

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
З ПІДГОТОВКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ БАКАЛАВРСЬКОЇ РОБОТИ  
ЗА ОСВІТНІМ РІВНЕМ «БАКАЛАВР» ДЛЯ СТУДЕНТІВ  
СПЕЦІАЛЬНОСТІ 151 «АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА КОМП'ЮТЕРНО-  
ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ»**

**Дніпро ДВНЗ УДХТУ 2019**



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ХІМІКО – ТЕХНОЛОГІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
З ПІДГОТОВКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ БАКАЛАВРСЬКОЇ РОБОТИ ЗА  
ОСВІТНІМ РІВНЕМ «БАКАЛАВР» ДЛЯ СТУДЕНТІВ  
СПЕЦІАЛЬНОСТІ 151 «АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА КОМП'ЮТЕРНО-  
ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

Затверджено на засіданні кафедри  
комп'ютерно-інтегрованих  
технологій та автоматизації  
Протокол № 2 від 22.11.2018 р.

Дніпро ДВНЗ УДХТУ 2019

Методичні вказівки з підготовки кваліфікаційної бакалаврської роботи за освітнім рівнем «Бакалавр» для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Укл.: Г.І. Манко. – Дніпро: ДВНЗ УДХТУ. 2019. – 31 с.

Укладач Г.І. Манко, канд. техн. наук

Відповідальний за випуск О.П. Мисов, канд. техн. наук

Навчальне видання

Методичні вказівки

з підготовки кваліфікаційної бакалаврської роботи за освітнім рівнем «Бакалавр» для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Укладач МАНКО Геннадій Іванович

Комп'ютерна верстка Т.М. Кіжло

Підписано до друку 29.03.19. Формат 60×84 1/16. Папір ксерокс. Друк різнограф. Умов. друк. арк. 1,41. Облік.-вид. арк. 1,47. Тираж 100 прим. Зам. № 197. Свідоцтво ДК № 5026 від 16.12.2015.

---

ДВНЗ УДХТУ, 49005, м. Дніпро – 5, просп. Гагаріна, 8.

Редакційно-видавничий відділ

# 1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

## 1.1 Вступна частина

Методичні вказівки розроблені на підставі:

- Законів України “Про освіту” та “Про вищу освіту”;
- Положення про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладах (наказ Міністра освіти України від 02.06.1993 р. № 161);
- Положення про порядок створення та організацію роботи державної екзаменаційної (кваліфікаційної) комісії у вищих навчальних закладах України (Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України, 2013 р.);
- Освітньо-кваліфікаційної характеристики бакалавра спеціальності 151 – Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології ;
- Освітньо-професійної програми підготовки бакалавра спеціальності 151 – Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології .

Методичні вказівки є нормативним документом ДВНЗ “УДХТУ”, який визначає вимоги до організації дипломного проектування та державної атестації випускників освітньо-кваліфікаційних рівня «бакалавр», підготовка яких здійснюється в Університеті.

Методичні вказівки регламентують діяльність студентів-випускників та викладачів кафедри КІТіА з організації дипломного проектування та захисту дипломних проектів (робіт), їх тематику, зміст і обсяг.

Дія Методичних вказівок поширюється на всі форми навчання.

При підготовці кваліфікаційної роботи слід також керуватись методичними матеріалами [2, 8, 9, 13].

## 1.2 Цілі і завдання дипломного проектування

Дипломне проектування і захист дипломного проекту (роботи) є завершуючим етапом навчання майбутнього бакалавра і має на своїй меті систематизацію, закріплення і поглиблення теоретичних і практичних знань за фахом і використання їх при розв’язуванні реальних виробничих питань.

У дипломному проекті (роботі) студент має показати

а) знання:

- загальнотеоретичних дисциплін в обсязі, необхідному для розв’язання виробничих, проектних, конструкторських та дослідницьких задач;
- загальноінженерних дисциплін, і серед них у першу чергу дисциплін, що забезпечують розв’язання задач з широким використанням методів та засобів обчислювальної техніки;
- спеціальних дисциплін, що розкривають, стосовно до спеціалізації, теоретичні основи та методи проектування автоматизованих систем керування технологічними процесами;
- економіки галузі та підприємства, основ організації, планування та управління виробництвом і якістю продукції;
- питання охорони праці та навколишнього середовища;
- питання громадянської оборони промислових об’єктів;

- основи права, патентознавства, наукової організації праці;
- б) вміння:
- поставити (сформулювати) задачу управління;
- аналізувати технологічні процеси як об'єкти керування;
- вибрати технологічні змінні у відповідності з поставленою задачею керування;
- визначати керуючі канали з найкращими статичними і динамічними властивостями;
- аналізувати збудуючі величини;
- аналізувати потоки інформації на об'єкті автоматизації;
- складати технічні завдання на розробку систем автоматизації;
- вибрати технічні засоби автоматизації;
- розробляти схеми автоматизації, структурні та функціональні схеми;
- проводити наукові дослідження та експерименти, аналізувати та обробляти отримані дані, робити відповідні висновки та рекомендації;
- будувати математичні моделі окремих об'єктів або їх комплексів;
- будувати інформаційні моделі та схеми алгоритмів керування;
- володіти раціональними методами пошуку і використання науково-технічної інформації.

*Дипломний проект* являє собою оригінальну розробку технічного пристрою або системи, виконану у суворій відповідності до державних стандартів та інших нормативних документів. Дипломні проекти передбачають синтез об'єкта проектування (системи в широкому значенні, пристрою, технологічного процесу, комп'ютерної програми тощо), який оптимально відповідає вимогам завдання на дипломний проект.

За своїм змістом дипломний проект є викладенням проектно-конструкторських документів, що містять технічні рішення, які дають уявлення про побудову засобів або систем керування, контролю чи діагностики, що розробляються.

*Дипломна робота* за своїм характером повинна являти собою теоретичне або експериментальне дослідження з практичним виходом, наприклад, у вигляді:

- впровадження результатів дослідження у виробництво або учбовий процес;
- подачі або підготовки патентної заявки;
- публікації наукової статті;
- доповіді на науковій конференції;
- подання звіту про закінчену науково-дослідну роботу на конкурс студентських робіт.

Підвищена складність дипломної роботи в порівнянні з проектом ставить підвищені вимоги до індивідуальних якостей студента (академічної успішності, його участі в науково-дослідних роботах кафедри, науково-технічних заходах, науково-дослідних конференціях тощо).

### **1.3 Організація дипломного проектування**

Студенти, що не мають заборгованостей і успішно пройшли переддипломну практику, допускаються до дипломного проектування. Наказом по інституту офіційно затверджується тема, призначається керівник кожного дипломного проекту.

Назва теми повинна повністю характеризувати поставлене перед студентом загальне технічне або наукове завдання і містити конкретну вказівку на об'єкт проектування.

Вміст дипломних проектів (робіт) визначається завданням на проектування, оформленим на бланку встановленої форми. Завдання на дипломне проектування для студентів-заочників може формуватися спільно з підприємствами, організаціями за місцем роботи студентів з метою включення в завдання реальних завдань виробництва.

В процесі складання і оформлення завдання його вміст обговорюється із студентом з метою максимального обліку реальних можливостей, після чого підписується керівником і студентом. Підпис студента означає, що він повідомлений про завдання, що стоять перед ним, і у нього відсутні питання, пов'язані з метою, засобами її досягнення, об'ємом роботи і передбачуваними результатами.

Підготовлене завдання у двох екземплярах здається студентом на кафедру, затверджується завідуючим кафедрою, після чого один екземпляр повертається студентові. Зміна завдання в ході проектування не допускається. Як виняток при непередбачених технічних або організаційних труднощах окремі корективи можуть бути введені лише після письмово оформленого пояснення завідувачеві кафедрою, представленого керівником від кафедри не пізніше, ніж за 2 тижні до захисту. Екземпляр такого пояснення з візою завідувача кафедрою слід вважати невід'ємною частиною завдання.

На час проектування встановлюються терміни консультацій з керівником, а також з консультантами (при їх наявності) з економічної частини і частини організації промислового виробництва і безпеки життєдіяльності.

Успішне виконання дипломного проекту (роботи) вимагає чіткої організації роботи студента-дипломника з моменту вибору теми і до представлення готового проекту на кафедру для захисту перед Державною екзаменаційною комісією (ДЕК). Робота над дипломним проектом повинна укладатися в певні календарні терміни, встановлені в завданні на дипломне проектування в пункті "Календарний графік виконання дипломного проекту". Календарний графік є основним плановим документом, по якому контролюється поточний стан робіт над проектом. У міру виконання певних етапів студент подає матеріал для перевірки керівникові дипломного проекту.

### **1.4 Тематика дипломних проектів (робіт)**

Тематика дипломного проекту (роботи) має відображати завдання, що стоять перед галузями і підприємствами країни. Вона повинна передбачати створення або модернізацію автоматизованих технологій і виробництв, проектування засобів автоматизації, застосування алгоритмічного, апаратного

та програмного забезпечення систем і засобів контролю та управління, що забезпечують випуск конкурентоспроможної продукції та звільняють людину повністю або частково від безпосередньої участі в процесах отримання, трансформації, передачі, використання інформації та управління виробництвом. У дипломному проекті (роботі) можуть бути розглянуті:

- а) автоматичні й автоматизовані системи;
- б) засоби технологічного оснащення автоматизації, контролю, діагностування виробництв;
- в) математичне, програмне, інформаційне та технічне забезпечення автоматизованих систем керування технологічними процесами (АСКТП);
- г) методи, способи і засоби проектування, виготовлення, налагодження, виробничих випробувань систем і засобів автоматизації;
- д) методи наукових досліджень тощо.

