезпечення системи керування	16
2.2.1 Вибір датчиків	16
2.2.2 Вибір виконавчих пристроїв	18
2.2.3 Вибір пристрою керування	20
2.2.4 Вибір пультів оператора	22
2.2.5 Вибір джерел живлення	23
2.3 Розробка функціональної схеми автоматизації	24
2.4 Розробка схеми електричної принципової	26
2.5. Висновки по розділу	27
3 Визначення моделі об'єкту керування	28
3.1 Розробка структурної схеми інформаційних потоків системи керування	28
3.2 Розробка алгоритму функціонування системи керування	29
3.3 Розробка програмного забезпечення ПЛК VIPA	32
3.4 Розробка програмного забезпечення людино-машинного інтерфейса	34
3.5. Висновки по розділу	38
4 Економічна частина	39

4.1 Розрахунок капітальних витрат	39
4.2 Експлуатаційні витрати	40
4.2.1 Амортизація обладнання	40
4.2.2 Вартість електроенергії	40
4.2.3 Розрахунок фонду заробітної плати	41
4.2.4 Відрахування на соціальні заходи	41
4.2.5 Визначення річних витрат на технічне обслуговування й ремонт	41
4.2.6 Визначення інших витрат	42
4.3 Висновки по розділу	42
5 Охорона праці	43
5.1 Аналіз потенційних шкідливих та небезпечних виробничих факторів	43
5.2 Інженерно-технічні заходи з охорони праці	44
5.3 Протипожежна профілактика	49
5.4 Висновки по розділу	52
Висновки	53
Перелік посилань	54
Додаток А	56
Додаток Б	57
Додаток В	63

ВСТУП

Шахтні водовідливні агрегати мають питомі енерговитрати, електрична потужність складає у середньому 20%, а для глибоких та обводнених родовищ досягає до 40% від електричної потужності всієї шахти [1].

Для енергосистеми України існує задача направлена на зниження нерівномірності енергоспоживання на протязі доби та розробка систем які враховує режим роботи агрегатів високої потужності підприємств, що позитивно вплине на економічні показники підприємств та енергосистеми в цілому.

Стаціонарні шахтні водовідливні установки повинні забезпечувати надійне відкачування води з підземних вироблень при можливо менших експлуатаційних витратах. Ефективне регулювання роботи водовідливу залежать від технічних та технологічних умов обладнання та достатнього об'єму водозбірника. Покращити роботу водовідливу можна за допомогою сучасних систем автоматизовано або автоматичного керування. Отже, розробка, дослідження нових методів, моделей інформаційного забезпечення при керуванні водовідливними агрегатами різних типів та конфігурації є **актуальною науково–технічною задачею**, розв'язання якої забезпечить підвищення енергоефективності технологічних процесів підприємств з добичі корисних копалин.

Розроблена у кваліфікаційній роботі система автоматизованого керування водовідливом шахти за рівнем води на базі промислового контролера VIPA System 300S реалізує спрощене для навчання завдання з керування водовідливним агрегатом шахти.

1 СТАН ПИТАННЯ ТА ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

1.1 Галузь промисловості

Водовідливні агрегати родовищ корисних копалин являють собою енерго-механічний комплекс що поєднує насосні агрегати різної продуктивності, трубні колектори, систему електропостачання та апаратуру автоматизації [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Від гідрологічних умов родовища залежить надходження води, її складові або інакше кажучи прилив води. Значення величини, мінливість, характер приливу води що необхідно при проектуванні водовідливних агрегатів розраховують та надають гідрогеологи. Прилив води у шахту внаслідок різних гідрологічних і кліматичних умов коливається у широких межах. Прилив води у шахту може різко збільшуватися при наявності поряд поверхневих або підземних водойм. Тому при веденні гірських робіт в цих умовах повинні розроблятися заходи щодо попередження прориву води у шахту відповідно правил безпеки та технічної експлуатації шахт.

1.2 Технологічний процес

Вихідні дані. Притік води має нормальне значення на рівні 250 м³/год., а максимальне значення досягає 300 м³/год. Місткість водозбірника складає 1200 м³. Головний водовідливний агрегат шахти розташовано у приствольному дворі горизонт 235 м. та обладнано трьома насосами типу ЦНС 300х300. Напірні трубопроводи насосів приєднані до двох трубопроводів, що подають воду на поверхню. Всмоктувальні трубопроводи виконано з труб діаметру 325 мм, напірні трубопроводи виконано з труб 273 мм. Всмоктувальні трубопроводи оснащені клапанами, що розміщені у колодязі водоприймача.

Об'єкт керування. Технологічний об'єкт, що розглядається в атестаційній роботі – водовідливний агрегат. Об'єкт дослідження – система

керування водовідливом вугільної шахти за рівнем води. Предмет дослідження – методи, моделі та інформаційне забезпечення при керуванні відводом води.

1.3 Загальна характеристика об'єкта керування

Експлуатація стаціонарних шахтних водовідливних агрегатів пов'язана з керуванням електромеханічними агрегатами в залежності від прийнятої організації роботи та контролю основних параметрів, що визначають режим роботи (тиск води, напруга і сила струму, що живить електродвигун, температура підшипників, витрата води). Основними функціями системи керування є запуск, зупинка і автоматичне регулювання електронасосних агрегатів в залежності від рівня води у водозбірнику. Верхній рівень води у водозбірнику є сигналом для підготовки і запуску агрегату в роботу, нижній рівень води є сигналом для зупинки.

Технологічні схеми, що забезпечують виконання основної функції керування, визначаються наступними особливостями відцентрованих насосів: для створення різниці напору в метрах стовпа рідини, необхідної для руху води, робоче колесо має обертатися в середовищі, щільність якої дорівнює або більше щільності рідини, що транспортується [2, 3, 4]. Тобто перед запуском насоса у роботу проточна частина його повинна бути заповнена водою; конструкція, частота обертання і режим роботи визначають допустиму висоту всмоктування, рівень води у водозбірнику або необхідний підпір.

Структура об'єкту керування. Найбільш поширеною є схема водовідливу, при якій насосний агрегат 5 (рис.1.1 а) знаходиться в камері, що розташовано вище рівня води в водозбірнику. Вертикальна відстань насоса до нижнього рівня рідини повинна бути не більше допустимої геометричної висоти всмоктування. Визначається вона сумою висот центру насоса понад поверхні камери h_n і різницею відміток поверхні камери і нижнього рівня води $h_{г.к}$. Підвідний (всмоктуючий) трубопровід 6 обладнано зворотнім (прийомним) клапаном і ґратами. Клапан 8 перешкоджає витіканню води з

проточної частини основного насоса при заливці, а решітка охороняє від надходження в трубопровід твердого матеріалу розмірами більшими ніж 0.3...0.5 ширини вихідної щілини робочого колеса.

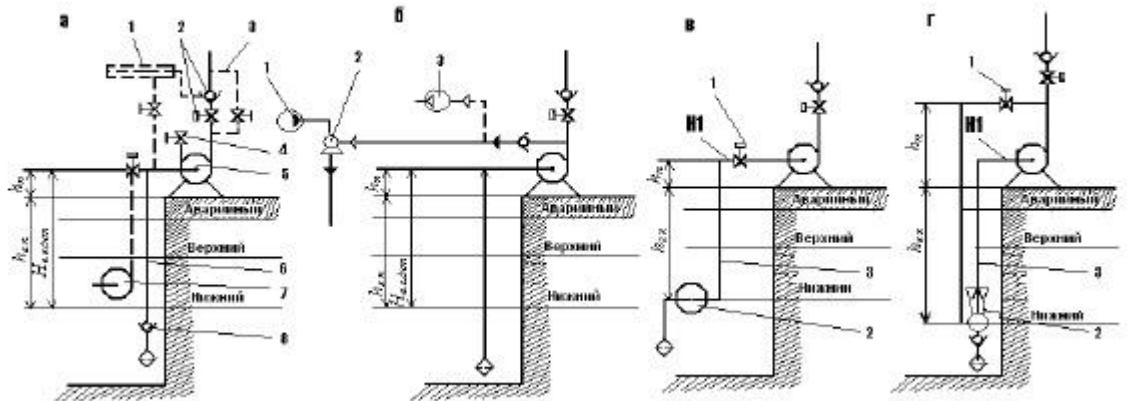


Рисунок 1.1 – Технологічні схеми при розташуванні насосів вище рівня води у водозбірнику

У нагнітальному трубопроводі обладнується засувка і зворотний клапан 2. Призначення зворотного клапана – зберігати воду в нагнітальному трубопроводі при зупинці насосів, не допускати зворотного руху води і захищати насос від гідравлічного удару при незапланованій зупинки. Засувка, зазвичай керована електро- або гідравлічним приводом, служить для зміни режимів роботи агрегату.

У неробочий період, вода через наявні нещільності в підводному вузлу, витікає таким чином, перед пуском проточна частина основного насосу виявляється незаповненою. Проточна частина насоса та підвідного трубопроводу заповнюється двома принципово різними способами: поданням води в насос і в трубопровід з видаленням з них повітря; створенням вакууму в системі, при цьому заповнення водою здійснюється під дією атмосферного тиску (рис. 1.1 б)

У першому способі заповнення водою проточної частини основного насоса перед його запуском здійснюється по одній з трьох схем:

занурюваним електронасосом 7 (рис. 1.1 а), що подає воду в проточну частину основного насоса; водою з нагнітального ставку через перепускний пристрій 3 в обхід зворотного клапана та засувки 2; водою з завжди заповненого резервуара 1.

Процесом заливки керують за допомогою запірних пристроїв, що знаходяться на трубопроводі. Може здійснюватися автоматично, дистанційно, вручну. У цій схемі обов'язкова наявність на підвідному трубопроводі зворотного клапану 8. Повітря в процесі заливки видаляється через випускний пристрій 4 (кран, зворотний клапан, вантуз).

Порядок запуску наступний: при отриманні сигналу від датчика верхнього рівня автоматично, або вручну вмикається один з пристроїв 1,3 або 7 та насос заповнюється водою. Коли заливка закінчується, що визначається або за показанням реле тиску, або за часом, далі вмикається електродвигун основного насоса і відкривається засувка на нагнітанні. Другий спосіб заливки здійснюється створенням вакууму в проточній частині основного насоса і підвідному трубопроводі. Вакуум створюється струменевим вакуум-насосом. Максимальний вакуум відповідає допустимій висоті вакуумметричного всмоктування. У цій системі немає потреби в зворотному клапані і пристрої для випуску повітря.

Якщо допустима геометрична висота всмоктування менше, ніж необхідна глибина рівня води в водозбірнику, або негативна, то необхідно застосовувати підкачувальні засоби занурені насоси або струменеві апарати. Підкачувальні засоби виконують функцію заповнення проточної частини основного насоса перед пуском.

Напори, які повинні створювати підкачувальні пристрої визначаються при негативній висоті всмоктування:

$$H_1 = h_{z.k} + h_n + H_{n.n} + \sum H_{nH}, \quad (1.1)$$

і позитивній висоті, але недостатньої допустимої геометричної висоти всмоктування:

$$H_1 = h_{z.k} + h_n - H_{в.г.дон} + \sum H_{нН}, \quad (1.2)$$

де, $h_{z.k}$ – необхідна будівельна глибина нижче позначки підлоги камери виходячи з конструкції водозбірника і нижнього рівня води у водозбірнику;

h_n – вертикальна відстань від відмітки підлоги насосної камери до осі насоса;

$H_{н.н}$ – необхідний напір, м;

$H_{в.г.дон}$ – допустима геометрична висота всмоктування;

$\sum H_{нН}$ – втрати напору у трубопроводі 3 (рис. 1.1 в, 1.1 г).

Подача підкачуючи засобів повинна бути рівною її значенням в робочому режимі основного насоса. Для регулювання на трубопроводі, що підкачує встановлюються керовані засувки 1.

У другій групі технологічних схем проточна частина основного насоса буде завжди заповнена водою, якщо насосна камера і ось насоса розташовані нижче рівня води у водозбірнику – заглиблена камера; основний насос – вертикальний і занурений у воду; на підвідному трубопроводі горизонтального насоса застосовується баковий акумулятор.

1.4 Принцип функціонування об'єкту керування

Заглиблені насосні камери можуть виявитися раціональними, якщо застосовуються насоси з негативною висотою всмоктування, так як при цьому виключається застосування підкачуючи засобів, які ускладнюють автоматизацію керування та знижують надійність роботи водовідливних агрегатів. Внаслідок цього подібні технологічні схеми (рис. 1.2) знайшли досить широке застосування в гірничорудній промисловості і в практиці водопостачання. При відкритій комутаційної засувці 2 на всмоктую чому трубопроводі 1 насос 4 завжди заповнений водою і готовий до пуску.

Перевищення нижнього рівня води в водозбірнику має дорівнювати або більше мінімально необхідного підпору $H_{п.г \text{ min}}$. На нагнітальному трубопроводі монтуються зворотний клапан і керована засувка 3, призначення яких було зазначене раніше.

Технологічна схема, при якій проточна частина основного насоса завжди заповнена водою і вимкнена заливка перед пуском, може бути здійснена також при розташуванні горизонтальних насосів вище рівня води у водозбірнику, якщо застосовувати баковий акумулятор 5 (рис. 1.2 б). Останній являє собою герметичну посудину з двома патрубками – нижній приєднаний до насосу 9, верхній – вхідний трубопроводу 2. Завдяки такому з'єднанню, проточна частина основного насоса і бак завжди заповнено водою. Як правило, на підводному трубопроводі зворотний клапан не встановлюється, а є тільки приймальна сітка 1. Тому, коли насос не працює, підвідний трубопровід заповнений повітрям. Щоб видалити повітря, застосовують ежектори 4. У період пуску основного насоса вода з бакового акумулятора надходить в насос через кільцеву щілину 7, утворену ежектором 4 і нижнім патрубком. Проходячи з великою швидкістю, вода втягує з підвідної лінії повітря, а водоповітряна суміш видаляється насосом у відвідний трубопровід 6. Тому місце розташування зворотного клапана 3 переноситься з нагнітального патрубка на відстань не менше 6-кратної довжини трубопроводу, що підводить 2. У міру наростання розрідження підвідний трубопровід і баковий акумулятор заповнюються водою, після цього встановлюється нормальний режим роботи насоса.

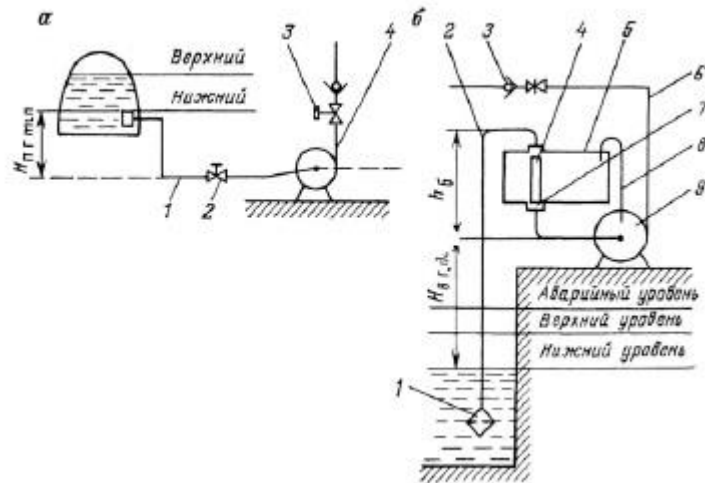


Рисунок 1.2 – Схема водовідливних агрегатів

Максимально допустима висота розташування верхньої точки бакового акумулятора понад віссю насоса визначається згідно залежності:

$$h_{\delta_{max}} = \frac{P_a - P_l}{\rho g} - H_{в.г.дон} - a_n Q^2 - \frac{v^2}{2g}, \quad (1.3)$$

де $h_{\delta_{max}}$ – висота розташування вищої точки бакового акумулятора над віссю насоса;

P_a, P_l – тиск відповідно атмосферний і насичених парів води при відповідній температурі;

$H_{в.г.дон}$ – допустима геометрична висота всмоктування;

$a_n Q^2, \frac{v^2}{2g}$ – втрати напору і швидкісний напір у підводному трубопроводі.

Будівельна висота бака повинна бути на 10...15% менше:

$$h_{\delta} = (0.9 \div 0.85) \quad (1.4)$$

Розрахована (потрібна) місткість баку у 2.8 ...4 рази більше обсягу трубопроводу, що підводить на довжині ось нижнього рівня до баку. Менше значення приймається при наявності ежектора, більше – при відсутності. Важливо при зупинці насоса забезпечити «Зрив вакууму», що досягається зрівняльною трубкою 8. В іншому випадку буде працювати сифон і вода з бака піде. З цієї причини зливний отвір шлангу розвантажувального

пристрою слід розташовувати на позначинці верхнього патрубку бакового акумулятора.

Підвищення вартості електроенергії, зміна вартості корисних копалин вимагають розробки сучасної багатофункціональної автоматизованої системи керування водовідливом, для підвищення техніко-економічних та якісних показників роботи водовідливного агрегату. Ефективність управління досягається за рахунок застосування сучасних методів керування технологічними процесами і використання новітніх технічних засобів автоматизації виміру рівня води.

1.5. Висновки по розділу

Аналіз роботи шахтної сушарки показав що це складний процес, який протикає під землею, іноді у вибухонебезпечних умовах. Завжди обов'язковою умовою при проектуванні нових систем автоматизації є вимоги виключення затоплення гірничих вироблень (підземної інфраструктури) та створення нормальних умов для ведення гірничих робіт. Зараз при проектуванні систем керування водовідливними агрегатами важливим є зниження економічних витрат при роботі водовідливу шляхом застосування виміру рівня воду у водозбірнику.