Тематика *дипломних проектів* має такі основні напрямки:

- а) розробка нових комп'ютерно-інтегрованих систем управління;
- б) модернізація діючих систем автоматизації і АСКТП;
- в) комплексна автоматизація технологічних процесів та виробництв;
- г) підвищення ефективності управління технологічними процесами і виробництвами;
- д) проектно-конструкторські розробки за завданням промисловості.

Приклади тем дипломних проектів:

- Автоматизація технологічного процесу вироблення певного продукту;
- Модернізація АСКТП певної технологічної установки або цеху;
- Проектування підсистеми аварійного захисту (ПАЗ) вибухонебезпечного виробництва.

*Дипломна робота* є результатом проведених теоретичних та експериментальних досліджень, комп'ютерного моделювання, математичного аналізу об'єктів і систем управління. Тематика дипломних робіт повинна бути пов'язана з напрямом держбюджетних науково-дослідних робіт, що проводяться на кафедрі. Теми дипломних робіт треба ув'язувати із сучасними підходами, такими як використання нейронних мереж, методів нечіткої логіки, принципів інтервальної невизначеності тощо.

Приклади тем дипломних робіт:

- Математичне моделювання певного технологічного процесу з метою автоматизації;
- Дослідження певної технологічної установки як об'єкта автоматизації;
- Дослідження та удосконалення способу керування певним технологічним об'єктом.

Тема дипломного проекту (роботи) повинна бути сформульована до переддипломної практики, одним із завдань якої має бути збирання відповідних матеріалів.



## **2 ВИМОГИ ДО ЗМІСТУ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)**

### **2.1 Вихідні дані до дипломного проекту (роботи)**

Вихідні дані на дипломне проектування формулюються залежно від характеру поставленого завдання. Вихідні дані збираються студентом у ході переддипломної практики. Як вихідні дані можуть бути використані:

- технологічний регламент виробництва;
- технічне завдання на проектування АСКТП;
- проектно-конструкторська документація споріднених систем;
- звіти з науково-дослідницьких робіт;
- результати експериментальних досліджень об'єкта автоматизації та його аналогів;
- результати аналізу літературних джерел.

Вихідні дані повинні містити обсяг інформації, що дозволяє розв'язувати задачі, викладені в завданні на дипломний проект.

### **2.2 Обсяг дипломного проекту (роботи)**

Дипломний проект (робота) складається із пояснювальної записки і графічної частини. У пояснювальній записці викладається основний зміст атестаційної роботи. Графічна частина ілюструє зміст дипломного проекту (роботи) кресленнями, схемами, графіками і таблицями. Крім того, проект може містити інші текстові документи – відомості, специфікації тощо. Всі текстові документи зшиваються разом з пояснювальною запискою у єдиний том.

Обсяг пояснювальної записки має бути 60–90 аркушів формату А4, включаючи додатки. Обсяг графічного матеріалу повинен складати 4–6 аркушів формату А1. Креслення менших форматів компонуються на стандартному аркуші А1.

Кількість аркушів графічного матеріалу може бути іншою, коли автор готує для доповіді при захисті комп'ютерну презентацію (Microsoft Power Point), що містить 8–10 слайдів з ілюстраціями, а також комплекти роздавального матеріалу, який дублює вміст слайдів. Безпосередньо перед захистом автор вручає комплект кожному членові ДЕК. Працездатність своєї презентації автор повинен заздалегідь продемонструвати керівнику проекту. Презентація, записана на компакт-диску, вкладається у паперову кишеню на внутрішній стороні обкладинки пояснювальної записки.

### **2.3 Структура тому дипломного проекту**

У том дипломного проекту зшиваються:

- титульний аркуш;
- завдання на дипломний проект (роботу);
- відомість проекту (для дипломної роботи не оформлюється);
- пояснювальна записка;

- інші текстові документи.

Пояснювальна записка повинна містити:

- реферат;
- зміст;
- вступ;
- загальну частину;
- спеціальну частину;
- економічну частину та розділ охорони праці, якщо це передбачене завданням;
- розділ охорони навколишнього середовища і раціонального використання природних ресурсів;
- висновки;
- перелік використаної літератури;
- додатки.

Відомість проекту оформлюється за формою, яка приведена в Додатку Б. Спочатку наводиться заголовок розділу «Документація загальна» (підкреслюється), далі – заголовки підрозділів «Знов розроблена» і «Застосована» (не підкреслюються). Порядок дотримання документів в підрозділах повинен відповідати ГОСТ 2.102-68. Першим іде складальне креслення або креслення загального вигляду, монтажні креслення, потім схеми в довільному порядку, за схемами – специфікації і відомості, в кінці – пояснювальна записка.

Пояснювальна записка оформлюється у відповідності до вимог стандарту ДВНЗ УДХТУ [2] і методичних вказівок [13].

Виклад матеріалу повинен чітко відображати творчий вклад студента в рішення поставленої задачі. Якщо використовуються матеріали інших авторів, повинні бути посилання на відповідні джерела.

Вибір методів проектування, способів розрахунку та прийнятих рішень має бути обґрунтований. Не рекомендується обґрунтовувати очевидні і загальновідомі положення та повторювати однотипні розрахунки.

Приблизний зміст пояснювальної записки типового дипломного проекту наведений в табл. 1.

Усі текстові документи дипломного проекту, включаючи пояснювальну записку, повинні мати на першому аркуші основний надпис згідно ГОСТ 2.104—2006. Кожний документ має свою окрему нумерацію аркушів. Наскрізна нумерація аркушів тому не дозволяється.

Пояснювальна записка дипломної роботи виконується згідно вимог ДСТУ 3008:2015 «Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення».

**Таблиця 1 – Приблизний вміст пояснювальної записки дипломного проекту**

<b>Розділ</b>	<b>Вміст</b>	<b>Обсяг</b>
Вступ	Актуальність теми. Основні проблеми автоматизації для об'єкта, що розглядається	1–2 стор.
Загальна частина	Опис технологічного процесу як об'єкта керування. Перелік задач контролю та керування процесом. Критичний аналіз існуючих системи автоматизації та постановка задач на розробку системи автоматизації	10–20 стор., до 1 арк. графічної частини
Спеціальна частина	Опис проектних рішень. Розрахункова частина	30–60 стор., 2–4 арк. графічної частини
Техніко-економічні розрахунки*	Техніко-економічне обґрунтування запропонованих проектних рішень	2–3 стор., до 1 арк. графічної частини
Охорона праці та техніка безпеки*	Аналіз шкідливих і небезпечних факторів, правила техніки безпеки	3–5 стор.
Охорона навколишнього середовища	Характеристика промислових викидів, заходи щодо захисту навколишнього середовища	2–3 стор.
Висновки	Головні результати кваліфікаційної роботи. Перспективи впровадження результатів.	1–2 стор.
Додатки	Таблиці, графіки, схеми, форми документів, тексти програм, форми відеокадрів.	В міру необхідності

\*Примітка. Розділи, помічені зірочкою, виконуються, якщо це указано у завданні на дипломний проект (роботу).

## **З МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ЩОДО ВИКОНАННЯ ОКРЕМИХ ЧАСТИН ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)**

### **3.1 Аналіз технологічного процесу як об'єкта керування**

#### **3.1.1 Загальні положення**

Аналіз робиться з позицій основного завдання, сформульованого як тема проекту. На підставі висновків, отриманих у цьому розділі, складається повний перелік питань, які треба вирішити.

Цей розділ складається із підрозділів:

- опис технологічного процесу як об'єкта керування;
- перелік задач контролю та керування процесом;
- критичний аналіз існуючої системи автоматизації та постановка задач на розробку вдосконаленої системи автоматизації.

#### **3.1.2 Опис технологічного процесу як об'єкта керування**

В даному підрозділі необхідно вказати:

- а) технічну назву об'єкта автоматизації та його призначення, зв'язок з іншими процесами виробництва;
- б) основні технічні параметри об'єкта, характеристики сировини, палива, основного продукту і його призначення.

А також представити:

- а) схему технологічного процесу та його опис;
- б) відомості з технологічного регламенту, режимної карти, технічних умов;
- в) параметри технологічного режиму і допустимі відхилення значень величин від нормальних, з огляду їх впливу на техніко-економічні показники системи;
- г) основні показники процесу, входні, збурюючі та керуючі величини, якісна характеристика зв'язку між технологічними параметрами, яка впливає з фізико-хімічних основ процесу;
- д) експериментальні та аналітичні дослідження статичних та динамічних властивостей об'єкта керування з використанням результатів науково-дослідних робіт студентів, кафедри і літературних джерел.

При описі основного обладнання можуть бути надані відомості про його призначення, конструктивні особливості, технічні характеристики і параметри, а також принципові або конструктивні схеми. Так, наприклад, якщо об'єктом автоматизації є паровий котел, необхідно дати опис котельного агрегату і його елементів (топкова камера, барабан, пароперегрівач, водяний економайзер, підігрівники повітря, пальник, димосос, вентилятор та ін.)

Схема технологічного процесу повинна бути представлена у вигляді рисунка, технологічні параметри та їх характеристики – у табличній формі.

#### **3.1.3 Перелік задач контролю та керування процесом**

Задачі контролю та керування процесом, які повинна вирішувати розроблювана система автоматизації, впливають із аналізу об'єкта керування

та оцінки загального рівня автоматизації технологічного процесу і можуть бути подані таблицею параметрів, які беруть участь у керуванні. У таблиці наводиться перелік регульованих, контрольованих та сигналізованих величин, їх характеристики, вид контролю та керування, вимоги до точності їх підтримування. Зміст цієї таблиці є основою для розробки функціональної частини проекту АСКТП.