2 РОЗРОБКА АПАРАТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ

2.1 Розробка структурної схеми системи керування водовідливом шахти

При розробці структурної схеми показуються структурні елементи системи керування і зв'язки між ними. Структурна схема системи автоматизованого керування процесом водовідливу шахти приведена на рис. 2.1.

Система автоматизованого керування складається з пристрою керування і підключених до нього технологічних датчиків, виконавчих механізмів, підсистеми керування сушаркою, пульта диспетчера, пульта керування і пристрою індикації.

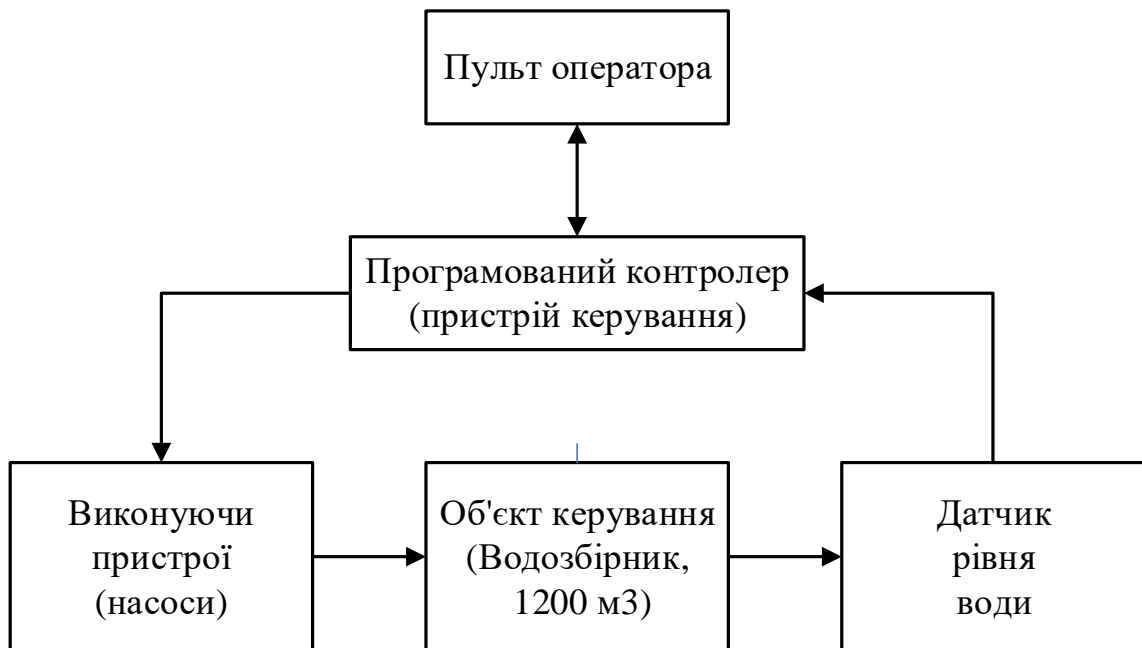


Рисунок 2.1 – Структурна схема системи автоматизованого керування процесом водовідливу шахти

Виходячи з основної мети керування технологічним процесом, пропонується використовувати трирівневу розподілену систему керування.

Перший рівень здійснює збір інформації за допомогою датчиків і керування виконавчими механізмами, а також передачу інформації на другий рівень.

На рівні датчиків(табл. 1) пропонується використовувати аналоговий датчик:

- датчик рівня води LI (аналоговий).

Виконавчі механізми системи водовідливу це насоси, керування якими здійснюється пускачами насосного обладнання.

Таблиця 2.1 – Перелік вхідних та вихідних сигналів

№	Найменування	Іденти-фікатор	вх./вих.	Вид	Джерело/Отримувач	Форма		Період вв/вив
						зовніш	внут	
1	Рівень води	LI	вхід	аналог.	ПД100И	24 В	12 біт	10 с.
2	Кнопка «Пуск»	Run	вхід	діскрет.	ПВК-1	-	1 біт	1 с.
3	Кнопка «Стоп»	Stop	вхід	діскрет.	ПВК-1	-	1 біт	1 с.
4	Керування Насос1	SA1	вихід	діскрет.	Пусковий пристрій	-	1 біт	1 с.
5	Керування Насос2	SA2	вихід	діскрет.	Пусковий пристрій	-	1 біт	1 с.
6	Керування НасосАварійний	SA3	вихід	діскрет.	Пусковий пристрій	-	1 біт	1 с.

Другий рівень здійснює обробку інформації, що надійшла з першого рівня, реєстрацію технологічних параметрів, підготовку і видачу оперативної інформації на третій рівень, отримання завдань від третього рівня. Другий рівень включає в себе наступні прилади: засоби сигналізації, місцевий пульт керування, індикатори, контролер, пристрої введення-виведення.

Третій рівень керування представляє собою пульт оператора. Пульт оператора виконує наступні функції:

- керування в реальному масштабі часу технологічним процесом;
- візуалізація стану технологічного обладнання в зручному для сприйняття і аналізу вигляді (графіки, мнемосхеми, гістограми, таблиці, тренди і т.п.), ведення бази даних, обробку даних.

2.2 Вибір апаратного забезпечення системи керування

2.2.1 Вибір датчиків

З огляду на те, що рівень води у водозбірнику, не перевищує 10-12 м, то для контролю даного технологічного параметра обрано перетворювач ПД100И-ДГ0,16-167-0,5.20 модель 167 фірми ОВЕН з уніфікованим вихідним

сигналом постійного струму 4..20 мА [7]. Це є перетворювач підвищеної якості гідростатичного тиску у діапазоні від 0 до 16,0 метрів (рис. 2.2) водяного стовпа з мембраною з нержавіючої сталі для занурення у рідину з вводом кабелю через захисний бар'єр ІР68. Основна похибка перетворювача складає 0,5% від верхньої межі вимірювання. Перетворювач комплектується 20 метрами кабелю, має стандартне виконання. Ступень захисту корпусу датчика тиску – ІР68.

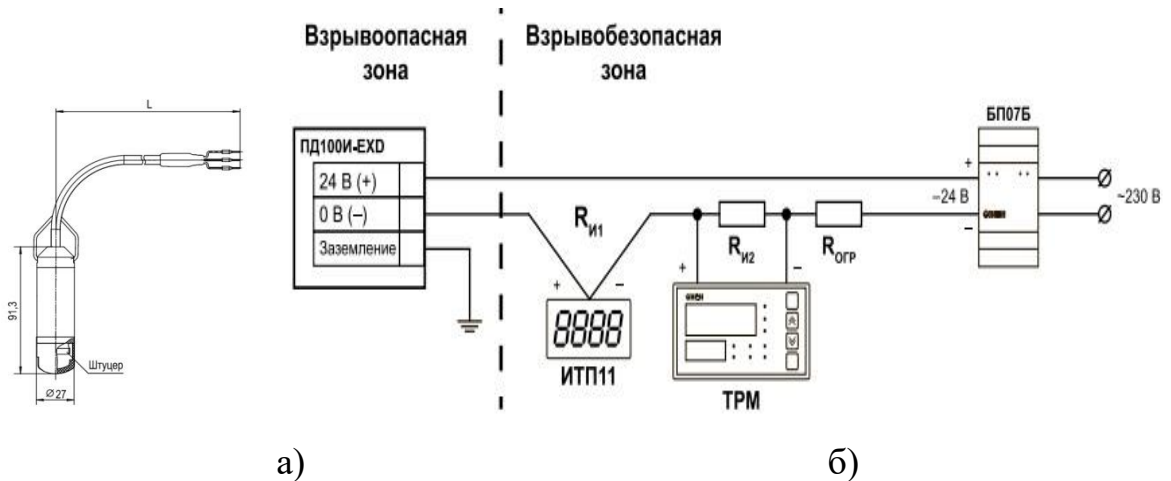


Рисунок 2.2 – Перетворювач ПД100И-ДГ0,16-167-0,5.20 модель 167
фірми ОВЕН,

де а) – зовнішній вигляд; б) – схема підключення

Цей перетворювач надійний в експлуатації, має достатній клас точності, високу чутливість, велику відстань вимірювання, відсутня необхідність в застосуванні дорогих компенсаційних проводів, маю хорошу взаємозамінність.

Пост кнопочий типу ПВК-1 (рис.2.3) вибухозахисний призначений для дистанційного керування електроприводами машин і механізмів в стаціонарних установках і на рухомих засобах наземного, морського транспорту, де вони приводяться в дію вручну оператором, а також для сигналізації, пов'язаної з названими електроприводами, або іншими електротехнічними пристроями[8].



Рисунок 2.3 – Пост кноповий вибухозахищений тип ПВК-1

Вибухозахисна металева оболонка поста ПВК складається з корпусу і кришки. Усередині оболонки на кришку встановлені один, два або три (відповідно для одно-, дво-, кноповий постів) контактних блоку, що забезпечують комутацію електричних ланцюгів(табл.2.2).

Привід кнопки «стоп» виконаний грибовидної форми з самофіксацією. Основним виконавчим органом постів є блоки контактні. Блоки мають один розмикаючий і один замикаючий контакти.

Таблиця 2.2 – Технічні дані пульта керування типу ПВК-1

Номінальна напруга змінного струму (50Гц), В	до 380
Максимальний струм, А	16

Для узагальнення даних про обрані датчики служить таблиця 2.3 наведена нижче.

Таблиця 2.3 – Датчики

№	Назва параметру	Принцип дії	Тип	Значення виходу	Напруга живлення
1	Пост кноповий	дискретний	ПВК-1	НЗ контакт реле	+/-24В
2	Рівень води	аналоговий	ПД100И	4-20 мА	+/-24В

2.2.2 Вибір виконавчих пристроїв

До технічних засобів системи керування транспортно-вантажним комплексом відносяться пускові пристрої приводів конвеєра, засувки, норій і живильника. Для керування застосовуються триполюсні модульні контактори для комутації змінного струму.



Рисунок 2.4 – Магнітні пускачі LOVATO Electric

Завдяки модульній конструкції контактори є незамінними при монтажі в модульних щитках спільно з іншим модульним устаткуванням.

Основні параметри(табл.2.4):

- оснащені магнітною системою змінного струму;
- забезпечено захист від перенапруги і піків імпульсів напруги;
- можуть використовуватися як в силових ланцюгах так і в колах керування;
- швидкий монтаж.

Технічні характеристики:

- серія CN;
- Механічна зносостійкість 300000 циклів;
- Напруга керування 220В AC;
- Номінальний струм (AC1), до 40 С 40А;
- Кількість силових полюсів 4;
- Наявність допоміжного контакту ЗНО + 1НЗ;

Таблиця 2.4 – Виконавчі пристрої

№	Назва параметру	Принцип дії	Тип	Значення виходу	Напруга живлен.	Потуж-ть споживан
1	Пускові пристрої насосів	дискретний	BF0901A230	Замкн./разомкн. контакти	220В	50Вт

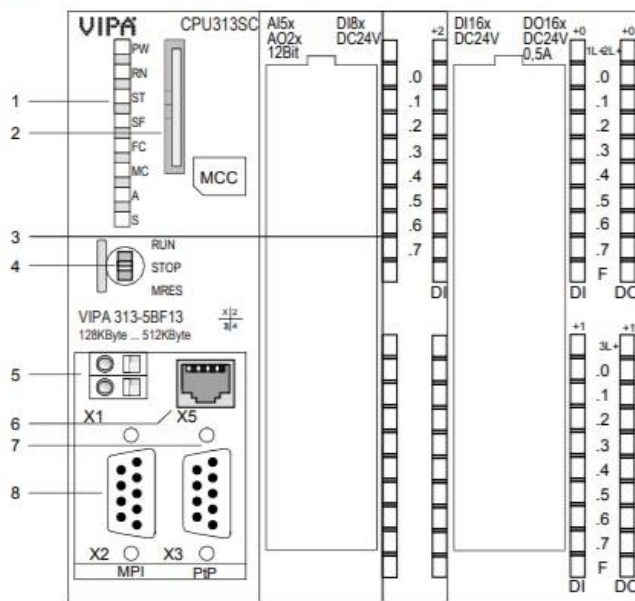
2.2.3 Вибір пристроїв керування

Для реалізації даної системи був обраний контролер VIPA System 300S.

System 300S – найрозвиненіше сімейство контролерів VIPA для вирішення завдань центральної та розподіленої системи автоматизації. Вони використовуються в системах промислової автоматизації з підвищеними вимогами до надійності устаткування і до часових параметрів контурів керування. CPU сумісні по набору інструкцій з популярними контролерами і можуть програмуватися як за допомогою ПО WinPLC7 (VIPA), так і за допомогою STEP 7 (Siemens).

У якості основного пристрою керування роботою водовідливного агрегату обрано контролер (рис 2.5) VIPA System 313-5BF13 [9].

CPU 313SC 313-5BF13



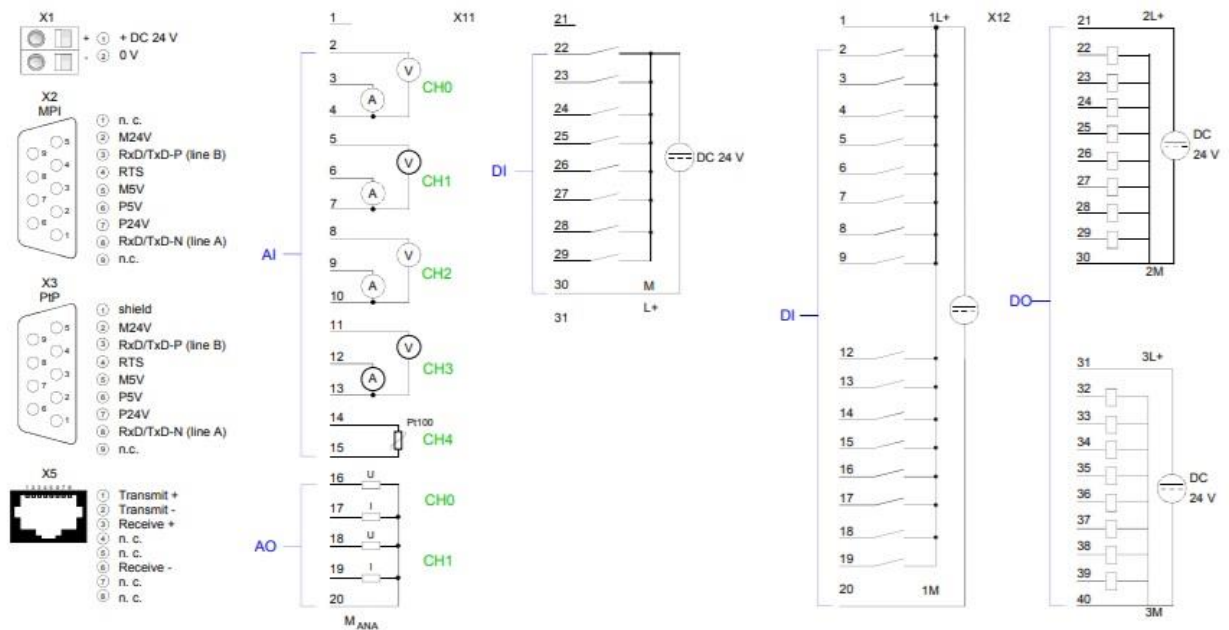
- [1] LEDs of the CPU part
- [2] MCC slot
- [3] LEDs of the I/O part
- [4] Operating mode switch CPU

The following components are under the front flap

- [5] Slot for DC 24V power supply
- [6] Ethernet interface for PG/OP channel
- [7] PtP interface
- [8] MPI interface

a)

Interfaces



б)

Рисунок 2.5 – Контролер VIPA 313-5BF13,

де а) загальний вигляд модулю, б) схема підключення.

Процесорні модулі System 300S програмно сумісні з ПЛК Simatic S7-300 компанії Siemens, тому їх програмування може здійснюватися як за допомогою програмного забезпечення WinPLC від VIPA, пакету STEP7 компанії Siemens, Zenon Logic який входить до складу SCADA системи Zenon.

Модулі ЦПУ серії 300S базуються на технології SPEED7, завдяки якій є одними з найшвидших у світі в своєму класі. Володіючи високою швидкістю, вони забезпечують дуже короткий цикл виконання програми і, відповідно, дуже високу швидкість реакції всієї системи керування. Це дозволяє використовувати ПЛК серії 300S для реалізації комплексних систем автоматизації середнього і верхнього рівня складності для обробних і переробних галузей промисловості.

Модуль дискретного виводу 322-5FF00 - 8 виводів 120В / 230В змінного струму, 2 А (рис.2.6).

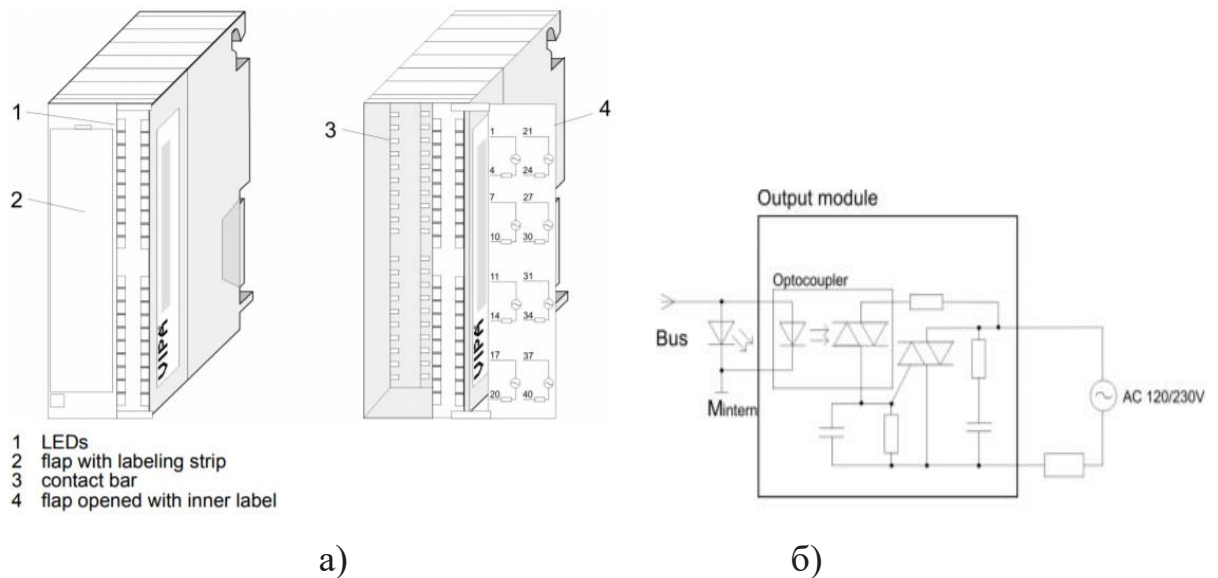


Рисунок 2.6 – Модуль дискретного виводу 322-5FF00,

де а) – зовнішній вигляд; б) – схема підключення

Технічні характеристики:

- Кількість виходів - 8;
- Напруга навантаження - 120/230 В (АС);
- Максимальний струм навантаження - 2 А;
- Індикатори - світлодіодні індикатори стану;
- Потужність- 8.6 Вт.

2.2.4 Вибір пультів оператора

Верхній рівень системи забезпечує виконання функцій оперативно-диспетчерського контролю та керування технологічним обладнанням об'єкту автоматизації. Робоча станція оператора використовує персональний комп'ютер з операційною системою сімейства Microsoft Windows і SCADA системою zenon. Для реалізації підсистеми ведення архівів параметрів і подій використовуються окремі програмні модулі SCADA системи zenon. Зв'язок між перерахованими апаратними комплексами відповідно до вимог забезпечується за допомогою загальної мережі підприємства, а між програмним забезпеченням за допомогою стандартних протоколів.

Персональний комп'ютер з монітором є частиною великої системи керування процесом сушіння зерна, для якої система керування температурою зерна є важливою підсистемою, тому вибір робочої станції є частиною іншої більшої системи. Загальними вимогами до персонального комп'ютера є наступні: сучасна операційна система Windows10, монітор з діагоналлю не менше 22 дюймів, розширення екрану 1920x1080 та краще. Системний блок повинен відповідати наступним мінімальним вимогам: сучасний процесор класу i5, 8 Гб оперативної пам'яті, 2 Гб графічна карта, контролер інтерфейсів PCI-E–USB3.0., перетворювач інтерфейсів USB–RS485. Контролер інтерфейсів повинен мати як найменше 2 канали USB3.0. один це основний, а другий запасний на випадок несправності основного.

У якості перетворювача інтерфейсів (рис2.7) обрано перетворювач USB–485M(мікросхема MCP2200). Він містить корпус, кабель під'єднання до USB-порту, містить гальванічну розв'язку даних та живлення з лінією RS485, має захист у вигляді само відновлювальних запобіжників з боку лінії RS485.



Рис. 2.7– Перетворювач USB–485M

2.2.5 Вибір джерел живлення

Програмований логічний контролер VIPA 313-5BF13 та його модулі мають напругу живлення + 24 В. Загальна споживана потужність програмованого логічного контролера та його модулів складає 9,37 Вт.

Для живлення обрано модуль живлення PS307/5A VIPA 307-1EA00 (рис 2.8), що використовується у системах VIPA 300S, для живлення модулів.

Модуль джерела живлення перетворює змінну напругу мережі 220В у постійну напругу живлення 24В для живлення датчиків ті модулів.

Технічні характеристики:

Вхідна напруга – 100...240 АС, 50/60 Гц,

вихідна напруга – 24 В \pm 5% DC,

монтаж на 35мм Din-рейку

Максимальний струм – 2А

Температура навколишнього середовища – 0 °С .. 60 °С

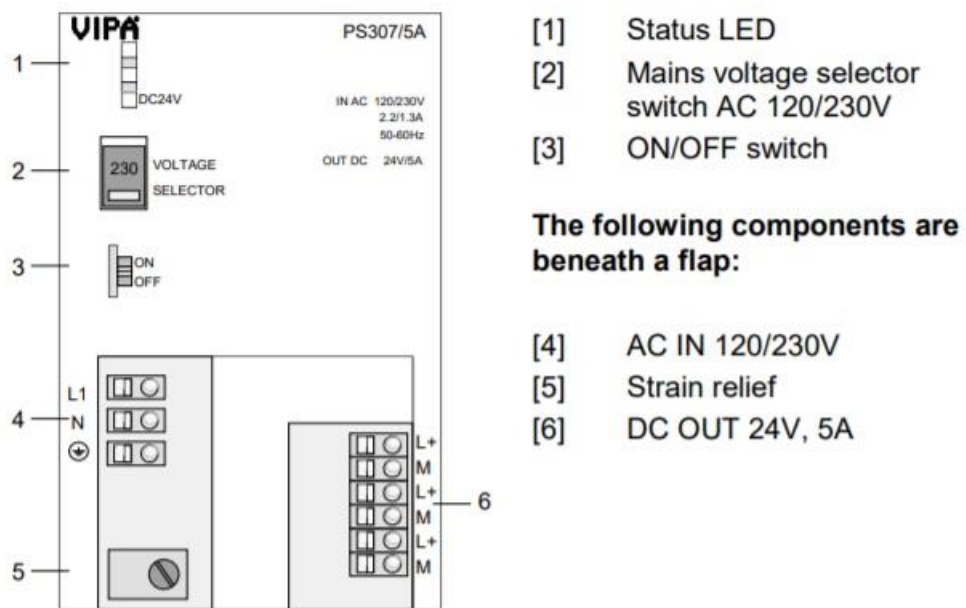


Рисунок 2.8 – Модуль живлення VIPA 307-1EA00

2.3 Розробка функціональної схеми автоматизації

Функціональна схема автоматизації є основним технічним документом, який визначає структуру і функціональні зв'язки між технологічним процесом і засобами контролю і керування. На функціональній схемі умовними позначеннями показано основне технологічне обладнання та засоби автоматизації.

Всі елементи системи керування об'єднуються в єдину систему лініями функціонального зв'язку. Функціональна схема автоматизації зображена на рис. 2.9. На схемі зображено водозбірник з перетворювачем рівня на дні накопичувача води та три двигуни насосів для відкачування

води. Перетворювач рівня має назву LI, двигуни насосів для відкачки води мають назву G1, G2, G3.

Як пристрій керування використовується програмований логічний контролер (UY 1 – VIPA 313-5BF13). Дані програмованого логічного контролера про хід технологічного процесу відображаються на пульті оператора (UYR – Персональний комп'ютер). Крім того потрібно обробляти сигнали від локального контролера зерносушарки (UY 2).

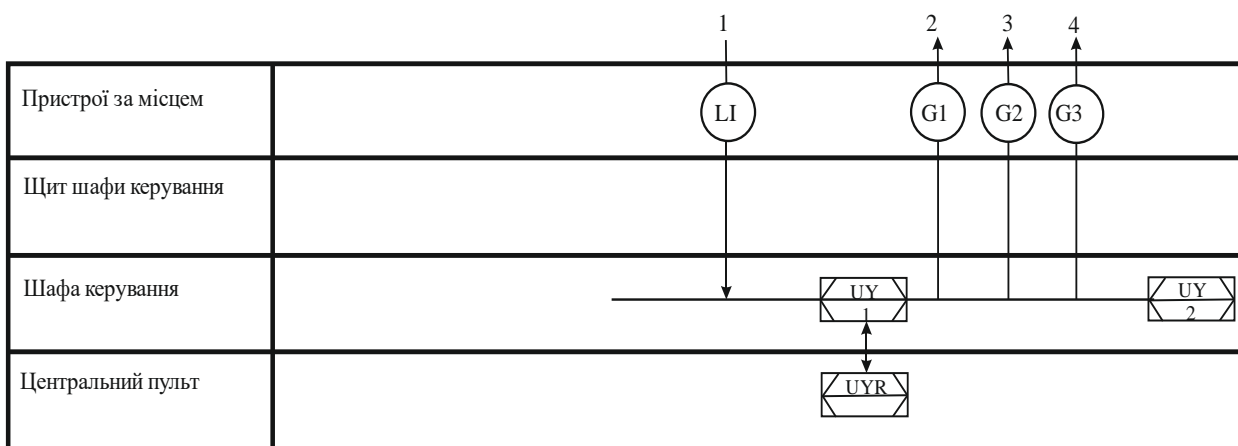
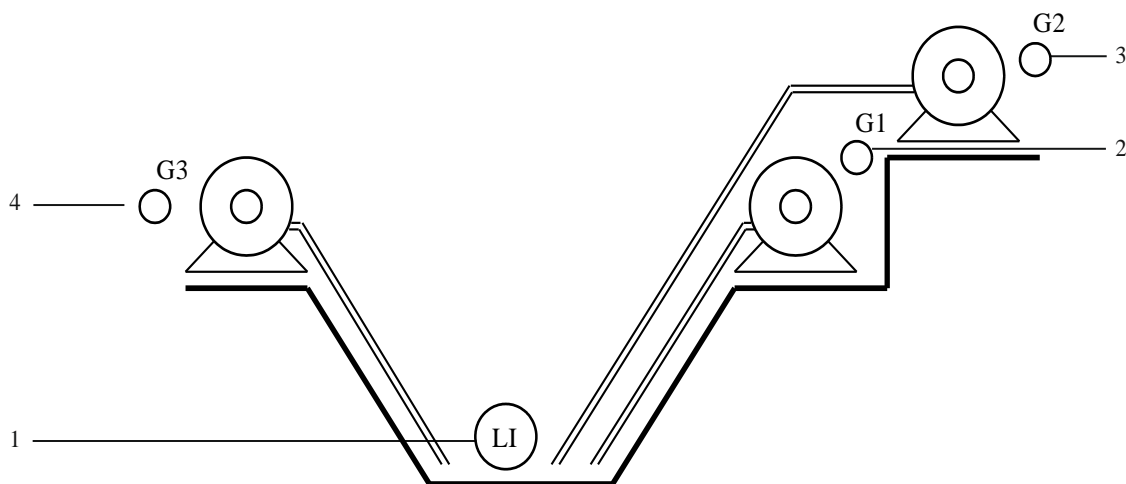


Рисунок 2.9 – Функціональна схема системи

2.4 Розробка схеми електричної принципової

На принциповій схемі (рис. 2.10) зображуються всі електричні елементи і пристрої, необхідні для здійснення керування і контролю заданих процесів, всі електричні зв'язки між ними, а також електричні елементи, якими закінчуються вхідні і вихідні ланцюги.

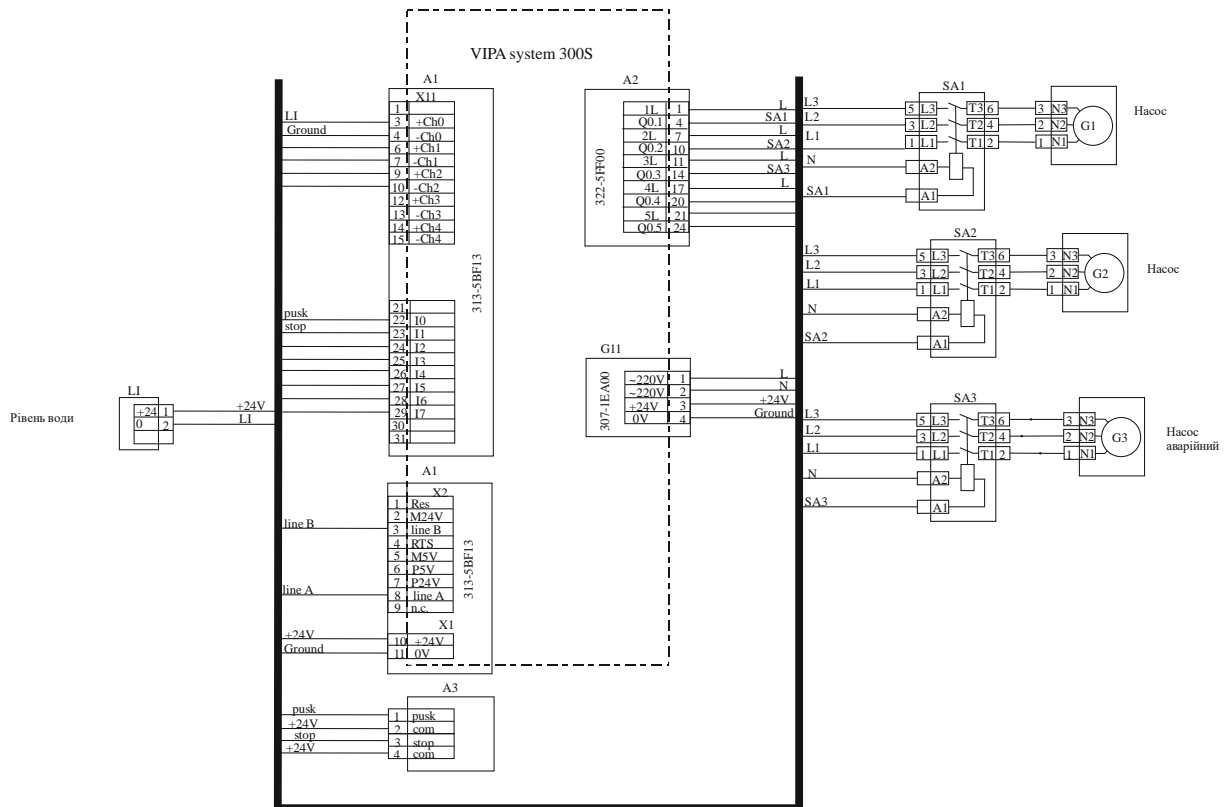


Рисунок 2.10 – Схема електрична принципова

На схемі показані електричні з'єднання між обраними апаратними засобами контролера VIPA System 300S, а також підключення технологічних датчиків і виконавчих пристроїв до модулів вводу-виводу.

Розробка електричних ланцюгів здійснюється на основі технічної документації на вище перераховані технічні засоби автоматизації з дотриманням відповідності з функціональною схемою системи.

Розробка схеми електричної принципової зводиться:

- до підключення силового обладнання (електроприводи) до трифазної мережі через контактори;
- до підключення ланцюгів керування (від виходів контролера до пускової апаратури);

- до підключення технологічних датчиків до відповідних входів контролера;

- до підключення живлення окремо до всіх модулів контролера та до всіх технологічних датчиків, живлення складових частин контролера і технологічних датчиків гальванічно розв'язані і здійснюється від двох незалежних джерел живлення.

Всі модулі VIPA 300S з'єднані між собою внутриконтролерною магістраллю.

Промисловий контролер САК ПСЗ підключається до модуля центрального процесора VIPA 313-5BF13 через локальну лінію зв'язку RS-485 (L).

Керування електродвигунами виконавчих механізмів здійснюється за допомогою контакторів шляхом комутації ланцюга живлення котушки управління 380В.

Автоматичний вимикач забезпечує відключення обладнання при перевантаженнях і короткому замиканні в ланцюгах підключення.

2.5.Висновки по розділу

Відповідно до вимог автоматизованої системи керування водовідливом шахти за рівнем води розроблено структурну схему, обрано апаратне забезпечення, розроблено технічну документацію з наступними документами – схема функціональна автоматизації, схема електрична принципова, перелік елементів.

Основою системи автоматизованого керування обрано сучасний програмований логічний контролер у вигляді промисловий контролер VIPA System 300S (Німеччина).

3 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ

3.1 Розробка структурної схеми інформаційних потоків системи керування

Автоматизована система керування технологічним процесом підприємства повинна об'єднувати системи керування різними об'єктами підприємства у єдину систему для підвищення ефективності роботи підприємства. Автоматизація процесу керування водовідливом шахти за рівнем води це проектування автоматизованої підсистеми керування, що є частиною більшої системи автоматизованого керування процесом відливу води підприємства. Ця система складається з пристроїв збору інформації (датчики), виконавчих пристроїв, функції системи автоматизованого контролю стану обладнання, функції системи протиаварійного захисту, функції формування керуючого впливу. Система забезпечує візуалізацію стану технологічного процесу, тому вона повинна включати функцію підсистеми інформаційного забезпечення роботи оператора. Це є реєстрація значень параметрів, людино-машинний інтерфейс з сигналізацією досягнення параметрами заданих значень. Так само система виконує архівування даних технологічного процесу, тому в ній має бути присутня підсистема ведення архівів параметрів і подій, що включає базу даних та резервне сховище[10, 11, 12, 13, 14, 15].

Обрана структурна схема інформаційних потоків наведена на рис. 3.1. Дана структура забезпечує збір інформації про технологічний процес, її реєстрацію, візуалізацію, збереження в базі даних і створення резервних копій. Крім того дана структура забезпечує контроль за обладнанням і сигналізацію.