### **3.1.4 Критичний аналіз існуючої системи автоматизації та постановка задач на розробку системи автоматизації**

У цьому підрозділі необхідно:

– дати загальний опис існуючої системи управління та вказати її переваги та недоліки;

– охарактеризувати структуру кожної САУ (одноконтурна, каскадна, взаємопов'язана і т.д.) і вказати їх переваги та недоліки в забезпеченні вимог технологічного регламенту;

– проаналізувати якість управління однієї з існуючих САУ з урахуванням вимог, що пред'являються сертифікатом продукції, технологічним регламентом, режимною картою або ТУ.

У разі наявності існуючої на виробництві системи управління на базі локальних або централізованих засобів автоматики (системи СТАРТ, КАСКАД, КОНТУР та ін.) слід описати і проаналізувати системи контролю і управління (СКУ) або системи автоматичного управління (САУ) технологічним процесом. Якщо існуюча система реалізована на базі засобів керуючої обчислювальної техніки (контролери, операторські та інженерні станції), то слід розглядати і аналізувати існуючу АСКТП. У цьому випадку необхідно додатково описати і проаналізувати технічне, інформаційне, математичне та програмне забезпечення АСКТП.

На закінчення слід зробити висновок про необхідність заміни або модернізації системи управління з огляду на недоліки існуючих рішень з автоматизації об'єкта.

## **3.2 Опис проектних рішень**

### **3.2.1 Призначення, цілі та автоматизовані функції АСКТП**

У цьому підрозділі показуються призначення розробленої системи у загальній структурі керування виробництвом, задачі, цілі та функції АСКТП.

Серед можливих задач розроблюваної АСКТП можна назвати такі: ведення технологічного процесу в заданому режимі, підвищення оперативності керування, підвищення стійкості функціонування виробництва взагалі, підтримка високопродуктивної роботи технологічного устаткування та ін.

До основних цілей АСКТП належать:

- збільшення продуктивності технологічного устаткування;
- підвищення якості продукту;
- зниження зношування та підвищення надійності роботи основного технологічного устаткування;

- поліпшення умов праці виробничого персоналу та підвищення його ефективності;
- зниження шкідливих викидів у навколишнє середовище.

При описі функцій АСКТП треба підрозділяти їх на інформаційні, керуючі і допоміжні.

Інформаційна функція АСКТП – це функція системи, змістом якої є збирання, обробка і представлення оперативному персоналу інформації про стан технологічного процесу або передача цієї інформації для наступної обробки.

Керуюча функція АСКТП – це функція, результатом якої є вироблення і реалізація керуючих впливів на технологічний процес. До керуючих функцій АСУТП відносяться:

- формування керуючих сигналів та передача їх на виконавчі пристрої;
- визначення раціонального режиму ведення технологічного процесу;
- видача оператору рекомендацій з управління технологічним процесом.

Допоміжні функції АСКТП - це функції, що забезпечують вирішення внутрішніх завдань. Допоміжні функції системи призначені, насамперед, для забезпечення власного функціонування АСКТП (забезпечення заданого алгоритму функціонування технічних засобів системи, контроль їх стану, зберігання інформації і т.п.)

### **3.2.2 Розробка функціональної структури АСКТП**

Функції АСКТП знаходяться у певній супідрядності, створюючи функціональну структуру АСКТП. Елементами функціональної структури є окремі підсистеми, функції, задачі (комплекси задач). Функціональна структура дає можливість показати, які дії та в якій послідовності виконує проектувана АСКТП.

При побудові функціональної структури необхідно враховувати сучасну концепцію побудови АСКТП: АСКТП має у своєму складі дві головні підсистеми: розподілену систему управління (PCY), або, англійською, DCS (Distributed Control System), а також підсистему протиаварійного захисту (ПАЗ), англійською SIS (Safety Instrumented System).

Сучасні АСКТП будуються за ієрархічним принципом, є багаторівневими, частіше трирівневими. На кожному рівні виконуються відповідні функції. Як правило, на нижньому рівні виконуються функції автоматичного регулювання та логічного керування, задачі автоматичної стабілізації та програмного керування, автоматичного захисту, дискретного керування. На середньому рівні здійснюється оперативне керування з використанням автоматизованих робочих місць (АРМ), дистанційне та ручне керування. На верхньому рівні (рівні прийняття рішень) розв'язуються задачі оптимізації процесу керування, обміну інформацією з суміжними системами і т.п.

Розробку функціональної структури АСКТП належить починати з вибору необхідної кількості рівнів керування. При цьому належить враховувати перелік виконуваних функцій і прийняту на даному підприємстві функціональну структуру АСКТП. Далі необхідно виділити елементи

функціональної структури: підсистеми, функції, комплекси задач, задачі і визначити, які функції виконуються на тому чи іншому рівні системи, тобто розподілити функціональні блоки (підсистеми) за рівнями ієрархії.

Для керуючих підсистем різних рівнів визначаються режими реалізації керуючих функцій. Розрізняють два режими роботи АСКТП: автоматизований і автоматичний. Варіанти автоматизованого керування (за участю людини): ручне керування, режим "порадника", "діалоговий режим". Варіанти реалізації автоматичного режиму: супервізорний та режим безпосереднього цифрового керування.

Задачі та функції, які реалізуються підсистемами і функціональні зв'язки між ними, наводять на схемі функціональної структури.

У відповідному підрозділі пояснювальної записки описується функціональна структура АСКТП, в якій повинні бути представлені завдання, які реалізуються інформаційною та керуючою підсистемами АСКТП, а також підсистемою аварійного захисту.

Для інформаційної підсистеми вирішуються такі задачі:

- розробка та розрахунок дискретних та безперервних фільтрів;
- розробка методів контролю вірогідності інформації;
- розробка алгоритмів діагностики стану технологічного процесу та устаткування;
- розробка алгоритмів аварійної сигналізації та блокувань;
- розробка алгоритмів реалізації інформаційних функцій обчислювального характеру (непрямих вимірювань, розрахунку техніко-економічних показників, прогнозування ходу технологічного процесу та ін.).

Для керуючої підсистеми розглядаються такі питання:

- синтез та аналіз автоматичних систем регулювання (одноконтурних, багатоконтурних, багатозв'язних);
- синтез систем дискретного керування;
- розробка алгоритмів задач керуючої підсистеми: автоматичного захисту, автоматизованого пуску та зупинення процесу, автоматичної оптимізації та ін.

Алгоритмічне забезпечення будь-якої підсистеми складається із загального алгоритму функціонування підсистеми, алгоритмів окремих задач і алгоритму розв'язання контрольних задач.

В дипломному проекті дається алгоритмічний опис комплексу задач або окремої задачі (за вказівкою керівника) за такою схемою:

- мета розв'язання задачі;
- режими виконання задачі;
- умови запуску розв'язання задачі;
- умови припинення розв'язання задачі;
- функції оператора;
- функції комплексу технічних засобів (КТЗ);
- вхідна інформація (у тому числі і нормативно-довідкова інформація);
- вихідна інформація;
- математичні співвідношення, необхідні для розв'язання задачі;

– опис схеми алгоритму.

Спрацювання виконавчого механізму від помилкової команди контрольно-вимірювального приладу або в умовах дії «людського чинника» в одному з ланцюгів складного технологічного процесу може спричинити, в кращому випадку, вихід з ладу дорогого устаткування, в гіршому – аварію зі шкодою для життя і здоров'я персоналу. Щоб уникнути подібних інцидентів та аварій, в систему автоматизації виробництва інтегрується ПАЗ, що дозволяє мінімізувати можливість виникнення аварійних ситуацій, своєчасно проінформувати обслуговуючий персонал про виниклі проблеми, в автоматичному режимі відпрацювати позаштатну ситуацію. Система протиаварійного захисту паралельно з основною системою автоматизованого управління стежить за станами аварійних сигнальних датчиків, при спрацьовуванні яких ПАЗ розриває управління відсічними клапанами, засувками і двигунами від РСУ, в результаті чого вони закриваються або зупиняються.

Сьогодні наявність ПАЗ є обов'язковою вимогою для небезпечних виробничих об'єктів.

Структуру ПАЗ можна розділити на три основні частини:

- пристрої діагностики факторів, що сприяють розвитку аварії (контрольно-вимірювальні прилади, аналізатори);
- пристрої обробки отриманих даних (контролери та інші засоби обробки даних);
- виконавчі механізми (електро- та пневмоприводи запірної арматури, електровимикачі тощо).

Розділення функцій між РСУ і ПАЗ суттєво зменшує ймовірність того, що функції керування і функції захисту стануть недосяжними одночасно, і що неуважні або некваліфіковані дії персоналу впливатимуть на виконання функцій захисту.

Форма представлення схеми функціональної структури наведена у Додатку В.

### **3.2.3 Комплекс технічних засобів АСКТП**

До складу комплексу технічних засобів (КТЗ) АСКТП входять програмно-технічний комплекс (ПТК) та засоби автоматизації польового рівня.

Сучасні АСКТП створюються з використанням мікропроцесорних ПТК, які різняться способами технічної реалізації, масштабом і набором виконуваних функцій. Основою технічних засобів ПТК є мікропроцесорні контролери, пристрої зв'язку з об'єктом (ПЗО), мережне обладнання та комп'ютери в звичайному і промисловому виконанні.

Розподілені системи управління – це системи управління технологічними процесами з розподіленим введенням-виведенням інформації та децентралізованою обробкою даних. Сучасні РСУ використовують промислові робочі станції, багатоканальні контролери, станції розподіленого введення-виведення, промислові мережі (Industrial Ethernet, Profibus, CAN та ін), інтелектуальні пристрої, бездротові пристрої передачі інформації, WEB-технологію обміну даними.



Для побудови АСКТП можуть використовуватися ПТК на основі спеціалізованих моноблочних (компактних) і програмованих модульних (проектно-компонованих) контролерів, а також PC-base (тобто PC-сумісних) контролерів.