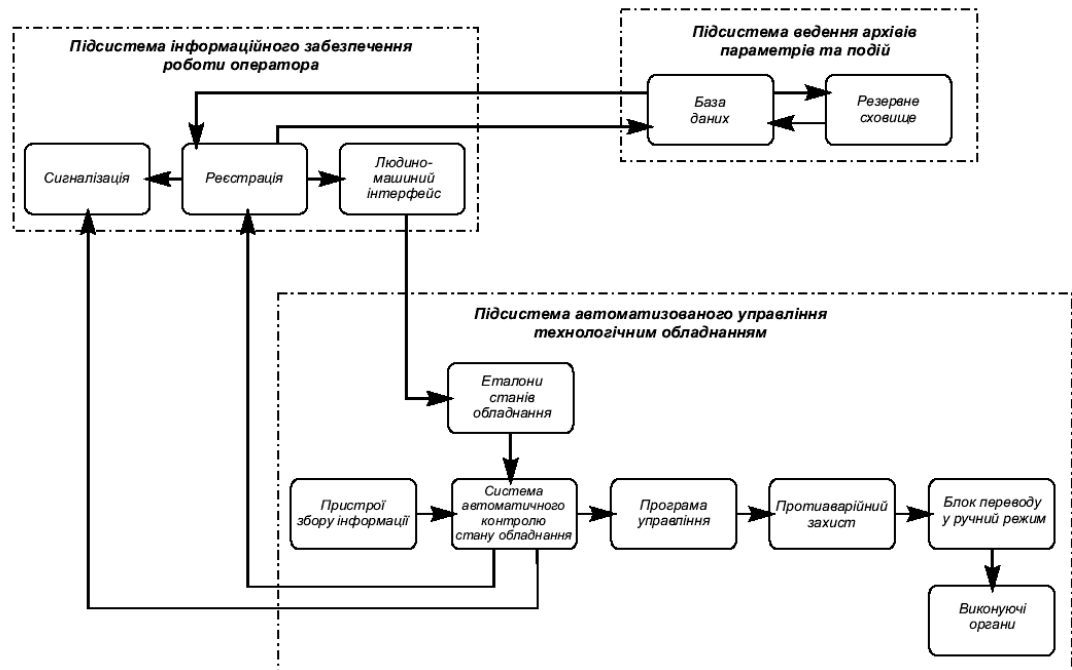


Рисунок 3.1 – Структурна схема інформаційних потоків автоматизованої системи керування процесом сушіння зерна

Таким чином, відповідно до вимог, підсистема автоматизованого керування технологічним обладнанням є апаратно програмним комплексом який включає датчики, об'єкт керування, пристрій керування, в якості якого виступає програмований логічний контролер та виконавчі механізми.

Підсистема інформаційного забезпечення роботи оператора являє собою апаратно програмний комплекс на базі персонального комп'ютера з операційною системою сімейства Microsoft Windows і SCADA системою zenon виконує функції пульта оператора. Підсистема ведення архівів параметрів і подій це окремі програмні модулі SCADA системи zenon.

Зв'язок між апаратним забезпеченням системи керування відповідно до вимог забезпечується різними фізичними інтерфейсами, а між програмним забезпеченням за допомогою стандартних протоколів.

3.2. Розробка алгоритму функціонування системи керування

Розробка прикладного програмного забезпечення починається з розробки алгоритму керування. Розробка алгоритму керування виконується

відповідно до функціональних вимог до системи автоматизації. Потім відповідно до розробленого алгоритму керування виконується створення програмного забезпечення. Програма завантажується в модуль центрального процесора контролера.

Алгоритм роботи системи є замкнутим лінійним алгоритмом якій містить цикли і розгалуження. Він має одну точку входу і не має точок виходу це означає, що робота програми триває поки подається живлення до контролера.

Робота в кожному стані полягає в циклічному почерговому аналізі логічних умов даного стану. Якщо стан вхідних змінних збігається з певною логічною умовою, то виконуються відповідні команди. В іншому випадку – проводиться аналіз наступної логічної умови. Після перевірки всіх логічних умов поточного стану, програма переходить в наступний стан. Так здійснюється циклічний аналіз всіх існуючих логічних умов, що визначають необхідний режим роботи системи та вироблення відповідних керуючих сигналів.

Програмне забезпечення системи складається з основної програми і підпрограм які виконують окремі завдання. У кваліфікаційній роботі розглядається частина програмного забезпечення системи керування водовідливом шахти за рівнем води. Логічна структура програми керування водовідливом представлена у вигляді граф-схеми алгоритму на рис. 3.2. Керуюча програма має чотири стани: стан S0 або стан «Stop», стан S1 або стан «Ready», стан S2 або стан «Service», стан S3 або стан «Emergency».

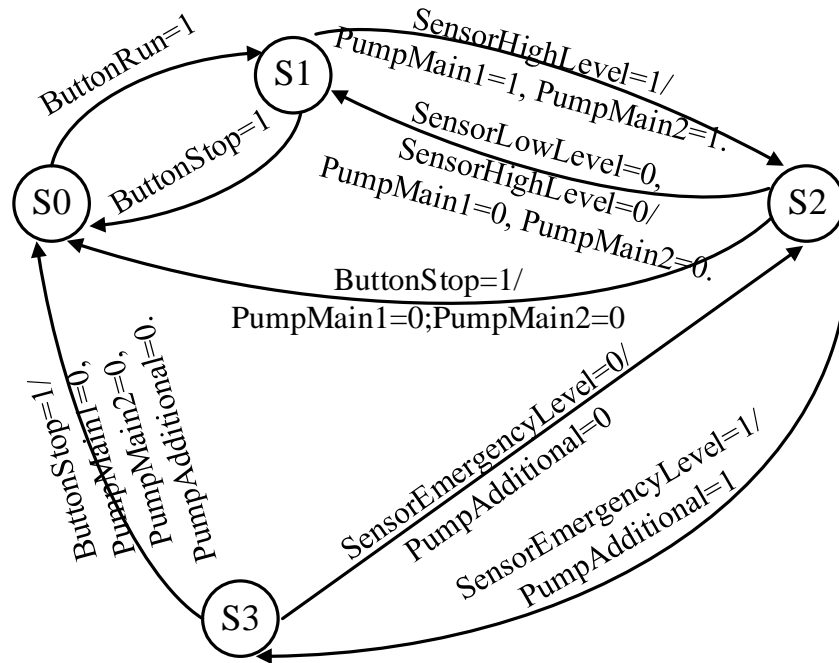


Рисунок 3.2 – Граф-схема алгоритму роботи системи керування водовідливом шахти за рівнем води

Опис станів системи автоматизації процесу керування водовідливом шахти починається зі стану S0, стан «Stop», це початковий стан, а також у цей стан можливо перейти при натисканні кнопки «ButtonStop». Робота системи починається з натискання кнопки «ButtonRun» при цьому виконується перехід у стан S1, стан «Ready». Система знаходиться у стані S1 коли рівень води нижче значення верхнього рівня.

Перехід зі стану S1 у стан S2, стан «Service», відбувається коли рівень води рівняється або вище значення верхнього рівня «SensorHighLevel».

Перехід зі стану S2, стан «Service», у стан S3, стан «Emergency», відбувається коли рівень води рівняється або вище значення верхнього рівня «SensorEmergencyLevel». Перехід зі стану S2, стан «Service», у стан S1, стан «Ready», відбувається коли рівень води нижче значення нижнього рівня «SensorLowLevel».

Зі станів S3, S2, S1 натисканням кнопки «ButtonStop» можливо перейти до стану S0. При знаходженні у стан S3, стан «Emergency», натискання

кнопки «ButtonStop» призводить до відключення трьох працюючих насосів. При знаходженні у стан S2, стан «Service», натискання кнопки «ButtonStop» призводить до відключення двох працюючих насосів. При знаходженні у стан S1, стан «Ready», натискання кнопки «ButtonStop» призводить до переходу у стан S0, стан «Stop».

3.2. Розробка програмного забезпечення ПЛК VIPA

Для розробки конфігурації та програмного забезпечення контролера (ПЛК) VIPA використовується середовище WinPLC7. При розробці програми є можливість використання трьох мов програмування: STL, LAD, FBD. До складу середовища входить модуль симулятора ПЛК, модуль для налагодження коду.

Після запуску середовища WinPLC7 створюємо проект для розробки програмного забезпечення. При розробці програмного забезпечення опрацювання значень параметрів можливо через використання символічних змінних або шляхом прямого адресування. Мною використано підхід на створенні переліку символічних змінних, що мають назви відповідно до технологічного процесу. Створену таблицю символічних імен змінних представлено на рис. 3.3. Таблиця містить чотири стовбця, де перший стовбець це номер змінної, другий стовбець це символічне ім'я змінної, третій стовбець це адреса змінної, четвертий стовбець це тип змінною. Програма містить всі змінні однакового булевого типу (bool). Значення рівня води це неперервна величина, але вона представлена трьома дискретними значеннями. Для рівня води використано три змінних: SensorHighLevel це значення верхнього рівня води, SensorLowLevel це значення нижнього рівня води, SensorEmergencylevel це значення аварійного рівня води.

Вхідним параметром програми є значення рівня води. Вихідними параметрами є робота (вмикання/вимикання) трьох насосів агрегату водовідливу.

...	Symbol	Address	Type	Sym
1	PumpMain1	Q 0.0	BOOL	
2	PumpMain2	Q 0.1	BOOL	
3	PumpAdditional	Q 0.2	BOOL	
4	SensorHighLevel	I 0.0	BOOL	
5	SensorLowLevel	I 0.1	BOOL	
6	SensorEmergencyLevel	I 0.2	BOOL	
7	ButtonRun	I 0.3	BOOL	
8	ButtonStop	I 0.4	BOOL	
9	State_0	M 0.0	BOOL	
10	State_1	M 0.1	BOOL	
11	State_2	M 0.2	BOOL	
12	State_3	M 0.3	BOOL	
13	StateSignal_0	Q 1.0	BOOL	
14	StateSignal_1	Q 1.1	BOOL	
15	StateSignal_2	Q 1.2	BOOL	
16	StateSignal_3	Q 1.3	BOOL	
17				

Рисунок 3.3 – Змінні програмованого логічного контролера

Для позначення стану системи введено змінні які зберігаються як в оперативній пам'яті контролера так у енергонезалежній пам'яті контролера. Змінними енергонезалежної пам'яті контролера це State_0, за адресом M0.0, State_1, за адресом M0.1, State_2, за адресом M0.2, State_3 за адресом M0.3. Значення цих змінних зберігаються при відключені живлення.

Розроблений сегмент1 програмного забезпечення встановлення початкового стану системи на мові програмування FDB зображено на рис.3.4.

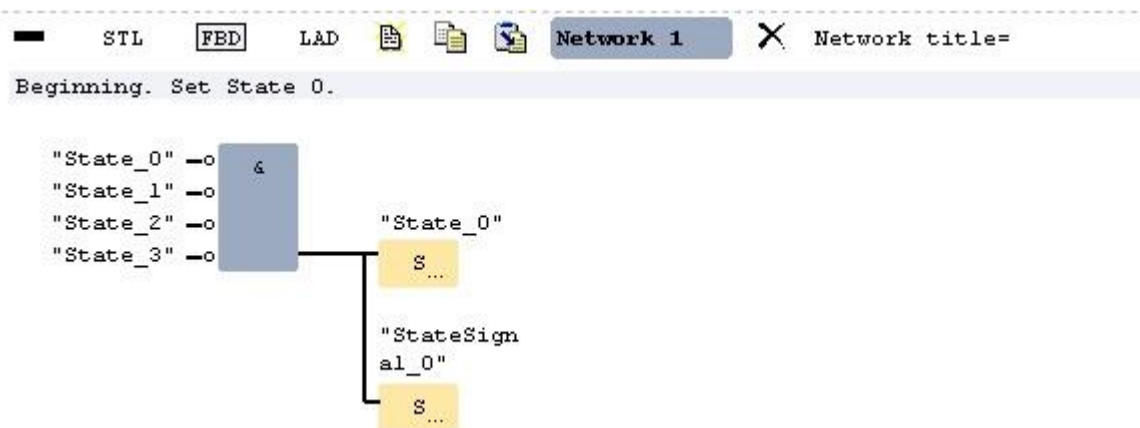


Рисунок 3.4 – Сегмент1 на мові програмування FDB

На базі алгоритму (рис.3.2) розроблена прикладна програма на мові програмування FDB (додаток А), що містить 17 сегментів.

Перевірка розробленого програмного забезпечення виконується за допомогою режиму симуляції(рис.3.5).

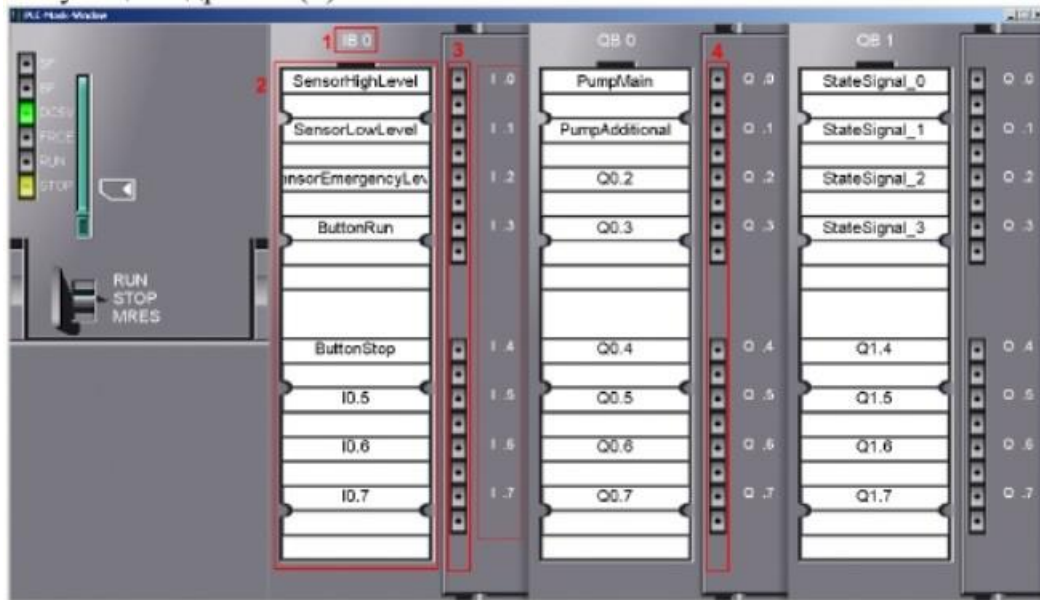


Рисунок 3.5 – Інтерфейс для перевірки програмного забезпечення

Розробку людино-машинного інтерфейсу автоматизованої системи керування водовідливом шахти за рівнем води розглянуто у наступному підрозділі. Програмне забезпечення об'єкта керування буде функціонувати на програмованому логічному контролері zenon Logic який в режимі симуляції буде реалізувати роботу логічного контролера VIPA та вхідних змінних об'єкта керування.

3.4. Розробка програмного забезпечення людино-машинного інтерфейса

Програмне забезпечення людино-машинного інтерфейсу (дод. В) має декілька вікон: технологічний процес, діаграма процесу, хронологічний список подій та інформаційний список тривог. Виходячи з того, що людино-машинний інтерфейс повинен відображати декілька зображень, то він повинен складатися з двох шаблонів на одному з котрих повинні

відображатися кнопки переключення зображення, а на іншому самі зображення.

На основному зображенні будуть відображатися інформація про технологічний процес, зміну рівня води у водозбірнику, зміну станів насосів, хронологічний список подій та інформаційний список тривог.

Допоміжний шаблон “ButtonScreen” буде використаний для розробки вікна з кнопками зміни основного зображення.

У вікні зображення, що створене на основі шаблону “ButtonScreen” розміщені часи, дата, кнопки зображені “Діаграма процесу”, “Технологічна схема”, “Список тривог”, “Хронологія подій”. Крім того на ньому знаходяться кнопка “Перезавантажити” яка відповідає за оновлення людино-машинного інтерфейсу у випадку його перезавантаження та кнопка “Вихід” яка закриває людино-машинний інтерфейс.

Відповідно до завдання було розроблено технологічне зображення яке наведено на рисунку 3.6.

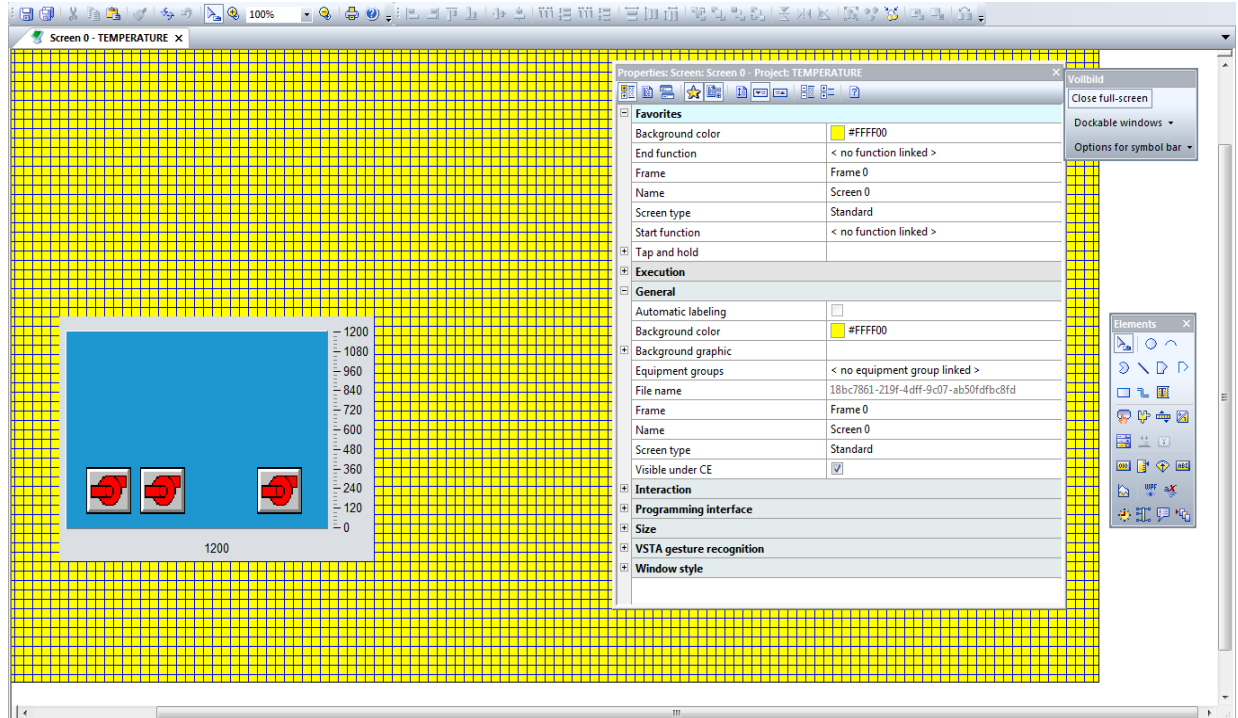


Рисунок 3.6 – Технологічне зображення

На технологічному зображенні вказане основне обладнання процесу це водозбірник місткістю 1200 м³, та три насоси продуктивністю 300 м³/годину.

Технологічне зображення дуже просте, воно відображає тільки основні виконавчі пристрої та може бути доповнено в залежності від об'єкту.

За для контролю зміни рівня води, стану насосів розроблено відповідне зображення яке наведено на рисунку 3.7. На зображенні за допомогою мнемосхем відображається зміна рівня води, стану насосів.

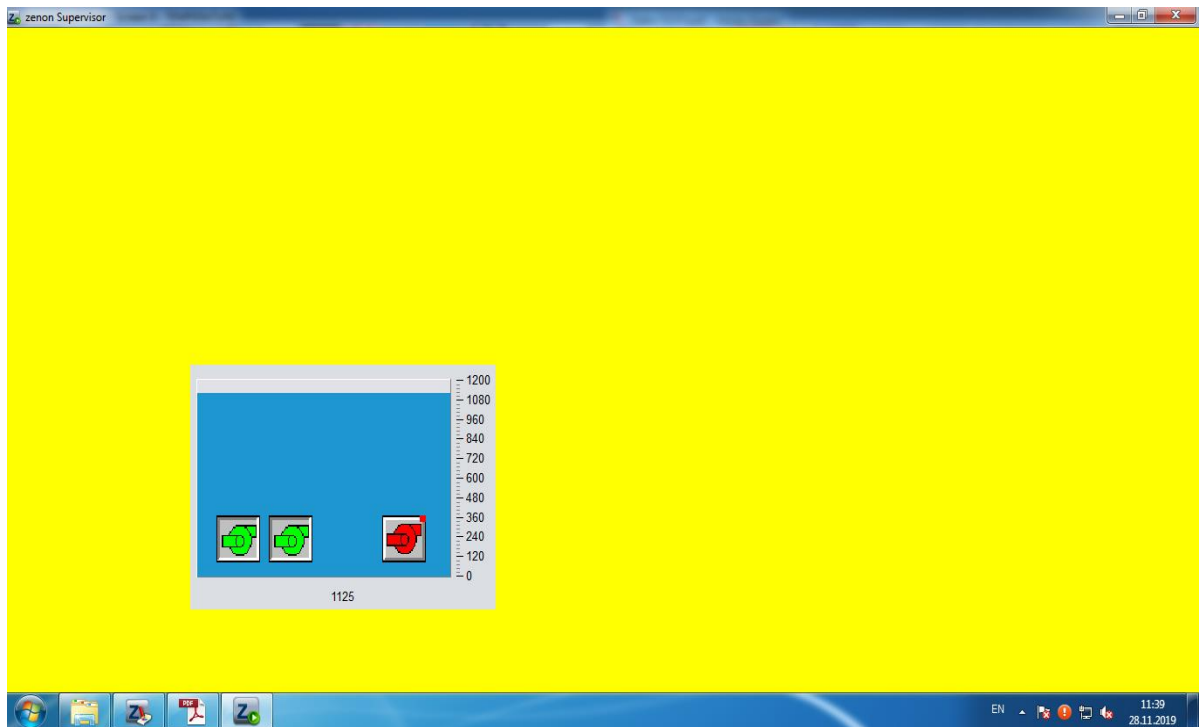


Рисунок 3.7 – Зображення мнемосхеми з двома працюючими насосами при рівні води 1125 м³

За для відображення списку подій використано зображення типу "Chronologic event list". Відповідно до вимог в хронологічному списку подій записується інформація про зміни рівня води у водозбірнику та зміну станів насосів. Розроблене зображення наведено на рисунку 3.8.

Variable name	Time received	Text
	02.12.2018 2:02:43	System was started
Controller/Global/SetPoint	02.12.2018 2:03:02	Modify spontaneous value: (140.0)

Рисунок 3.8 – Зображення хронологічного списку подій

На зображенні хронологічного списку подій відображаються події які виникають під час роботи системи керування зміною температури.

За для відображення списку тривог використано зображення типа “Alarm message list”. Відповідно до вимог в інформаційному списку тривог записується інформація про досягнення кінцевих точок процесу. Розроблене зображення інформаційного списку тривог наведено на рисунку 3.9.

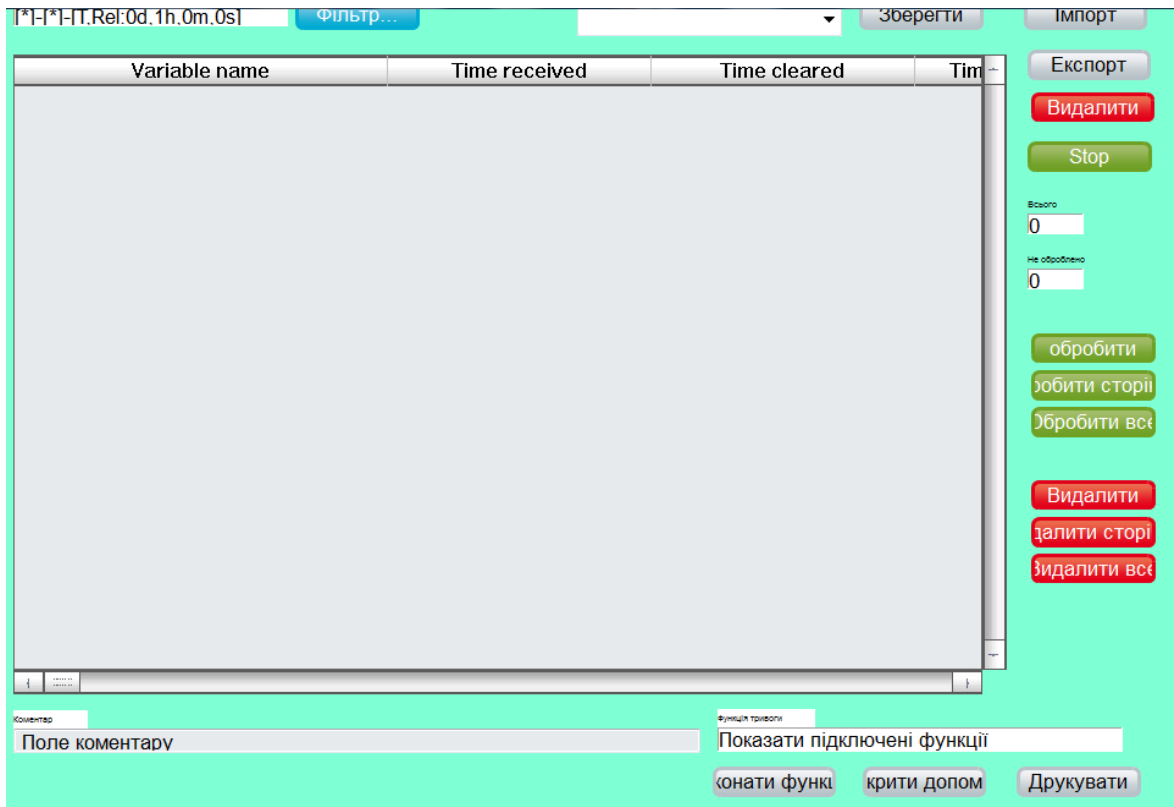


Рисунок 3.9 – Зображення інформаційного списку тривог

Для зв'язку зображень з даними програмованого логічного контролера який реалізує об'єкт керування та програмного програмованого логічного контролера який реалізує регулятор виконано за допомогою змінних.

3.5. Висновки по розділу

На базі програмних модулів середовища WinPLC7 розроблено програмне забезпечення системи керування для програмованого логічного контролера VIPA. За допомогою SCADA системи zenon розроблено людино машинний інтерфейс, який містить відображення даних про технологічний процес роботи водовідливного агрегату, зміну рівня води, стан насосів, хронологічний список подій та інформаційний список тривог. Виконано перевірку функціонування програмного забезпечення.

4 ЕКОНОМІКА

У кваліфікаційній роботі розглядається економічна доцільність розробки та впровадження системи керування водовідливом шахти за рівнем води. У кваліфікаційній роботі бакалавра запропоновано використовувати ПЛК VIPA та scada zenon.

4.1 Розрахунок капітальних витрат

4.1.1 Вартість комплектуючих системи

Капітальні витрати (табл.4.1), необхідні для реалізації проекрованої системи, наведено в табл. 4.1.

$$K = K_{об} + K_{тр} + K_{мн}, \text{ грн.}, \quad (4.1)$$

де $K_{об}$ – вартість устаткування по зведенню витрат; $K_{тр}$ – транспортно - заготівельні й складські витрати; $K_{мн}$ – витрати на монтаж і налагодження встаткування;

Таблиці 4.1 – Вартість комплектуючих системи

№ п/п	Найменування виробів згідно проектних розробок	Одиниця і виміру	Кількість	Оптова ціна за од., грн.	Сума, грн.
1	Контролер VIPA 313-5BF13	од.	1	22 131	22 131
2	Модуль живлення VIPA 307-1EA00	од.	2	1 505	3 010
3	Модуль дискретного виводу 322-5FF00	од.	1	9 300	9 300
4	Програмне забезпечення zenon LO RT 64 Tags	од.	1	15 316	15 316
5	Датчик рівня води ПД100И-ДГО,16-167-0,5.20 модель 167 фірми ОВЕН	од.	1	7 948	7 948
Разом					57 705

Витрати на обладнання склали 57705 грн. Демонтаж старого устаткування, транспортування і монтаж нового обладнання визначається в залежності від вартості обладнання матеріалів, виробів, конструкцій, беруться 8 % від загальної вартості.

$$D_{тр} = C_{об} \times 0,08, \text{ грн.} \quad (4.2)$$

де $C_{об}$ – вартість комплектуючих, грн.

Таким чином витрати на транспортно-заготівельні і складські роботи складають

$$D_{гр} = 57705 * 0,08 = 4616,4 \text{ грн.}$$

Вартість монтажних-налагоджувальних робіт приймаємо на рівні 6 % від вартості обладнання.

$$M_{мн} = C_{об} \times 0,06, \text{ грн.} \quad (4.3)$$

Витрати на монтажні-налагоджувальні роботи складуть

$$M_{мн} = 57705 * 0,06 = 3462,3 \text{ грн.}$$

Розраховавши всі показники, використовуємо формулу 4.1 і розраховуємо капітальні витрати:

$$K_{пр} = 57705 + 4616,4 + 3462,3 = 65783,7 \text{ грн.}$$

4.2 Експлуатаційні витрати

4.2.1 Амортизація обладнання

$$A = P_{ст} * N_a / 100\%, \quad (4.4)$$

де $P_{ст}$ – початкова коштовність обладнання,

N_a – норма амортизації

$$A = 57705 * 0,2 = 11541 \text{ грн}$$

4.2.2 Вартість електроенергії

Вартість електроенергії розраховується виходячи з того, що вартість 1 кВт год = 1,68 грн:

$$B_{ел} = Z_p * B_{1кВт}, \quad (4.5)$$

де Z_p – річні витрати електроенергії, $B_{1кВт}$ – вартість 1кВт електроенергії.

Маємо:

$$B_{ел} = 57000 * 1,68 = 95760 \text{ грн}$$

4.2.3 Розрахунок фонду заробітної плати

Номинальний річний фонд робочого часу одного працівника:

$$T_{\text{ном.рік}} = (T_{\text{к}} - T_{\text{вих.св}} - T_{\text{відп}}) * T_{\text{зм}}, \text{ ГОДИН} \quad (4.6)$$

де $T_{\text{к}}$ – календарний фонд робочого часу, 365 днів;

$T_{\text{вих.св}}$ – вихідні дні та свята, 114 дні;

$T_{\text{відп}}$ – відпустка, 21 день;

$T_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, 8 год.

Таким чином, річний фонд робочого часу працівника складе:

$$T_{\text{ном.рік}} = (365 - 114 - 21) * 8 = 1840 \text{ годин}$$

Для надійної роботи системи в роботу буде задіяно два оператора та одного системного адміністратора.

Розрахунок річного фонду заробітної плати виробничих робітників здійснюється у відповідності з формою, наведеною в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 - Розрахунок заробітної плати персоналу

№ п/п	Найменування професії робітників	Число працюючих, чел		Годинна тарифна ставка, грн. / ч.	Номинальний річний фонд робочого часу (годин)	Пряма заробітна плата, грн.	Додаткова заробітна плата (10%), грн.	Доплати (7%), грн.	Всього заробітна плата, грн.
		яв.	сп.						
1	Налад. електро-обладнання	4		52	1840	382720	38272	26790,4	447782,4
2	Інженер-електронщик	4		44	1840	323840	323840	22668,8	670348,8
Разом									1118131,2

$$C_3 = 1118131,2 \text{ грн.}$$

4.2.4 Відрахування на соціальні заходи

Відрахування на соціальні заходи визначаються за формулою:

$$C_c = 0,18 * C_3, \text{ грн.} \quad (4.7)$$

$$C_c = 0,18 * 1118131,2 = 201263,62 \text{ грн.}$$

4.2.5 Визначення річних витрат на технічне обслуговування й ремонт

Річні витрати на технічне обслуговування й поточний ремонт електротехнічного встаткування й мереж включають витрати на матеріали, запасні частини, заробітну плату ремонтником.

Витрати, пов'язані з ремонтом та технічним обслуговуванням нового обладнання, становлять 3% від вартості, тобто:

$$C_{p.t.o.} = K * 0,03, \text{ грн.} \quad (4.8)$$

$$C_{p.t.o.} = 65783,7 * 0,03 = 1973,511 \text{ грн.}$$

4.2.6 Визначення інших витрат

Інші витрати з експлуатації комп'ютерної системи містять витрати з охорони праці, на спецодяг та інше згідно практики, ці витрати визначаються в розмірі 4% від річного фонду заробітної плати обслуговуючого персоналу:

$$C_{інш} = C_z * 0,04, \text{ грн.} \quad (4.9)$$

$$C_{інш.} = 1118131,2 * 0,04 = 44725,25 \text{ грн.}$$

4.3 Висновки по розділу

Аналізуючи економічні показники, бачимо, що капітальні витрати становлять 65,8 тис. грн.

З розрахунків, видно, що впровадження нового обладнання комп'ютерної системи та його експлуатація, є коштовними в матеріальному плані, але необхідними.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Аналіз потенційних шкідливих і небезпечних виробничих факторів

На шахті мають місце такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- рухомі машини, механізми, рухомі частини виробничого обладнання;
- обвалювання гірничих порід;
- підвищена запиленість повітря робочої зони;
- підвищений рівень шуму на робочому місці (біля вентиляторів місцевого провітрювання (ВМП), до 130 дБ = працюючий комбайн, компресорні установки);
- підвищений рівень вібрації (робота з перфораторами, на електровозах, прохідницьких комбайнах);
- небезпека ураження електричним струмом;
- відсутність природного освітлення;
- нервово-психічні перевантаження, монотонність праці.

Спосіб провітрювання - всмоктуючий. Суфлярних виділень метану та раптових викидів вугілля і газу на шахті не відзначалося. Вугілля не схильні до самозаймання. У допоміжному стволі відбувається подача свіжого струменя повітря в шахту, по головному стволу виводиться вихідний струмінь повітря.

На шахті встановлено два відцентрових вентилятора типу ВЦД-31,5С з асинхронним двигунами:

- АКС 16-44-24 (240 об/хв., 500 кВт, 6 000 В);
- СДС 3-17-41-16 (375 об/хв., 1 600 кВт, 6 000 В).

У блоці №1 для поліпшення вентиляції проведена вентиляційна свердловина, на якій встановлений вентилятор ВЦ-31,5м.

Відносна метановість шахти не перевищує 10,3 м³/т. Розрахункова кількість повітря для провітрювання шахти 230 м³/с максимальна депресія не перевищує 450 мм. вод. ст.