Є велика різноманітність контролерів для автоматизації невеликих об'єктів в різних галузях промисловості, серед яких можна виділити Advantech ADAM-5510EKW / TCP («Advantech»), Modicon® M580™ SIL3 («Schneider Electric»), K1 («ПРОМПРИЛАД», Житомир), ПЛК63-PPPII-M (Компанія ОВЕН™, Харків), МИК-53Н2 («МІКРОЛ», Івано-Франківськ), K202 («КОНСТАР», Харків).

Одним з перспективних напрямків є створення АСК на основі PC-base контролерів, які характеризуються наступним:

- мають класичну відкриту структуру IBM PC;
- працюють під управлінням тих же операційних систем, які використовуються в PC, наприклад, Windows, Unix, Linux, QNX;
- програмування виконується на тих же мовах, що використовуються для розробки програмного забезпечення для PC.

PC-base контролери, у порівнянні з іншими, мають більшу продуктивність, легше стикаються з різними SCADA, MES, ERP системами, системами управління базами даними, відкриті для більшості стандартів в області комунікації і програмування, мають більший обсяг пам'яті, можливості розширення і модернізації, а також кращого діагностування. Однак ці контролери характеризуються надмірністю обчислювальних ресурсів і функцій (зважаючи на їх універсальність), можливістю зависання з тривалим часом рестарту, зниженою надійністю.

При виборі контролера для АСК необхідно враховувати, що PC-несумісні контролери (спеціалізовані, моноблочні і модульні) краще враховують вимоги до промислових систем управління. Вони в цілому більш надійні. У них ширше використовуються можливості зв'язку з різними польовими шинами. У цьому зв'язку вони знаходять більш широке застосування в АСК технологічними процесами і виробництвами.

При виборі ПТК враховуються такі чинники, як кількість і тип вхідних і вихідних сигналів, межі і необхідна точність вимірювання, метрологічні характеристики, технічні характеристики, область і практика застосування, завод-виробник, доступність, наявність сервісної бази, вартість виробу і його обслуговування, терміни і гарантії поставки, досвід експлуатаційного персоналу та ін.

У дипломному проекті необхідно вибрати ПТК на основі техніко-економічного порівняння двох варіантів ПТК вітчизняного і зарубіжного виробництва.

До складу ПТК повинні входити: програмований контролер (контролери) з модулями введення-виведення вхідних і вихідних сигналів, станція оперативного управління або програмований термінал (терміналі), мережеве обладнання, вторинні джерела електроживлення, джерела безперебійного живлення.

У простих системах логіка управління і функції представлення інформації реалізовані на єдиному апаратному засобі, наприклад, на персональному комп'ютері. У сучасних АСК ТП логіка і функції представлення розділені. Для перегляду інформації і поточної роботи оператора використовується ряд клієнтських робочих місць. Ядро системи реалізоване на виділеній машині – сервері додатків.

Централізований сервер додатків особливо потрібний для складних і/або розподілених систем, де є централізовані функції, такі як навігація по робочих місцях, обробка диспетчером аварійних сигналів, оцінка даних, оформлення звітів, ведення статистики тощо.

Для зберігання технологічних і конструкторських даних на управлінському рівні використовуються сервери баз даних.

До складу ПАЗ зазвичай входять:

- контролер системи безпеки (SCS);
- інженерна станція системи безпеки (SENG);
- шина керування в реальному часі, що поєднує системи SCS та SENG.

Контролер SCS забезпечує експлуатаційну безпеку, а станція SENG виконує функції проектування та поточного обслуговування контролера SCS. Крім того, необхідно передбачати окремі, спеціалізовані власне для ПАЗ польові прилади – сенсори і виконавчі механізми.

Все обладнання ПАЗ повинно бути сертифіковане на застосування в системах безпеки.

Для вибухонебезпечних виробництв слід користуватись рекомендаціями, наведеними у [9].

Приклад схеми структурної КТЗ показаний у Додатку Г

### **3.2.4 Вибір приладів і засобів автоматизації**

До приладів і засобів автоматизації належать, крім ПТК, вимірювальні перетворювачі, вторинні прилади, регулятори, пускова і керуюча апаратура, виконавчі пристрої (виконавчі механізми і регулюючі органи), а також допоміжні пристрої, необхідні для роботи засобів автоматики.

При виборі засобів одержання інформації про стан об'єкта (датчиків технологічних величин) необхідно враховувати ряд факторів метрологічного та режимного характеру, найбільш істотні із яких такі:

- допустима для АСКТП похибка, яка визначає клас точності датчика;
- інерційність датчика, яка характеризується його сталою часу;
- границі вимірювання з гарантованою точністю;
- вплив фізичних величин контрольованого та навколишнього середовища (температури, тиску, густини, вологості) на нормальну роботу датчика;
- руйнуючий вплив на датчик контрольованого та навколишнього середовища внаслідок його абразивних властивостей, хімічної дії і т.п.;
- наявність у місці установки датчика недозволених для його нормального функціонування вібрацій, магнітних та електричних полів, радіоактивних випромінювань тощо;

- можливість застосування датчика з точки зору вимог пожежо- та вибухобезпечності;
- відстань, на яку може бути передана інформація датчиком;
- граничні значення вимірюваної величини та інших параметрів середовища.

Датчики вибирають, як правило, двома етапами. На першому етапі обґрунтовано вибирають метод вимірювання, тобто різновид датчика (наприклад, при вимірюванні температури – манометричний термометр, термометр опору або термопару). На другому етапі визначається типорозмір вибраного датчика (наприклад, термометр опору мідний, НСХ-50М, тип ТСМУ-0289, вибухозахищене виконання, діапазон вимірювання 0–50 °С, основна похибка 1%, робочий тиск 25 МПа, матеріал захисної арматури – ст. 12Х18Н10Т, довжина монтажної частини 320 мм).

Для спрощення побудови та забезпечення високоефективної роботи АСКТП при виборі засобів отримання інформації треба приділяти увагу сучасним удосконаленим датчикам, які мають не тільки аналоговий вихідний сигнал 4–20 мА, а і цифровий вихід, інтелектуальним датчикам з вбудованим мікропроцесором, датчикам з поширеними функціональними можливостями.

При автоматизації теплоенергетичних процесів переважно використовуються електричні прилади, а при автоматизації хімічних виробництв – прилади у вибухобезпечному виконанні, пневматичні прилади (це, як правило, виконавчі механізми). Перевага віддається приладам, які мають стандартні вхідні і вихідні сигнали. Система автоматизації повинна будуватися на однотипних приладах однієї серії або системи.

### **3.2.5 Розробка схеми автоматизації**

Схема автоматизації є проектним документом, який відображає суть усіх основних рішень з керування технологічним процесом. Тут повинні бути показані основи технологічного процесу: технологічні апарати та зв'язки між ними, вимірювані та регульовані величини технологічного процесу, засоби організації керуючих дій.

При розробці схем автоматизації користуються ДСТУ Б А.2.4-16:2008 «СПДБ. Автоматизація технологічних процесів. Зображення умовні приладів і засобів автоматизації в схемах», ДСТУ Б А.2.4-3:2009 «СПДБ. Правила виконання робочої документації автоматизації технологічних процесів» та рекомендації згідно [17–19]

ДСТУ Б А.2.4-16:2008 встановлює два способи побудови функціональних схем автоматизації: спрощений і розгорнутий. При спрощеному способі весь комплект приладів контролю або регулювання параметра зображується одним умовним знаком, розташованим у будь-якому місці креслення і має одне позиційне позначення. Приклад такої схеми показаний у Додатку Д.

При розгорнутому способі кожен прилад системи контролю або регулювання параметра зображується окремим умовним знаком, а прилади, які не пов'язані безпосередньо з технологічним обладнанням, розташовуються в нижній частині креслення, в спеціальних прямокутниках, в залежності від місця монтажу приладу. При цьому способі позиційні позначення всіх приладів

контролю або регулювання одного параметра мають один і той ж номер, а кожен з приладів – маленьку літеру алфавіту. Причому буквена індексація проводиться в напрямку проходження сигналу. У Додатку Д наведено приклад такого виконання схеми автоматизації, реалізованої на програмно-технічному комплексі.

В відповідному розділі пояснювальної записки слід представити опис схеми автоматизації. В описі потрібно розкрити всі основні рішення з автоматичного контролю та керування технологічним процесом, показати як і за допомогою яких технічних засобів реалізуються окремі функції і задачі системи, приділяючи особливу увагу найбільш складним та цікавим контурам керування. При описі таких контурів необхідно показати послідовність перетворення інформації у них, починаючи від датчиків і закінчуючи виконавчими пристроями, відобразити призначення всіх технічних засобів, які входять до контуру.

Всі технічні засоби схеми автоматизації повинні бути внесені до специфікації обладнання, яка виконується згідно ДСТУ Б А.2.4-10-95 "СПДБ. Правила виконання специфікації обладнання, виробів і матеріалів".

### **3.2.6 Принципова схема контуру регулювання**

У дипломному проекті бажано розробити схему одного з контурів регулювання. Приклад схеми контуру представлений в Додатку Ж.

У відповідному підрозділі пояснювальної записки треба дати опис:

- використаних вимірювальних пристроїв;
- блоків живлення;
- модулів введення;
- модулів виведення;
- блоків ручного керування (якщо застосовуються);
- виконавчих механізмів;
- засобів комутації та ін.

Приблизний опис: регулюючий контур має вимірювальну частину, обчислювальну та керуючу. Вимірювальна частина складається з ультразвукового рівнеміра (B1), клемника (XT1), блоку іскрозахисту (F1), блоку живлення (G1) та модуля аналогового введення (A1).

Обчислювальна частина реалізована за допомогою програмованого контролера (A2), який виконує алгоритм ПІД-регулювання.