5.2 Інженерно-технічні заходи з охорони праці

- Для боротьби з шумом передбачені наступні заходи:
- використання обладнання за призначенням в комплектації заводу-виробника і в справному стані. Ремонтно-профілактичні роботи здійснюються в першу зміну;
- застосування звукоізоляції і звукопоглинальних матеріалів. Для поглинання звукової енергії в виробках окоlostвольного двору і в місцях установки ВМП, здійснюється облицювання з пористої штукатурки. На ВМП встановлюються глушники ГШ-3, які знижують шум до 25 дБ і на відстані 1 м рівень шуму знижується до допустимого;
- індивідуальні засоби захисту від шуму, представлені внутрішніми і зовнішніми протишумами. Для машиністів прохідницьких і очисних вибоїв, а також їх помічників та осіб, які працюють поруч з діючими ВМП, компресорних установках та ін., застосовуються захисні каски з пластмаси і незалежні навушники. Для інших працівників - захисні каски і волокнисті тампони типу «беруші»;
- будівельні та організаційні заходи (винос джерела шуму за боковий частину робочих місць).

Для зменшення рівня вібрації передбачено застосування: амортизаторів, гнучких вставок, антивібраційних рукояток.

Як засоби індивідуального захисту застосовуються:

- для рук - рукавиці та рукавички;
- для ніг - чоботи і напівчоботи з пружним низом.

Для боротьби з пилом, гірничі машини, при роботі яких утворюється пил, повинні оснащуватися засобами пилоподавлення, що поставляються заводами-виробниками в комплекті з машинами.

Зрошення є одним з поширених способів боротьби з пилом, ефективність якого підвищується при правильному застосуванні зрошення.

Для захисту від ураження електричним струмом передбачається:

- заземлення електрообладнання та кабелів в якості вертикальних електродів;
- електроблокування розподільні пункти пускової апаратури;
- в якості засобів індивідуального захисту - гумові рукавички, діелектричні підставки та ін.

Питома запилення при роботі комбайна q (г/т) без засобів дроблення пилу у бортовому штреку:

$$q_n = q_{nl} \cdot V \cdot K_k, \text{ г/т}; \quad (5.1)$$

де q_{pl} - специфічне запилення шахти, г/т; V - швидкість повітря, м/с; K_k - коефіцієнт, який враховує вплив параметрів конструкції комбайна на формування і вивільнення пилу.

$$q_n = 17 \cdot 0,5 \cdot 0,33 = 2,8; \text{ г/т};$$

Залишкову запиленість повітря при роботі прохідного комбайна з відкритим виконавчим органом на відстані між вентиляційним трубопроводом і забоєм, рівним 8 м, розраховуємо за формулою:

$$C_n = \frac{1000 q_{nl} P_n K_v K_c}{Q_n}, \text{ мг/м}^3; \quad (5.2)$$

де P_n - продуктивність комбайна гірською масою, т/хв.

$$C_n = \frac{1000 \cdot 2,8 \cdot 1,6 \cdot 1 \cdot 0,1}{3,6} = 124,4, \text{ мг/м}^3;$$

Залишковий повітряний пил в складному стані повітря перевищує санітарні норми, тому необхідно забезпечити робітників протипимуледними респираторами Астра-2, які мають наступні характеристики:

- вага 250г;
- 5 годин захисної дії, з повітряним пилом 300 мг/м³;
- ККД утримання пилу 99,3%.

Під дію вібрації потрапляють робітники, які працюють на ручних електросвердло, електровозах, прохідницьких і очисних комбайнах.

Для усунення вібрації передбачаються:

- віброгасіння каретками;
- амортизатори;
- гнучкі вставки, що розділяють антивібраційні рукоятки.

Пласти, що розроблюються шахтою по польовому фактору, відносяться до I та II групи. Запиленість рудникового повітря становить 160-280 мг/м³.

Основними джерелами пилоутворення є:

- скребкові та стрічкові конвеєри;
- бурові верстати;
- виємочні агрегати;
- вугільні і породні перекиди.

Збільшення рівня метану відбувається через порушення режиму провітрювання через перерозподіл повітря між виробками. В одному випадку це відбувається за рахунок чергової збійки двох виробок і відсутності контрольного заміру фахівцями дільниці виробничої техніки безпеки (ВТБ) за кількісними змінами подачі повітря по вибоях і виробкам в першу чергу, найбільш віддалених від головних вентиляторів і важко провітрюваних, в інших - внаслідок порушення цілісності вентиляційних споруд при виконанні ремонтних, монтажних та інших робіт, по-третє, це відкриття вентиляційних дверей і перемичок (навмисне, вимушене, ненавмисне) робочими при пересуванні і транспортуванні вантажів.

Для контролю рівня метану необхідно встановити датчик метану низьких концентрацій 4% ТХ3261, що передає інформацію на контролер. При збільшенні концентрації метану в першу чергу відбувається відключення всього електрообладнання, потім оповіщення звуковим сигналом для вжиття заходів безпеки працівниками.

Травматизм при обслуговуванні механізованого обладнання на підземних роботах займає третє місце і в останні десять років утримується на рівні 10-12%.

При незадовільному освітленні людина напружує зоровий апарат, що веде до стомлення зору й організму в цілому. При цих умовах людина втрачає орієнтацію серед машин, обладнання, неадекватно сприймає зміну умов праці в робочій зоні, що підвищує небезпеку травмування. Правильне освітлення знижує стомлення до 3%, кількість браку до 25%, число нещасних випадків до 5-10% і підвищує продуктивність праці до 15%.

Згідно наказу «Правил безпеки у вугільних шахтах»:

- «5.2.12. У всіх виробках шахт, безпечних щодо газу або пилу, повинне застосовуватися електроустаткування у рудниковому виконанні. Тимчасово, з дозволу головного інженера шахти, допускається використання електроустаткування загального призначення. Застосування світильників загального призначення, а також ламп без арматури допускається лише при напрузі не більшій за 24 В для освітлення вибою;
- вимірвальними приладами загального призначення дозволяється користуватися у всіх виробках шахт, безпечних щодо газу або пилу;
- 5.11.4. Для живлення підземних освітлювальних установок повинна використовуватися напруга не вища за 220 В. Для ручних переносних світильників, що живляться від іскробезпечних джерел, дозволяється напруга не вища за 42 В;
- 5.2.1. У підземних виробках шахт, небезпечних щодо газу або пилу, у стволах з вихідним струменем повітря цих шахт і в надшахтних спорудах, що прилягають до цих стволів, а також у стволах із свіжим струменем повітря та прилеглих до них надшахтних спорудах шахт, небезпечних щодо раптового викиду вугілля, породи та газу, якщо не виключене проникнення шахтного повітря у ці споруди, мають застосовуватися електроустаткування з рівнем вибухозахисту не нижче рудникового вибухобезпечного (РВ), стволова сигналізація з рівнем вибухозахисту не нижче рудникової підвищеної

надійності (РП) та акумуляторні світильники індивідуального користування з рівнем вибухозахисту не нижче РВ».

Штучне освітлення робочих місць і гірничих виробок проводиться стаціонарними світильниками з лампами розжарювання або люмінесцентними, що живляться від електричної мережі 36 В, і переносними світильниками, що живляться напругою 36 В; застосовуються також індивідуальні світильники різних типів.

Всі комбайни, породонавантажувальні машини, щити забезпечуються самостійними місцевими світильниками, що забезпечують освітлення робочих місць або робочих органів. Для освітлення лампами розжарювання від мережі застосовують світильники в нормальному виконанні РН-60, РН-100, РН-200 і підвищеної надійності - РП-60, РП-200.

Для освітлення головних і відкаточних виробок, навантажувальних пунктів, людських хідників, машинних камер застосовують люмінесцентні світильники типу ДС (денного світла), БС (білого світла) і ТБ (теплого білого світла). Для усунення бліків ламп розжарювання використовують ковпаки світильників з розсіює склом. У протяжних виробках світильники доцільно розміщувати по осі виробок, так як при цьому збільшується розрізнення об'єктів. У забоях стволів світильники встановлюються безпосередньо на полиці або підвішуються під ним на тросах.

В якості індивідуального джерела освітлення в шахтах служать головні акумуляторні шахтні світильники типу "Україна-4" (СГУ-4), "Кузбас". Найбільш досконалі світильники з герметичними батареями РГД-3 і РГД-1к. Завдяки герметичності батареї немає необхідності доливати електроліту в період експлуатації, при цьому виключається виділення газів і створення вибухонебезпечного середовища.

Норма освітленості 10 люкс (лк) встановлюється для робочих місць і виробок виходячи з того, що при ній не спостерігається стомлення робітників.

Робочий простір від грудей забою до захисного комплексу (рухомий автоматичної кріплення) має бути освітлене. У місцях, де люди перебувають короткочасно, тільки під час пересування їх до місця роботи, мінімальний рівень освітленості допускається 1 лк. Всі вироблення висвітлюються лампами з живленням від електричної мережі, напругою не вище 36 В. Як стаціонарний, напівстаціонарних і місцевих світильників використовуються мережеві електричні світильники з лампами розжарювання або люмінесцентними лампами. Переносні лампи акумуляторні, напруга всіх переносних ламп не більше 12 В. Переносні лампи є основним джерелом світла очисних виробках. Спуск в шахту і пересування людей у виробках, а також проведення робіт без включеної переносної лампи забороняється.

Одними з основних методів зменшення притоку води при проході стволів шахти є заморожування і тампонаж обводнених порід з поверхні через спеціально пробурені свердловини. У порівнянні з цементацією із забою тампонаж з поверхні має перевагу з точки зору безпеки робіт.

Для запобігання раптових проривів води з наземних водойм в гірничі виробки в залежності від характеру цих водойм застосовуються такі заходи:

- встановлення під водоймами запобіжних ціликів корисної копалини;
- відведення води з водойм за межі підробляється території;
- виробництво гірських робіт під водоймами з проведенням спеціальних заходів щодо попередження проривів води.

5.3 Протипожежна профілактика

За пожежонебезпеки шахта відноситься до першої категорії. Згідно вимог правил безпеки (ПБ), кріплення гірничих виробок повинна бути негорючим. Кріплення основних гірничих виробок, які мають відповідати цій вимозі:

- вироблення околоствольних дворів закріплені бетонним кріпленням;

- магістральні конвеєрні (МКШ), відкаточні (МЗОШ), вентиляційні (МВШ) штреки і квершлагги закріплені металевої рамної кріпленням з ж / б затягуванням;
- дільничні вироблення будуть кріпитися металевим кріпленням і затягуватися металевою сіткою.

Для запобігання виникнення екзогенних пожеж, відпрацьовані ділянки шахтного поля і зони геологічних порушень повинні бути ізольовані. Термін ізоляції встановлюється головним інженером шахти, але не більше 2-х місяців з часу відпрацювання ділянки шахтного поля.

Вироблення з стрічковими конвеєрами обладнуються через кожні 50 м і по обидва боки від приводної станції конвеєра на відстані 10 м від неї пожежними кранами. Поруч з пожежними кранами встановлюються спеціальні ящики, в яких зберігаються: пожежний рукав довжиною 20 м і стовбур.

Кожна привідна станція стрічкових конвеєрів обладнується стаціонарної водяною завісою типу УВПК, що приводиться в дію автоматично.

У вентиляційних штреках (дільничних хідниках) пожежозрошуючими трубопроводами та обладнується пожежними кранами через кожні 200 м. Весь шахтний пожежозрошуючий трубопровід забарвлюється в розпізнавальний червоний колір. Забарвлення може бути виконана у вигляді смуги шириною 50 мм по всій довжині трубопроводу або у вигляді кілець шириною 50 мм через 1,5-2 м.

Дільничні виробки забезпечуються наступними первинними засобами пожежогасіння:

- розподільні пункти - два порошкових та один пінний вогнегасники; ящик з піском місткістю 0,2 м³, одна лопата;
- по довжині конвеєра через кожні 100 м - один пінний і порошковий вогнегасники;

- сполучення вентиляційних штреків з лавами - один пінний і порошоквий вогнегасники;
- навантажувальні пункти лав - на відстані 3-5 м з боку надходження свіжого струменя - порошоквий і пінний вогнегасники;
- забої підготовчих виробок - не більше 20 м від місця роботи - порошоквий і пінний вогнегасники;
- тупикові виробки через 50 м - два порошоквих вогнегасника;
- електромеханізми, що знаходяться поза камерами - два порошоквих вогнегасника.

Схема протипожежного захисту підготовчої виробки показана на рис. 5.1...рис. 5.4.

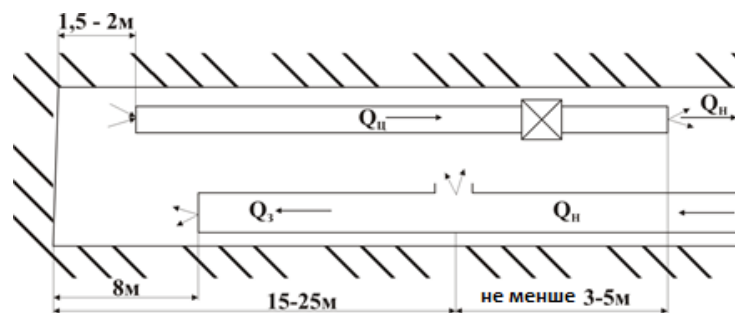


Рисунок 5.1 – Схема пиловідсмоктувальної вентиляції підготовчого забою з проміжним випуском повітря.

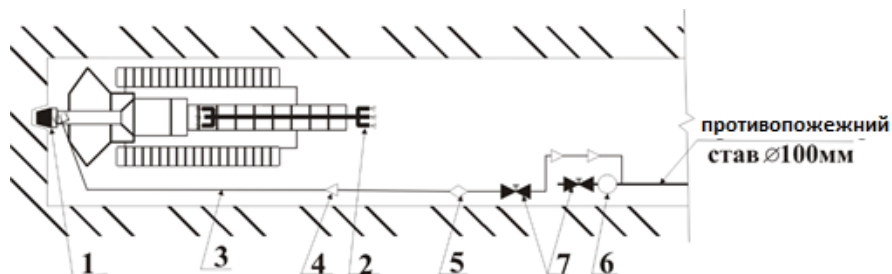


Рисунок 5.2 – Схема розташування пилоприбивні обладнання

ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи складено висновки:

Відповідно до вимог системи керування водовідливом шахти за рівнем води розроблено структурну схему, обрано апаратне забезпечення, розроблено технічну документацію з наступними документами – схема функціональна автоматизації, схема електрична принципова, перелік елементів.

Розроблено граф-схему роботи системи керування водовідливом шахти за рівнем води як дискретної системи, що містить чотири стані. На базі програмних модулів середовища WinPLC7 розроблено програмне забезпечення системи керування для програмованого логічного контролера VIPA. За допомогою SCADA системи zenon розроблено людино машинний інтерфейс, який містить відображення технологічної схеми процесу роботи водовідливного агрегату, зміну рівня води, стан насосів, хронологічний список подій та інформаційний список тривоги. Виконано перевірку функціонування програмного забезпечення.

У розділі економіка, на етапі впровадження розробленої системи капітальні витрати складають 65,8 тис. грн. Виходячи з отриманих результатів, можливо зробити висновок, що впровадження нового обладнання комп'ютерної системи та його експлуатація, є коштовними в матеріальному плані, але необхідними.

У розділі охорона праці кваліфікаційної роботи виконано:

- аналіз шкідливих та небезпечних факторів технологічного процесу у шахті;
- розроблено інженерно-технічні заходи з охорони праці;
- розроблено план дій щодо протипожежної профілактики.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Электрификация стационарных установок шахт / С.А. Волотковский, Д.К. Крюков, Ю.Т. Разумный и др.; Под ред. Г.Г. Пивняка. – М: Недра, 1990. – 399 с.: ил.
2. Толпежников Л.и. Автоматическое управление процессами шахт и рудников: Учебник для ВУЗов. – М.: Недра, 1985. – 352 с.
3. Попов В.М. Водоотливные установки: Справ. пособие. – М.: Недра, 1990. – 254 с.: ил.
4. Гаврилов П.Д., Гимельшейн Л.Я., Медведев А.Е. Автоматизация производственных процессов: Учебник для ВУЗов. – М.: Недра, 1985. – 215 с.
5. Батицкий В.А., Куроедов В.И., Рыжков А.А. Автоматизация производственных процессов и АСУ ТП в горной промышленности. – М.: Недра, 1991. – 303 с.
6. Боярский В.А., Киров И.П. Водоотлив и осушение на горных предприятиях. Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1980.–304 с.
7. Сигналізатор рівня рідини ОВЕН. – Режим доступа: https://owen.ru/product/pd100i_model_167– 01.06.2021 р.
8. Пост кнопочный типу ПВК-1 вибухозахисний призначений.– Режим доступа: <https://www.velan.ru/production/paketnye-pereklyuchateli-i-posty-upravleniya/vzryvozhchishchennye/posty-vzryvozhchishchennye-knopochnye-pvk-1-2-3-rv-exdi-1exdiat6-1exdiivt6-1exdiist6-2exedii/> – 01.06.2021 р.
9. Контролер VIPA S300. – Режим доступа: <https://vipa.com.ua/products/control-systems/300s/cpus/item/313-5bf13.html> – 01.06.2021 р.
10. Фролов С.В. Тенденції розвитку систем управління технологічними процесами // Прилади і системи управління. - 1996.-№ 9. - С. 6-8.
11. Іцкович Е.Л. Класифікація мікропроцесорних програмно технічних комплексів // Промислові АСУ та контролери. - 1999. - №10

12. Матвейкін В.Г., Фролов С.В., Шехтман М.Б. Застосування SCADA-систем при автоматизації технологічних процесів. - М.: Машинобудування, 2000.- 176с.

13. Анашкин А.С., Кадиров Е.Д., Харазі В.Г. Технічне і програмне забезпечення розподільчих систем управління. - СПб.: «П-2», 2004. - 368с.

14. Алексейчук А.А., Грепенюк Е.А., Іцкович Е.Л. Сучасні АСУП: їх вибір для конкретних підприємств // Промислові АСУ та контроллери.- 2003. - №6.

15. Різьбярів А.Ф. і ін. Моделі і алгоритми постановки задач розробки АСУ промисловими об'єктами // Пісу. - 2006. - №9. - С. 64-67.

16. Методичні вказівки до виконання розділу „Охорона праці“ в дипломних проектах (роботах) бакалаврів інституту електроенергетики / В.І. Голінько, В.Ю. Фрундін, Ю.І. Чеберячко, М.Ю. Іконніков. – Д.: Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», 2012. – 8 с.

17. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

18. ГОСТ 12-0-003-74. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация

19. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

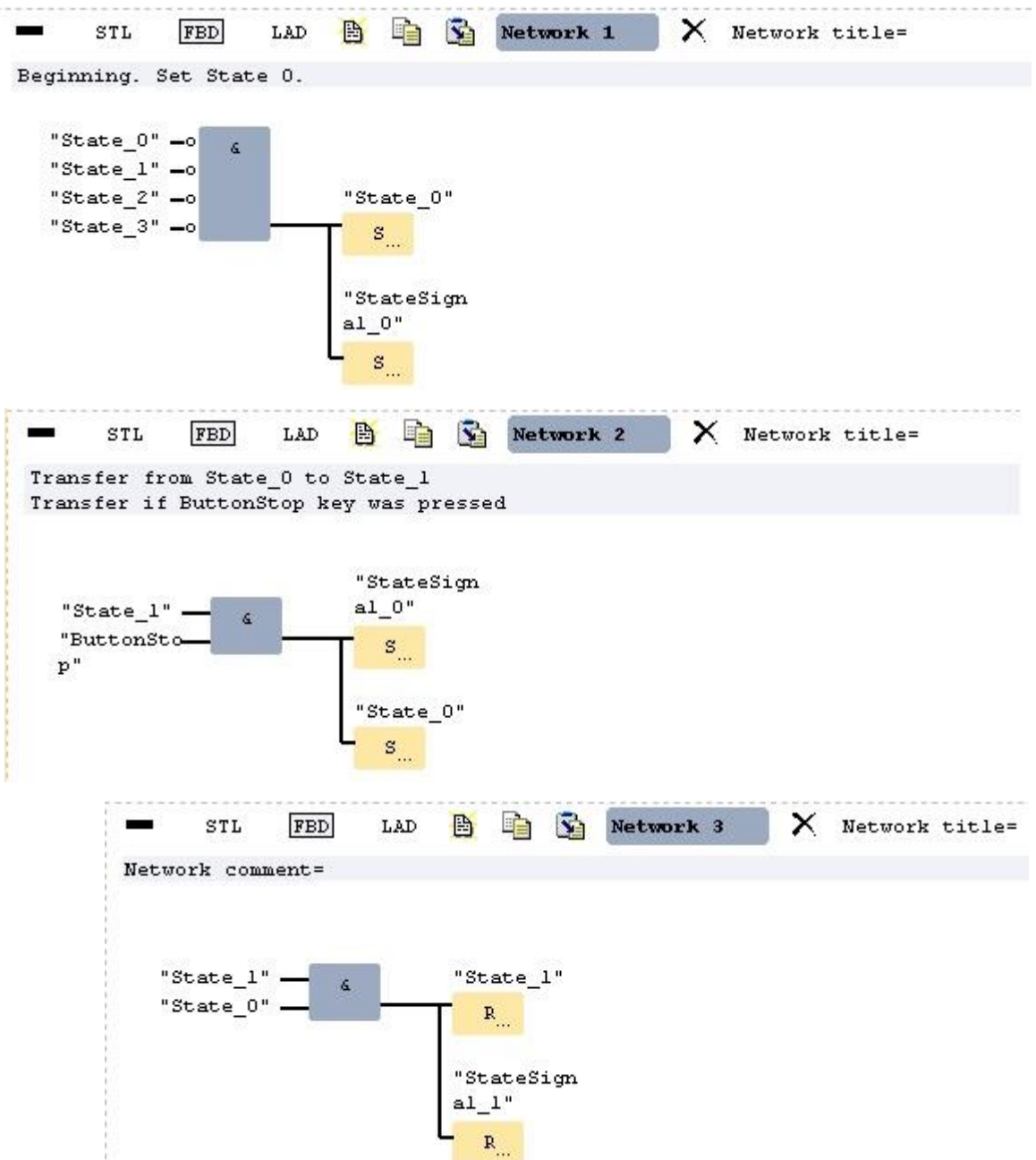
20. ГОСТ 12.1.003-83. Шум. Общие требования безопасности.

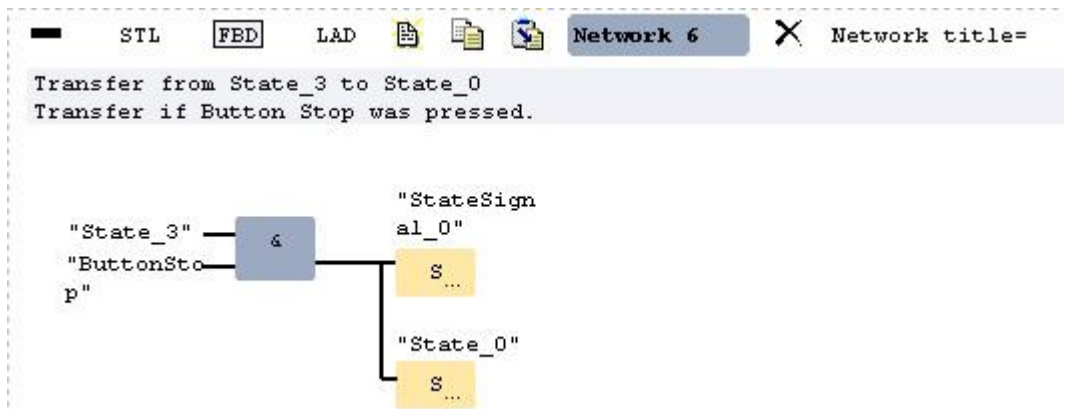
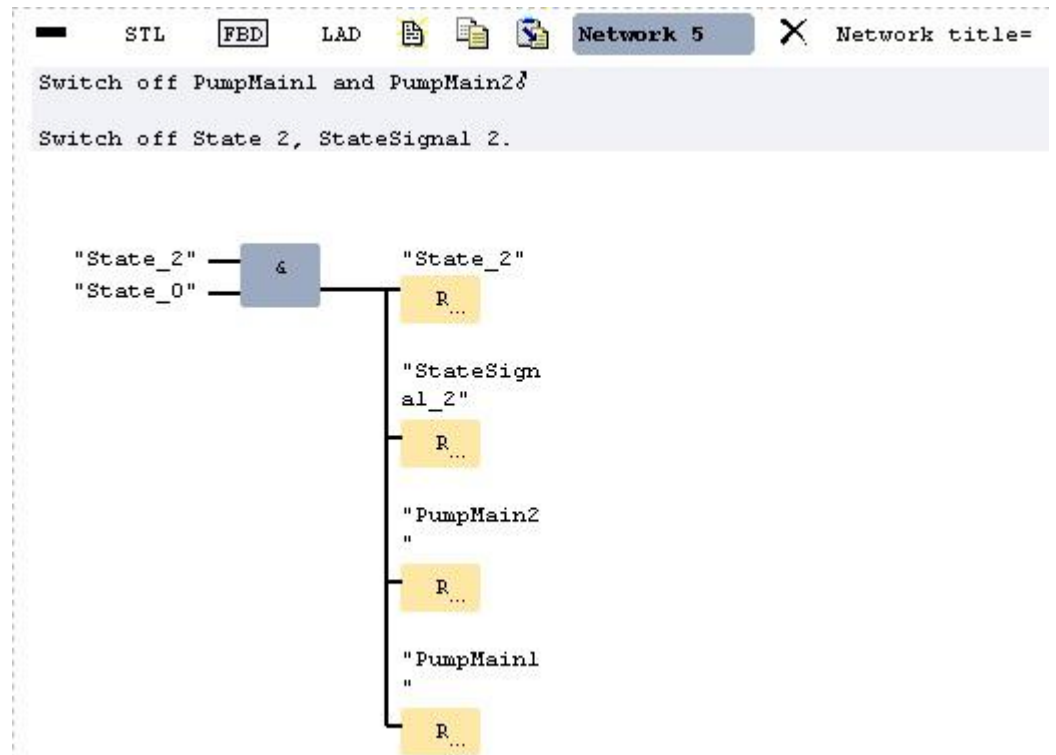
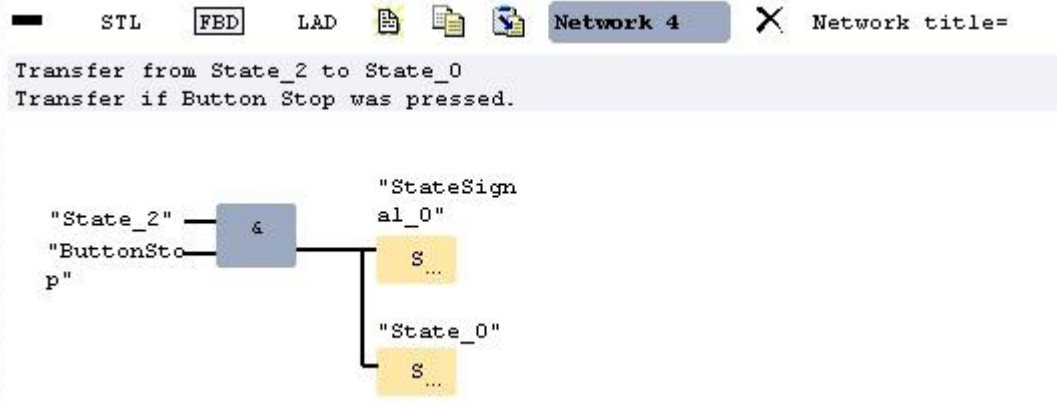
21. ГОСТ 12.1.012-90. Вибрационная безопасность. Общие требования

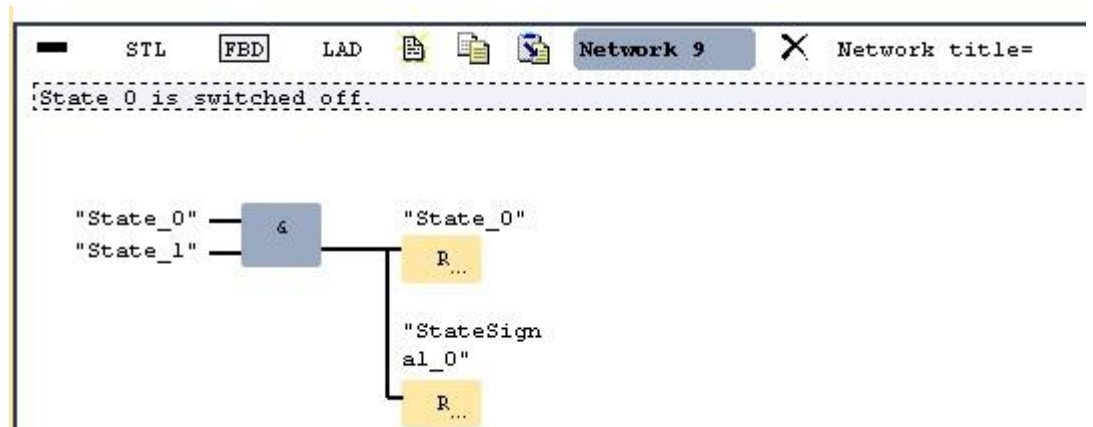
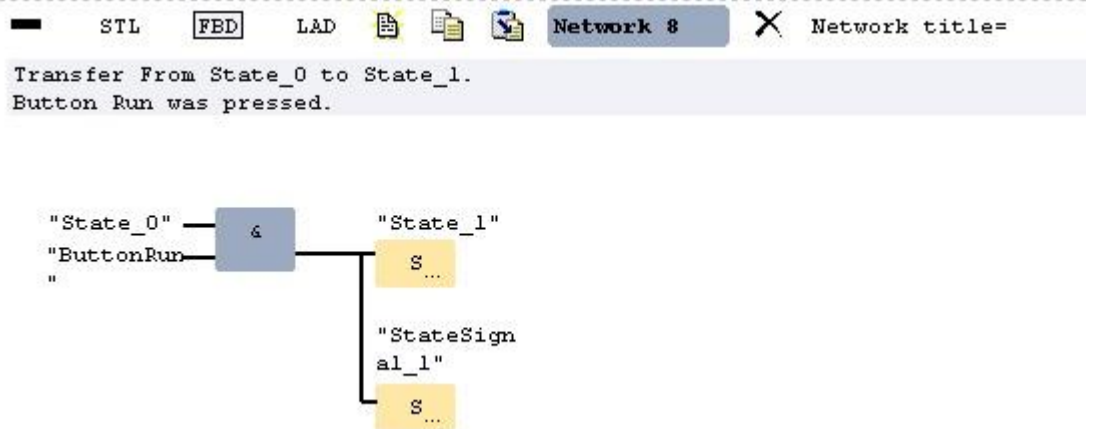
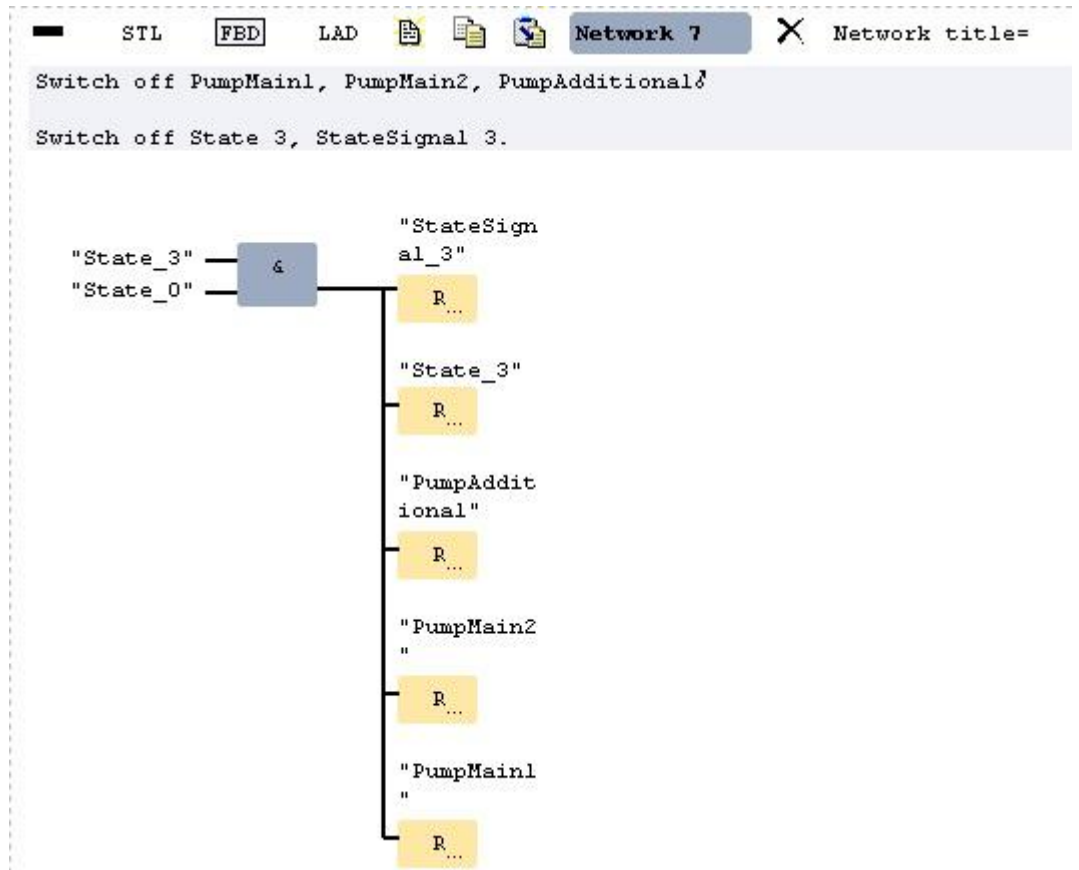
ДОДАТОК Б





Текст програми

Програмного забезпечення системи керування водовідливом шахти за рівнем води

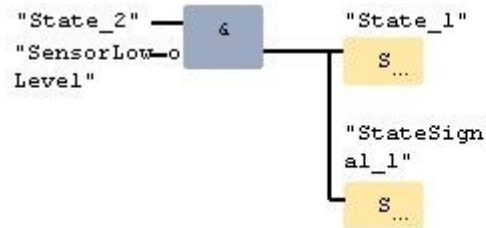










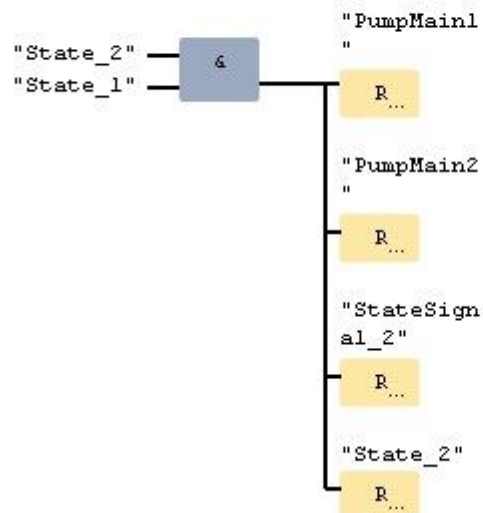
STL **FBD** LAD    **Network 10**  Network title=





Transfer from State_2 to State_1.
If SensorLowLevel=0 then PumpMain1=0 and PumpMain2=0.