Керуюча частина складається з модуля аналогового виведення (A5), блоку ручного управління (A4), блоку живлення (G1), блоку іскрозахисту (F1), клемника (XT2) та виконуючого механізму DVC2000/GX (A3).

Далі треба провести повний опис проходження сигналу починаючи з вимірювального перетворювача і закінчуючи виконавчим пристроєм.

Необхідно також дати опис використаних клемників, конекторів (з'єднувачів), типів сигнальних та цифрових з'єднувальних кабелів.

Слід показати розміщення використаних пристроїв відносно виробничого приміщення.

### **3.3 Розрахункова частина**

Проектні рішення повинні бути обґрунтовані розрахунками. Пояснювальна записка може включати наступні розрахунки:

- а) розрахунок виконавчих пристроїв;
- б) розрахунок налаштувань регуляторів;
- в) розрахунок динаміки САР;
- г) оцінку іскробезпечності електричних кіл;
- д) проектний розрахунок надійності АСКТП.

Розрахунки, що виконуються, мають бути доступними розумінню, тобто містити розрахункові співвідношення (алгоритми), їх обґрунтування, вихідні дані, а також коментарі і обговорення результатів. Результати бажано представляти у вигляді графіків, таблиць, діаграм. Слід уникати в тексті надмірно детального викладу розрахунків, якщо вони не містять принципово нових елементів. При необхідності детальний розрахунок виноситься в додаток, а в основну частину включаються принципові особливості розрахунку, типові приклади і кінцеві результати.

*Синтез та аналіз САР* описуються у такій послідовності:

- початкові дані та завдання розрахунку;
- вибір методу та розрахунок параметрів налаштування регуляторів;
- аналіз якості перехідних процесів системи регулювання.

Як початкові дані для синтезу САР, окрім динамічних характеристик об'єкта, задаються характеристики збурюючих величин та вимоги до якості процесу регулювання. Розрахунок САР, як правило, зводиться до параметричного синтезу, дослідження стійкості та аналізу якості процесу регулювання.

Методи розрахунку параметрів налаштування регуляторів (аналогових та цифрових), різних за законами регулювання і різних за структурою систем, і методи аналізу якості регулювання у САР досить докладно подані у дисциплінах «Теорія автоматичного регулювання», «Автоматизація технологічних процесів» і у літературі, наприклад, у [14].

При розрахунках *надійності АСКТП* треба враховувати, що ГОСТ 24.701-86 "Надійність автоматизованих систем управління" і стандарт МЭК ІЕС 61508 від 2000 року вимагають оцінювати надійність за наступними показниками:

- надійність реалізації функцій системи;
- небезпека виникнення в системі аварійних ситуацій.

Тобто поставлено завдання оцінки надійності не просто компонентів устаткування, а функцій системи.

При виконанні розрахунків слід керуватись Методичними вказівками [8].

### **3.4 Графічна частина**

Графічна частина дипломного проекту (роботи) може включати креслення і плакати, які ілюструють результати виконання завдання. На аркуші графічної частини виносять:

- функціональні, принципові і структурні схеми, схеми з'єднань;

- алгоритми розробленого програмного забезпечення, їх обґрунтування і матеріали, що підтверджують їх реалізацію;
- розрахункові співвідношення і результати розрахунків у вигляді таблиць, графіків або математичних залежностей;
- графіки, діаграми і таблиці, що ілюструють роботу спроектованого пристрою чи системи;
- для робіт в галузі комп'ютерного моделювання – результати зіставлення модельованих і експериментальних характеристик.

Не допускається зображення на аркушах графічної частини:

- схем і креслень пристроїв, що серійно випускаються;
- текстів програм ЕОМ;
- друкованих плат пристроїв;
- окремих специфікацій.

Креслення мають бути виконані з дотриманням вимог ЄСКД та ЄСПД, включаючи правила розміщення на полі креслення основного напису.

Кожне креслення повинне виконуватися на окремому форматі зі своїм основним написом. Не можна поєднувати на одному кресленні декілька різних креслень зі своїми заголовками. Не можна змішувати види креслень. При необхідності треба давати посилання на відповідні креслення, а не намагатися все вміщати в одне креслення.

Схеми принципів повинні обов'язково мати перелік елементів. Перелік розміщують на першому аркуші креслення з основним написом.

Плакати є частиною ілюстративного матеріалу, яка служить для пояснення вмісту проекту (роботи) при його захисті. На плакати слід виносити інформацію, яка використовується в доповіді для доказу обґрунтованості прийнятих автором рішень і виводів – формули, таблиці, діаграми, фотографії, схеми, первинні документи експериментів. Вміст плакатів має бути максимально лаконічним. Так, наприклад, на схемах можуть бути опущені неprincipові елементи, на діаграмах показані не всі криві, що є на відповідному графіку в записці, і так далі

Всі плакати забезпечуються заголовками. Заголовок плаката, як правило, повторює заголовок відповідного матеріалу в записці – рисунка, графіка, таблиці. Якщо на плакаті поміщені два або декілька матеріалів, окрім загального заголовка, кожен з них забезпечується підзаголовком.

На плакатах слід поміщати пояснення елементів вмісту. Пояснення елементів графіків або схем раціонально давати безпосередньо на діаграмі (схемі) на полицях-винесеннях. Якщо такі тексти і пояснення захарашують схему або діаграму, їх можна помістити в підрисунковому підпису або в таблиці на полі плаката. Тонкі лінії – координатні осі і сітка на графіках, лінії зв'язків на схемах, винесення і ін. – мають бути завтовшки 1...2 мм, основні лінії – 3...4 мм. Ними зображаються, наприклад, криві отриманих залежностей на діаграмах.

Заголовок плаката поміщується над зображенням (текстом), умовні позначення і інші додаткові відомості – під зображенням або поряд з ним.

Шрифт в заголовках плакатів має бути прямий, в тексті – похилий стандартний. Розміри шрифту на плакатах не слід брати менше 10 мм.

При розміщенні ілюстративних матеріалів на плакаті слід залишати поля по краях плаката 40...60 мм, а в разі розміщення на плакаті декількох ілюстрацій інтервали між ними мають бути більше 40 мм.

Усі плакати і креслення мають бути виконані із застосуванням креслярських інструментів тушшю (фломастером). Допускається виконання плакатів і креслень з використанням комп'ютерної техніки. Масштаб і якість графічних матеріалів повинні забезпечувати достатню розрізняюваність на відстані не менше 2–3 метрів, особливо значень і розмірності величин.

#### **4 ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАХИСТУ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)**

До державної атестації допускаються студенти, які виконали всі вимоги навчальних програм та планів з напряму підготовки. Після завершення дипломного проектування студент повинен отримати відгук керівника. Відгук складається на спеціальному бланку і передбачає виставлення оцінок по декількох позиціях. Дипломний проект (робота) оцінюється за 100-бальною шкалою. При виставленні оцінок керівник повинен об'єктивно і критично оцінити роботу студента; при виставлянні оцінок нижче 96 балів обов'язково слід записати зауваження в розділі “Додаткові зауваження”. Якщо виникає необхідність додаткової розширеної оцінки роботи студента, така оцінка робиться керівником на окремому аркуші, який додається до роботи. При цьому на бланку відгуку робиться позначка про наявність додаткового відгуку.

Не пізніше ніж за три дні до захисту дипломний проект (робота) передається рецензентові. Рецензент призначається з числа викладачів або наукових співробітників кафедри.

На рецензію подаються:

- пояснювальна записка, підписана автором, керівником і всіма консультантами;
- аркуші графічної частини з підписами автора і керівника;
- відгук керівника;
- документи про використання результатів атестаційної роботи (при наявності таких документів).

Рецензія пишеться на спеціальному бланку. В процесі рецензування рецензентом виставляється кількісна оцінка по кожній з виділених в бланку позицій. Рецензентові слід оцінювати роботу з критичних позицій, виходячи з вимог цих методичних вказівок. Особлива увага звертається на необхідність критичних зауважень принципового характеру, записуваних в розділ бланка “Додаткові зауваження”. Якщо хоч би по одній з позицій бланка не виставлена вища оцінка, наявність зауважень по вказаному розділу обов'язкова. У тому випадку, коли є необхідність в розширеному викладі зауважень або питань, рецензент записує їх на окремому аркуші і вкладає в роботу (з вказівкою наявності цього аркуша в бланку рецензії).

Після рецензування дипломний проект (робота) передається рецензентом в ДЕК (не пізніше, ніж за 1 день до захисту), підписується завідуючим

кафедрою і вважається допущеним до захисту. Негативна рецензія не є підставою для недопущення проекту (роботи) до її захисту.

Студент має бути ознайомлений з рецензією до захисту. При наявності зауважень він готує короткі відповіді або заперечення, які може висказати в ході захисту. Проте після рецензії ніякі виправлення у проекті не дозволяються.

Згідно «Положення про порядок створення та організацію роботи державної екзаменаційної (кваліфікаційної) комісії у вищих навчальних закладах України» регламент проведення засідання державної комісії включає:

- оголошення секретарем державної комісії прізвища, імені та по батькові студента, теми його проекту (роботи) та загальних результатів навчання за програмою – до однієї хвилини;

- оголошення здобутків студента (наукових, творчих, рекомендацій випускаючої кафедри) – до двох хвилин;

- доповідь студента (10–15 хвилин) у довільній формі про сутність проекту (роботи), основні технічні (наукові) рішення, отримані результати та ступінь виконання завдання; при цьому можуть використовуватися різні форми візуалізації доповіді: обов'язковий графічний матеріал проекту, визначений завданням на дипломне проектування, слайди, мультимедійні проектори, аудіо-, відеоапаратура тощо;

- відповіді на запитання членів комісії (до 15 хвилин);

- оголошення секретарем державної комісії відзиву керівника або виступ керівника зі стислою характеристикою роботи випускника в процесі підготовки проекту (роботи), ступеня його самостійності у вирішенні питань завдання на дипломне проектування, сильні та слабкі сторони як майбутнього фахівця, можливість присвоєння кваліфікації, особиста думка щодо подальшого використання (до двох хвилин);

- оголошення секретарем державної комісії рецензії на проект (роботу);

- відповіді студента на зауваження керівника проекту (роботи) та рецензента (3-5 хвилин);

- оголошення голови державної комісії про закінчення захисту.

Результати захисту проекту (роботи) визначаються оцінками “відмінно”, “добре”, “задовільно”, “незадовільно” з урахуванням теоретичної, наукової та практичної підготовки студентів. Рішення державної комісії про оцінку результатів захисту проектів (робіт), а також про видачу випускникам дипломів (звичайних або з відзнакою) про закінчення вищого навчального закладу та здобуття кваліфікації «бакалавр» приймається на закритому засіданні комісії відкритим голосуванням звичайною більшістю голосів членів комісії, які брали участь у її засіданні. При однаковій кількості голосів голова комісії має вирішальний голос. Оцінки виставляє кожен член комісії, а голова підсумовує їх результати по кожному студенту.

Повторний захист проекту (роботи) з метою підвищення оцінки не дозволяється.

Якщо результати захисту проекту (роботи) не відповідають вимогам галузевих стандартів і встановленим критеріям, студенту, за рішенням державної комісії, виставляється оцінка “незадовільно”. У цих випадках державна комісія встановлює, чи може студент подати на повторний захист той самий проект (роботу) з доопрацюванням, чи він повинен опрацювати нову тему, визначену кафедрою КТiМ.



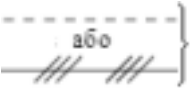

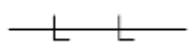

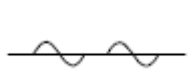


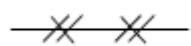

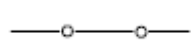

## 5 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Бабіченко А.К. Промислові засоби автоматизації. Ч. 1. Вимірювальні пристрої : навч. посібник / За заг. ред. А.К. Бабіченка. – Харків : НТУ “НТІ”, 2001. – 470 с.
2. Голеус В.У. Загальні вимоги до текстових документів. Оформлення пояснювальної записки навчальної роботи : стандарт ДВНЗ УДХТУ для студентів всіх напрямків підготовки / В.У. Голеус, Л.М. Кулакевич, І.І. Начовний та ін. – Дніпропетровськ : УДХТУ, 2009. – 29 с.
3. Дружинин Е.А. Проектирование автоматизированных производственных систем : учеб. пособие / Е.А. Дружинин, М.А. Латкин. – Харьков : Нац. аэрокосмический ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2002. - 41 с.
4. Жданкин В.К. Вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» / В.К.Жданкин // Современные технологии автоматизации. – 1999. – № 2. – С. 72-83.
5. Жданкин В.К. Некоторые вопросы обеспечения взрывоопасности оборудования / В.К.Жданкин // Современные технологии автоматизации. – 1998. – № 2. – С. 98–106.
6. Компьютерный справочник проектировщика АСУТП [эл. ресурс] / Сост. Г.И.Манко. – Днепропетровск : УГХТУ, 2003–2012.
7. Лагунов А.М. Схемотехника систем автоматизации : учеб. пособие / А.М.Лагунов. – СПб : ГМТУ, 2005. – 104 с.
8. Методичні вказівки до виконання розрахунків в дипломних проектах спеціальностей 151 та 152 для студентів усіх форм навчання / Укл.: Г.І. Манко. – Дніпро : УДХТУ, 2017. – 67 с.
9. Методичні вказівки з дипломного проектування систем автоматизації вибухонебезпечних виробництв / Укл. : Г.І. Манко, І.Л. Левчук, К.О. Довгопола. – Дніпропетровськ : ДВНЗ УДХТУ. – 2015. – 60 с.
10. Нестеров А.Л. Проектирование АСУТП. Методическое пособие. Книга 1 / А.Л.Нестеров. – СПб : Изд-во ДЕАН, 2006. – 552 с.
11. Нестеров А.Л. Проектирование АСУТП. Методическое пособие. Книга 2 / А.Л.Нестеров. – СПб : Изд-во ДЕАН, 2006. – 944 с.
12. Олссон Г. Цифровые системы автоматизации и управления / Г. Олссон, Д. Пиани. - СПб. : Невский Диалект, 2001. – 557 с.
13. Радіна Т.М. Методичні рекомендації до структури дипломного проекту освітньо-кваліфікаційного рівня „бакалавр” / Укл.: Т.М. Радіна, Р.В. Смотраєв. – Дніпропетровськ : ДВНЗ УДХТУ, 2010. – 22 с.
14. Ротач В.Я. Расчет динамики промышленных систем регулирования / В.Я.Ротач. – М. : Энергия, 1973. – 440 с.
15. Справочник проектировщика автоматизированных систем управления технологическими процессами / Под ред. Г.Л. Смилянського. – К. : Техніка, 1983. – 528 с.
16. Таланчук П.М. Засоби вимірювання в автоматичних інформаційних та керуючих системах / П.М. Таланчук та ін.. – К. : Райдуга, 1994. – 372 с.
17. Федоров Ю.Н. Основы построения АСУТП взрывоопасных производств. Т.2 "Проектирование" / Ю.Н. Федоров. - М. : СИНТЕГ, 2006. –632 с.
18. Федоров Ю.Н. Порядок создания, модеризации и сопровождения АСУТП – М.: Инфра-Инженерия, 2011. – 576 с.
19. Федоров Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП. Проектирование и разработка : учебно-методическое пособие / Ю.Н. Федоров. – М. : Инфра-Инженерия, 2008. – 928 с.

















## ДОДАТОК А

Умовні позначення на схемах автоматизації за стандартом ANSI/ISA-S5.1-1984 (R1992)

### 1 Позначення ліній зв'язку

 <p>Електричний сигнал</p>  <p>Пневматичний сигнал</p>  <p>Гідравлічний сигнал</p>  <p>Капілярна трубка</p>  <p>Електромагнітний або акустичний сигнал</p>  <p>Невизначений сигнал</p>	 <p>Бінарний електричний сигнал</p>  <p>Бінарний пневматичний сигнал</p>  <p>Механічний зв'язок</p>  <p>Програмний або інтерфейсний зв'язок</p>  <p>Живлення приладів або зв'язок з процесом</p>
--	---

### 2 Позначення приладів або функцій

	Польові прилади	Розміщені на щиті	Розміщені за щитом (у шафі)	Розміщені на місцевому пульті
Локальні прилади				
Прилади РСУ				
Прилади ПАЗ				
Функція комп'ютера				

### 3 Позначення окремих засобів

 <p>Сигнальна лампа</p>  <p>Соленоїд</p>  <p>Ручний привід</p>  <p>Електродвигун</p>	 <p>Цифровий привід</p>  <p>Блокуючий пристрій</p>  <p>Пристрій повернення у початковий стан</p>  <p>Електропневмопозиціонер</p>
--	--

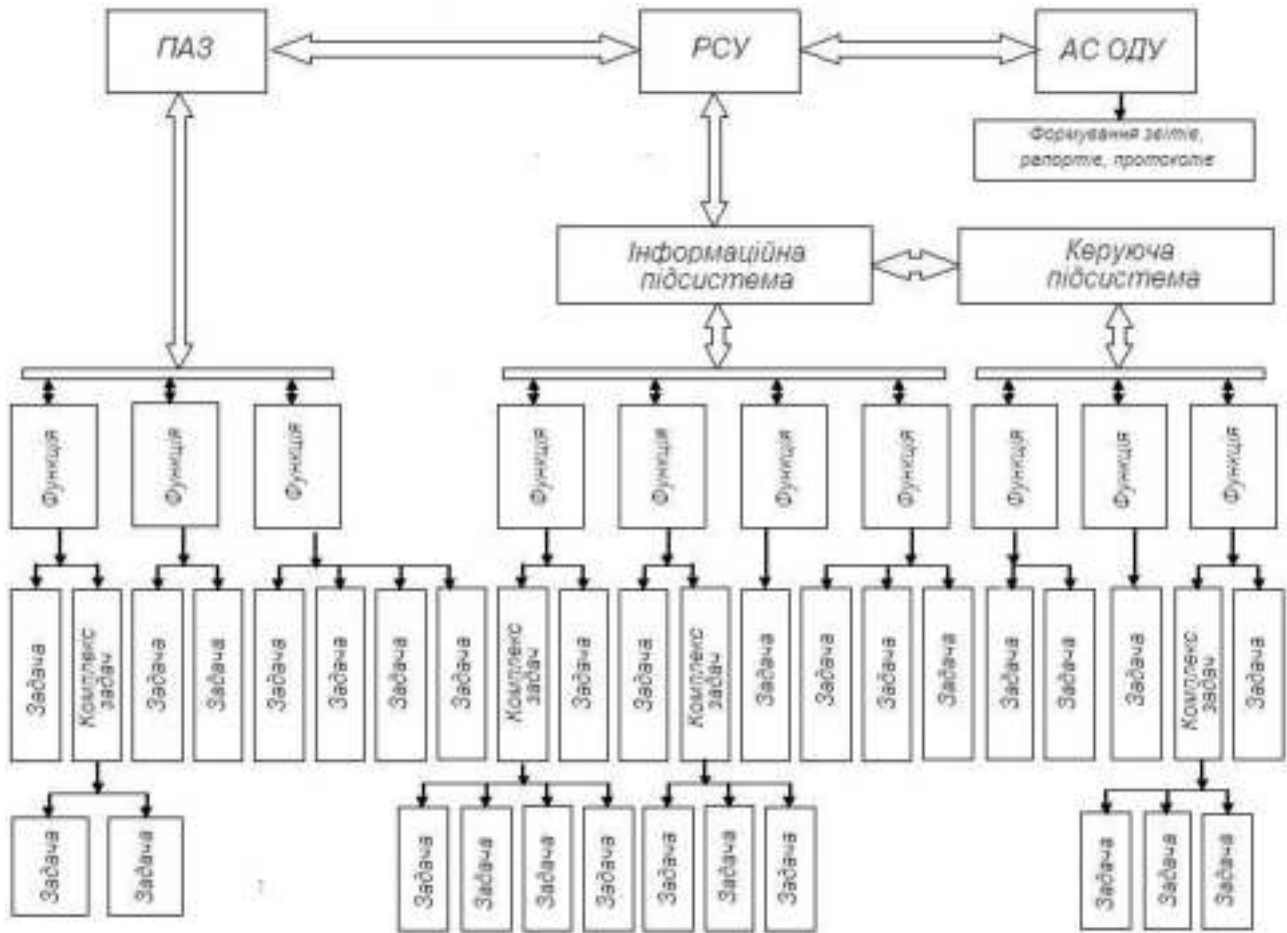
## ДОДАТОК Б

### Форма відомості проекту

Номер рядка	Формат	Позначення	Найменування	Кількість	№ екз.	Примітка
1		<u>Документація загальна</u>				
2		<i>Знов розроблена</i>				
3	A1	A13.01.ATX.01.C1	Схема структурна КТЗ	1		
4	A1	A13.01.ATX.02.C2	Схема функціональної	1		
5			структури			
6	A1	A13.01.ATX.03.C3	Схема автоматизації	1		
7	A1	A13.01.ATX.04.EБ	Схема принципова контуру	1		
8			регулювання витрати води			
9	A3	A13.01.ATX.00.C	Специфікація обладнання	3		
10	A4	A13.01.ATX.00.ПЗ	Пояснювальна записка	64		
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
<b>A 13.01.ATX.01.ВД</b>						
Зм.	Клас.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	
Розробив		Лягунов І.Ю.				<b>АСК ТП первинної переробки нафти. Відомість проекту</b>
Перевірив		Манко Г.І.				
Н.контр.						
Затвер.		Мисов О.П.				
				Лист.	Аркуш	Аркушів
				1	1	1
				ДВНЗ «УДХТУ» гр. 4АВП		

## ДОДАТОК В

### Форма представлення схеми функціональної структури

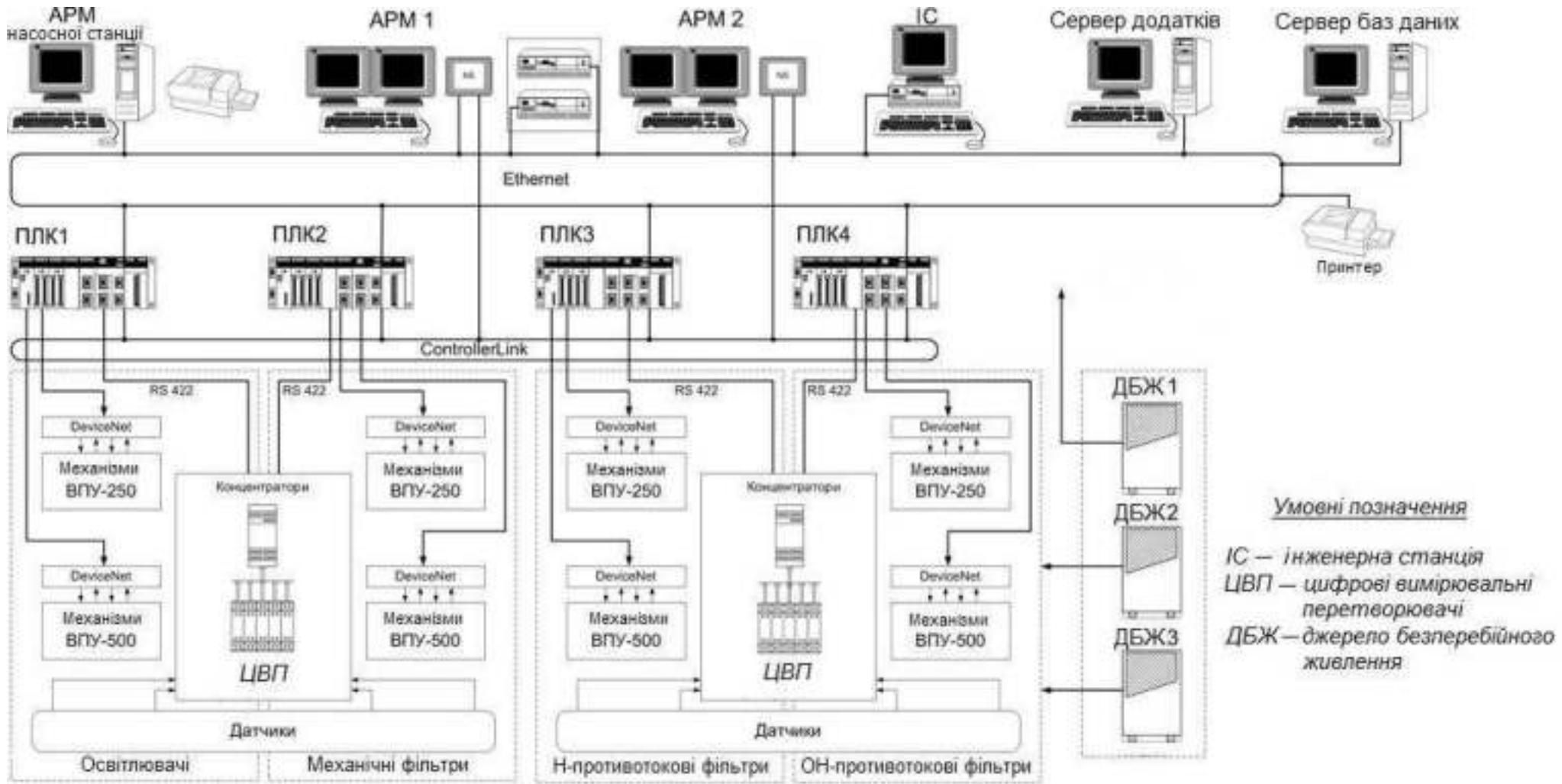


Узагальнені позначення

РСУ - розподілена система управління  
ПАЗ - система протиповітряного захисту  
АС ОДУ - автоматизована система  
операційно-диспетчерського управління

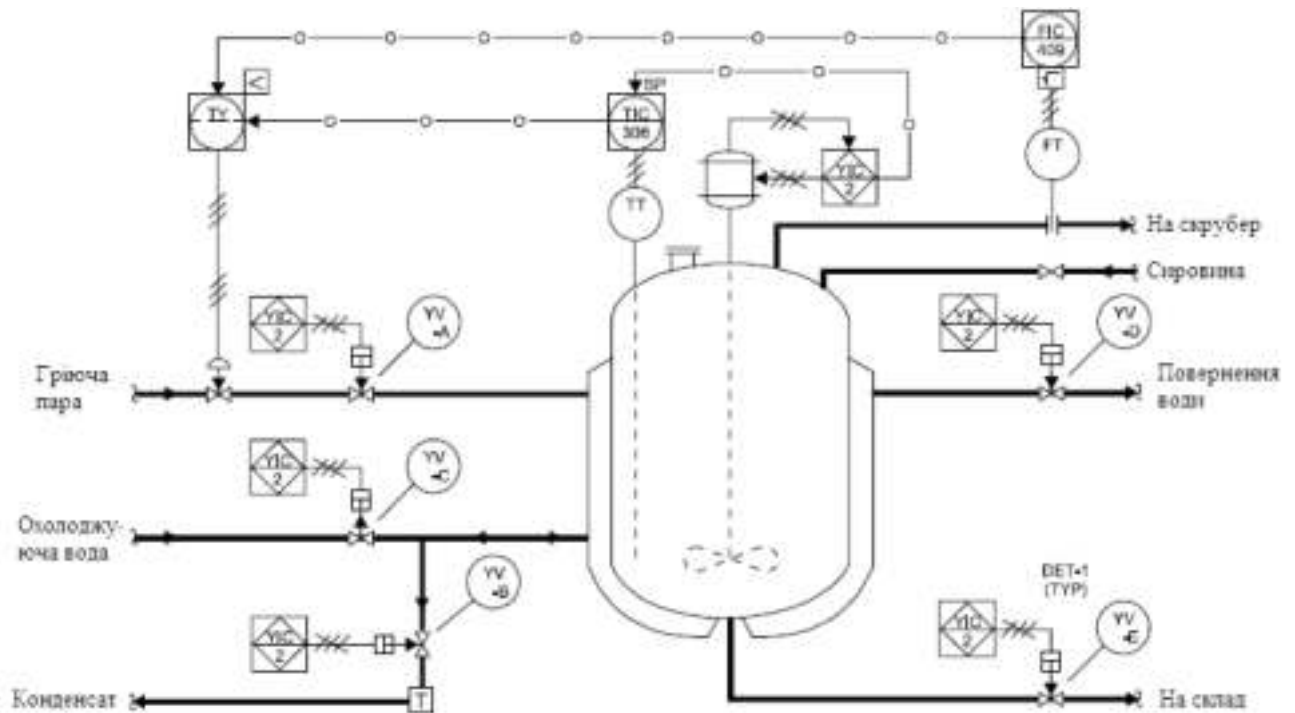
# ДОДАТОК Г

## Приклад схеми структурної КТЗ

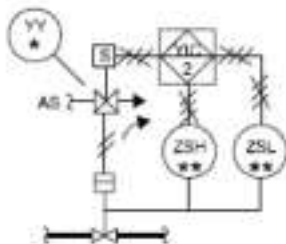


## ДОДАТОК Д

### Приклад виконання схеми автоматизації спрощеним способом



Деталізація об'єздки клапанів:

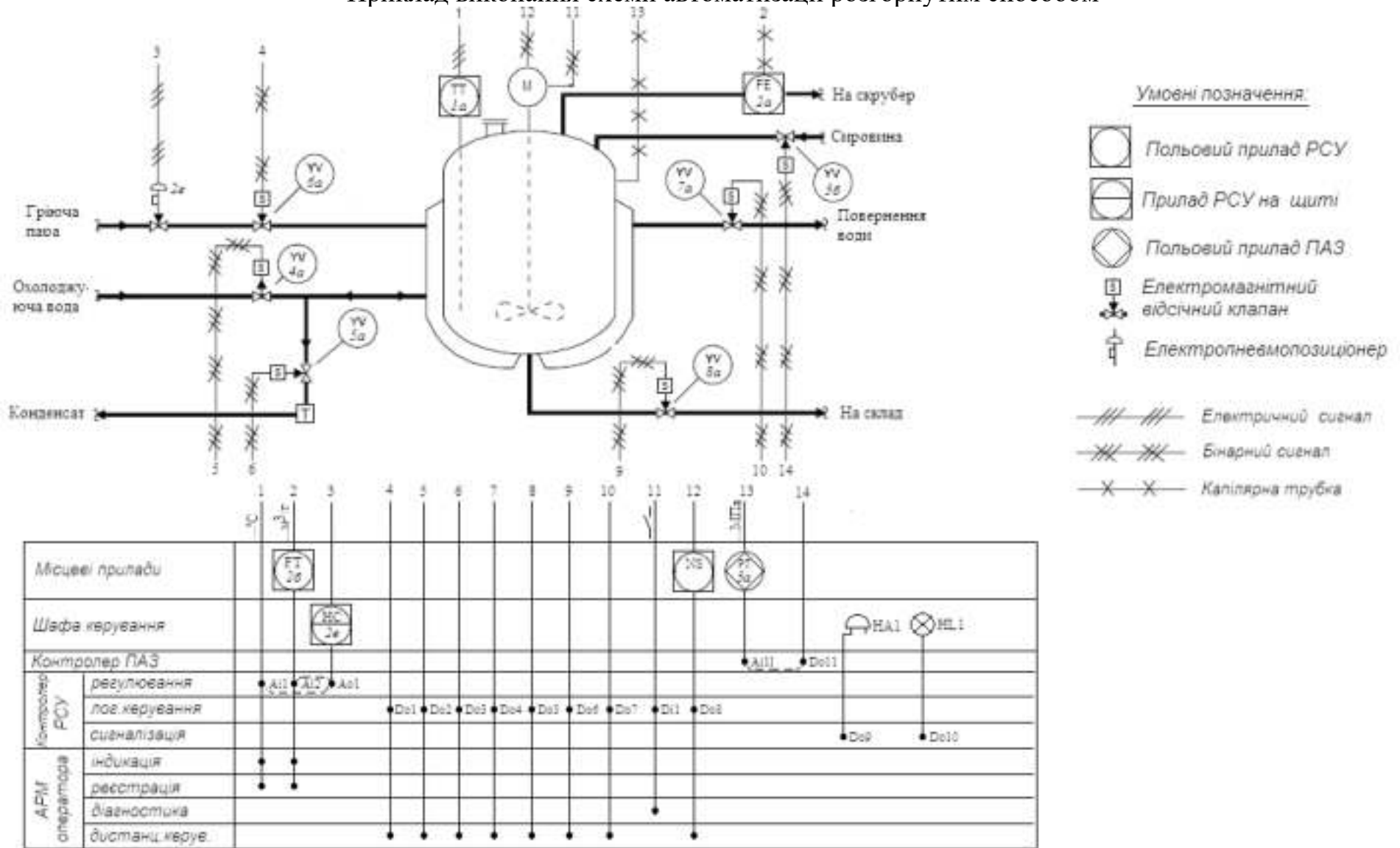


Умовні позначення:

- |  |                     |  |                   |
|--|---------------------|--|-------------------|
|  | Прилад РСУ на щиті  |  | Прилад РСУ у шафі |
|  | Контролер ПАВ       |  | Поршневий привід  |
|  | Програмний зв'язок  |  |                   |
|  | Електричний сигнал  |  |                   |
|  | Бінарний сигнал     |  |                   |
|  | Пневматичний сигнал |  |                   |

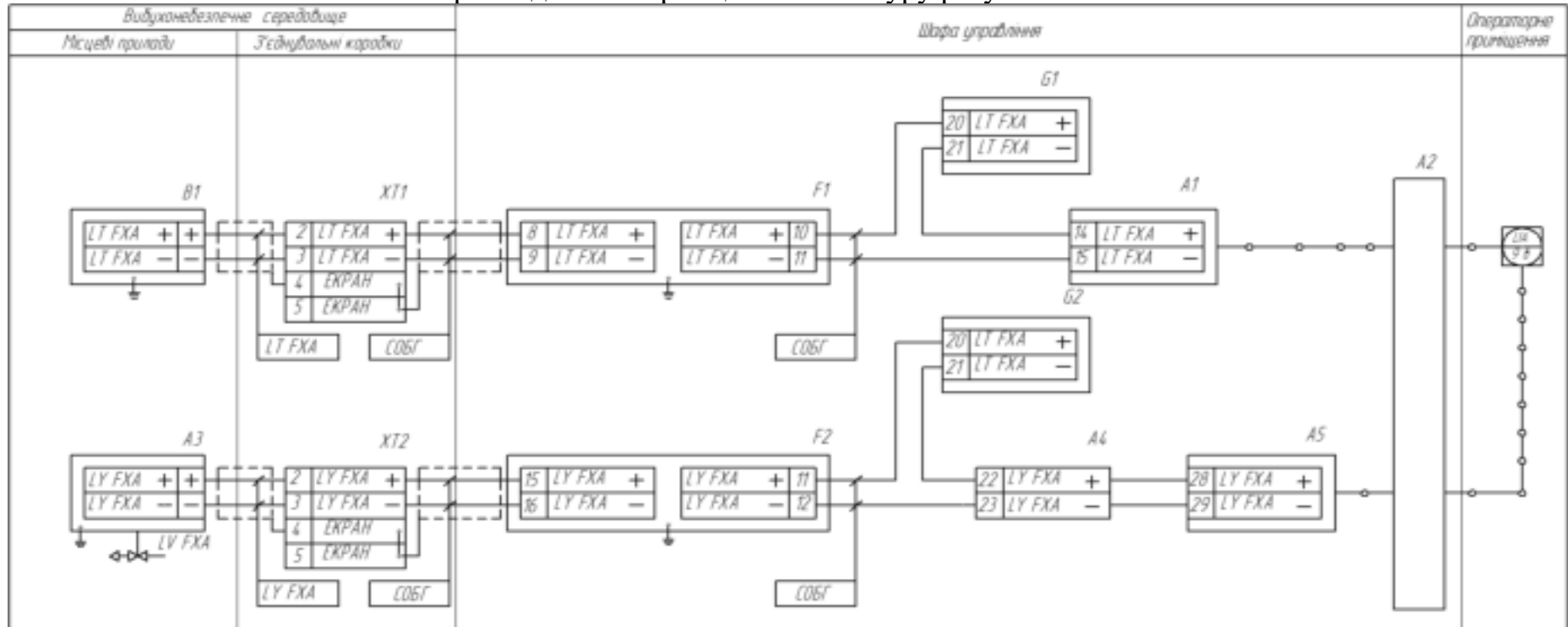
## ДОДАТОК Е

### Приклад виконання схеми автоматизації розгорнутим способом

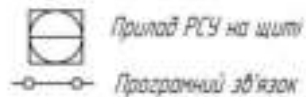


## ДОДАТОК Ж

### Приклад схеми принципової контуру регулювання



Своєні позначення:



Позначення	Найменування	Кількість	Примітки
B1	Напіврегульовані реле типу Proconic FPK1 44	1	
XT1, XT2	Безвідомий клемник DG 250-254	2	
F1, F2	Блок керування BUC ExdIb	2	
G1, G2	Блок живлення Siemens збір. номер: U-24E 3n-5A	2	
A1	Модуль аналогового виведення SM111	1	
A2	Контролер Simatic SP-300	1	
A3	Відомий пристрій серії GX DN 80 з контролером DVC2000	1	
A4	Блок ручного управління BPU-11	1	
A5	Модуль аналогового виведення SM132	1	



## ЗМІСТ

<b>1 Загальні положення .....</b>	<b>3</b>
1.1 Вступна частина .....	3
1.1 Цілі і завдання дипломного проектування .....	3
1.2 Організація дипломного проектування.....	3
1.3 Тематика дипломних проектів (робіт) .....	5
1.4 Тематика дипломних проектів (робіт).....	5
<b>2 Вимоги до змісту дипломного проекту (роботи) .....</b>	<b>7</b>
2.1 Вихідні дані до дипломного проекту (роботи) .....	7
2.2 Обсяг дипломного проекту (роботи).....	7
2.3 Структура пояснювальної записки.....	7
<b>3 Методичні вказівки щодо виконання окремих частин дипломного проекту (роботи) .....</b>	<b>10</b>
3.1 Аналіз технологічного процесу як об'єкта керування.....	10
3.2 Опис проектних рішень .....	11
3.3 Розрахункова частина .....	19
3.4 Графічна частина.....	19
<b>4 Організація захисту дипломного проекту (роботи).....</b>	<b>21</b>
<b>5 Рекомендована література .....</b>	<