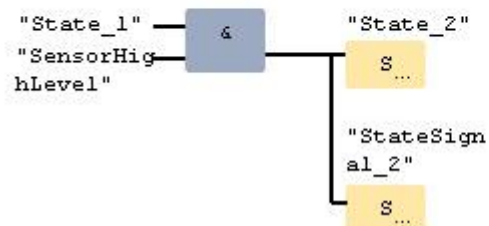
STL **FBD** LAD    **Network 11**  Network title=

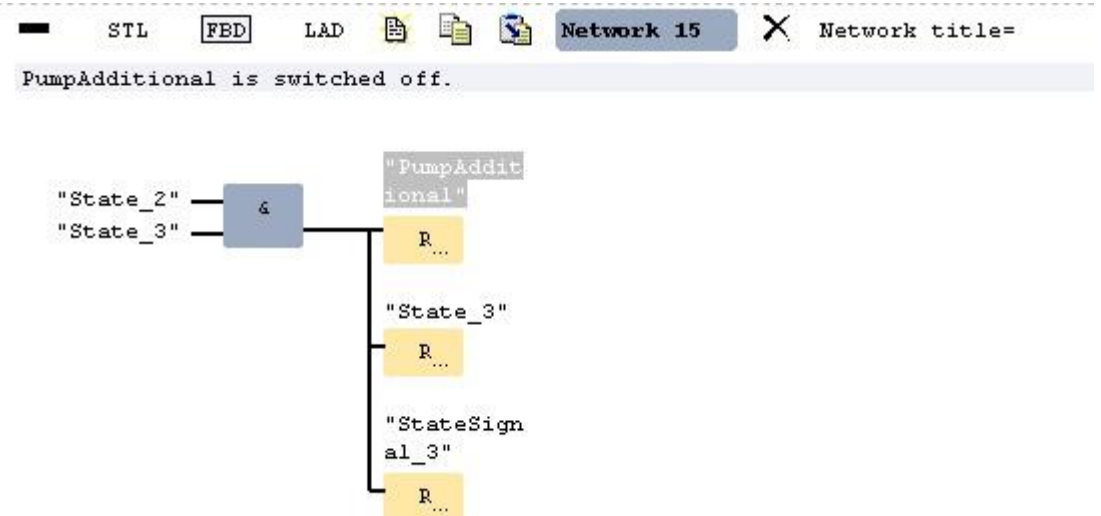
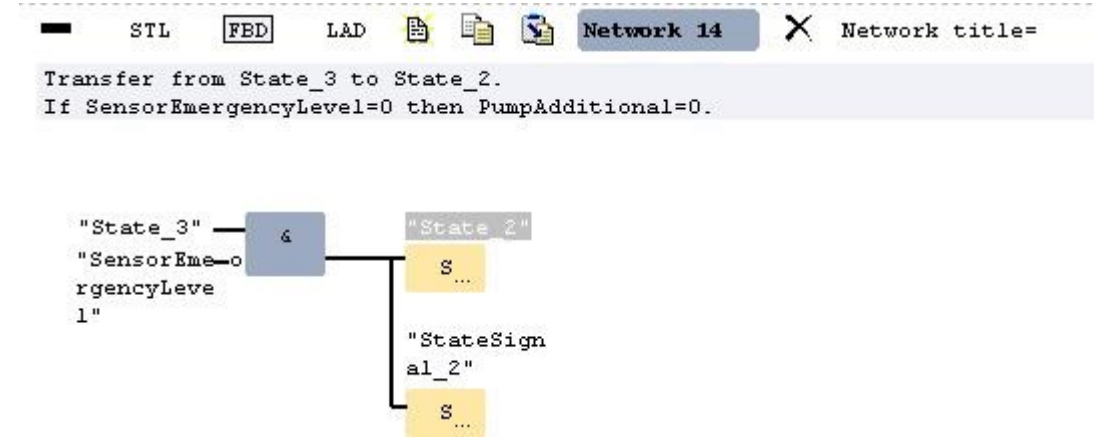
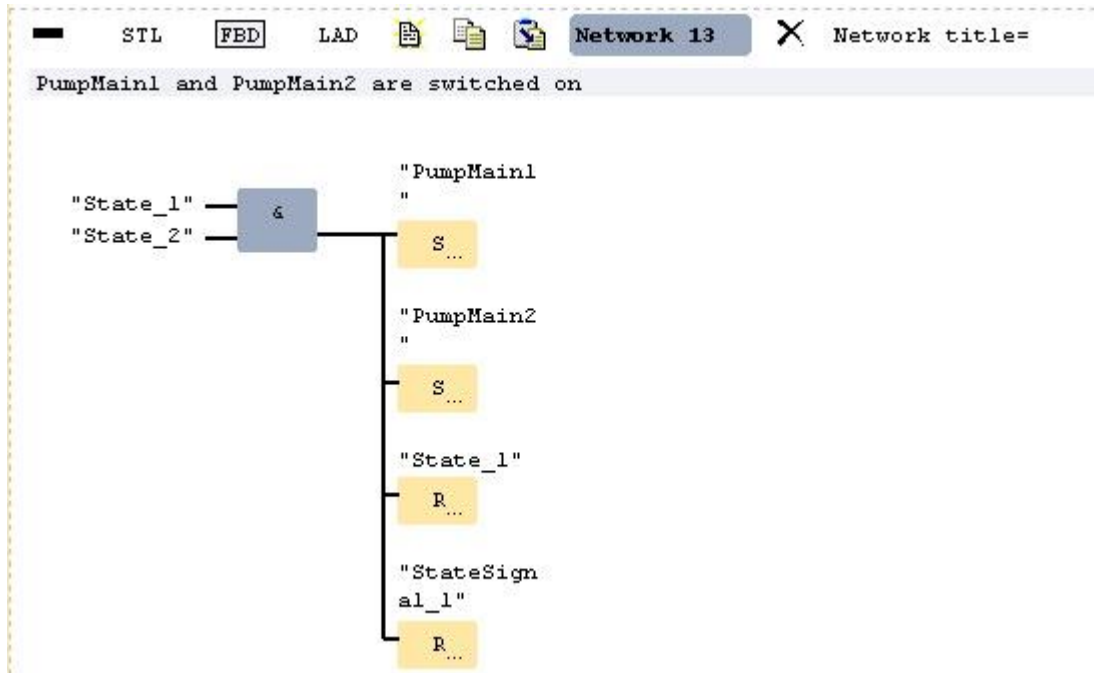
PumpMain1 and PumpMain2 are switched off.



STL **FBD** LAD    **Network 12**  Network title=

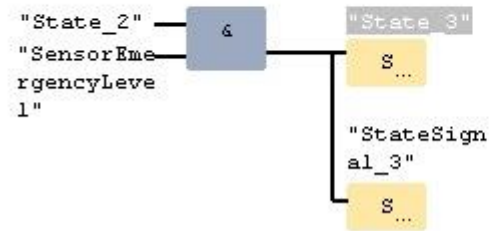
Transfer from State_1 to State_2.
If SensorHighLevel=1 then PumpMain1=1 and PumpMain2=1.





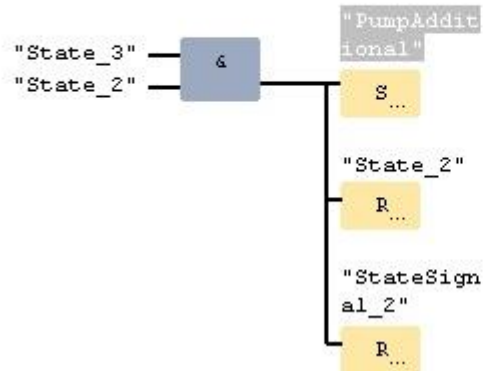
STL **FBD** LAD    **Network 16**  Network title=

Transfer from State_2 to State_3.
If State 2 and SensorEmergencyLevel=1 then PumpAdditional=1.



STL **FBD** LAD    **Network 17**  Network title=

Network comment=



ДОДАТОК В

Програмне забезпечення людино-машинного інтерфейсу

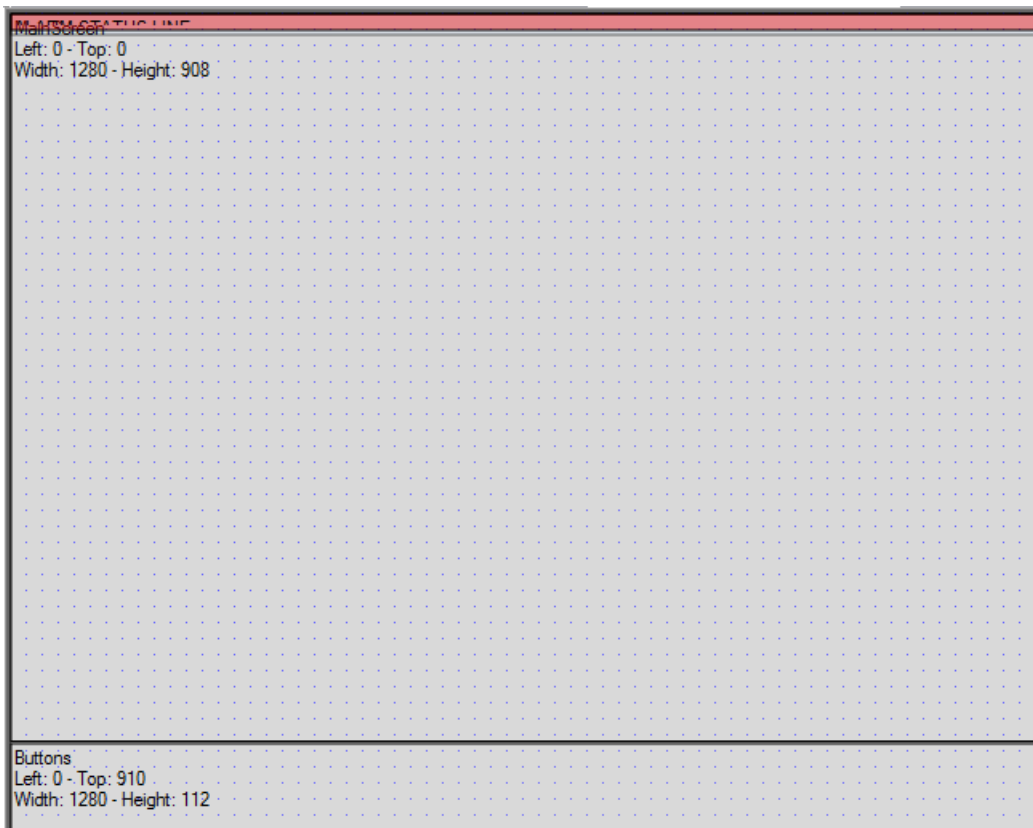
В.1 Драйвера

State	Identification	Description	File name
	Filter test	Filter test	Filter test
	Driver for internal variables		Intern
	Driver for mathematics variables		MATHDR32
	Driver for system variables		SYSDRV
	PC Adapter - Vipa Green Cable		STPC32

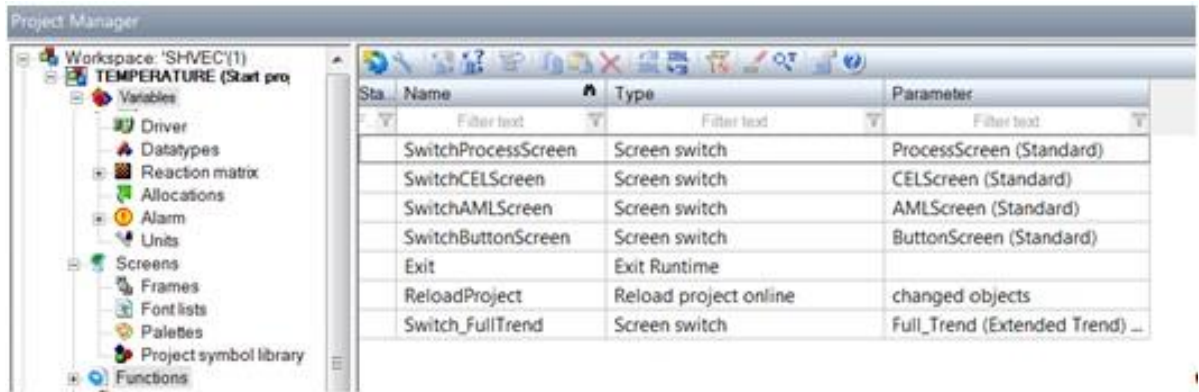
В.2 Перелік змінних

State	Name	Id	Measuring unit	N	Dot	O	Bit	Al	S	Driver
	Filter test		Filter test							Filter test
	V1		mm	0	0	0	0	0	0	STPC32 - PC Adapter - Vipa Green Cable
	V2		mm	0	0	0	0	0	0	STPC32 - PC Adapter - Vipa Green Cable
	TimeOnP3		s	0	0	0	0	0	0	STPC32 - PC Adapter - Vipa Green Cable
	P3			0	0	0	0	0	0	STPC32 - PC Adapter - Vipa Green Cable
	Level		mm	0	0	0	0	0	0	STPC32 - PC Adapter - Vipa Green Cable
	P1			0	0	0	0	0	0	STPC32 - PC Adapter - Vipa Green Cable
	P2			0	0	0	0	0	0	STPC32 - PC Adapter - Vipa Green Cable

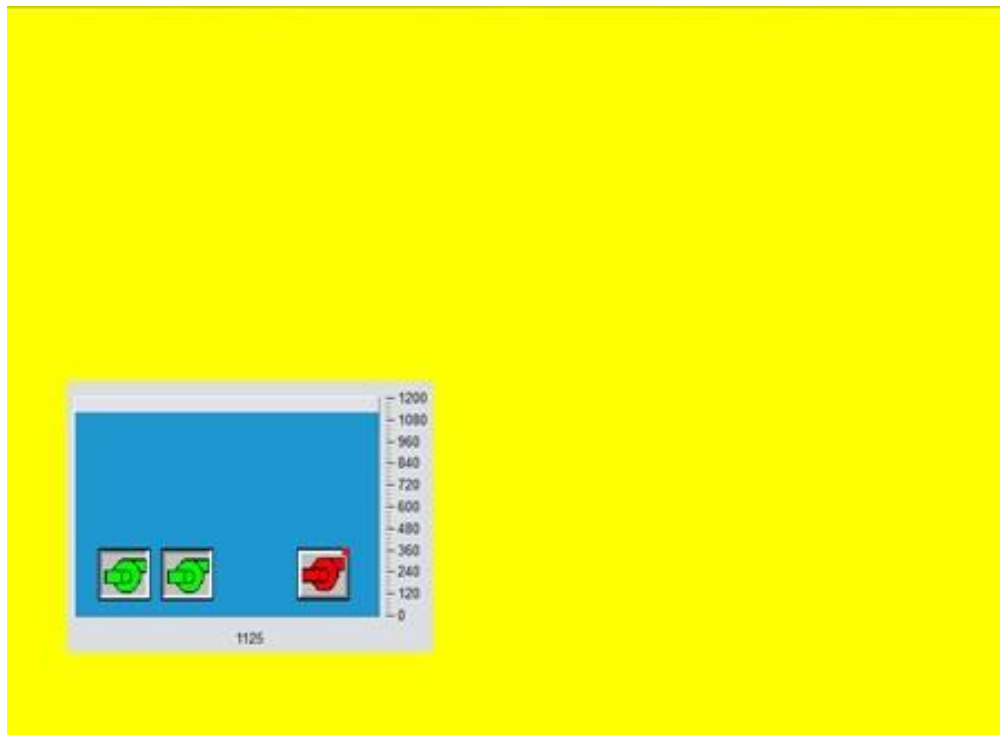
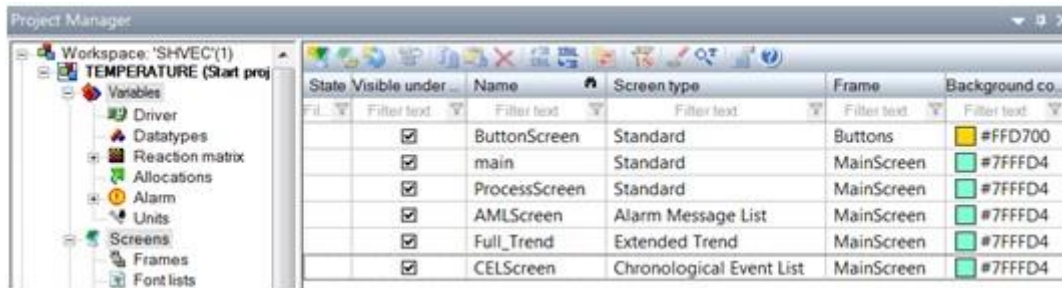
В.3 Шаблони зображень



В.4 Функції



В.5 Зображення



[*]-[*]-[*],Rel:0d,1h,0m,0s]

Variable name	Time received	Text
	02.12.2018 2:02:43	System was started
Controller/Global/SetPoint	02.12.2018 2:03:02	Modify spontaneous value: (140.0)

Кількість

Коментар

[*]-[*]-[*],Rel:0d,1h,0m,0s]

Variable name	Time received	Time cleared	Time
---------------	---------------	--------------	------

Всього

Не оброблено

Коментар

Поле коментару

Функція тривоги

Показати підключені функції

**ВІДГУКИ ПО РОЗДІЛАХ І ПІДРОЗДІЛАХ
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ**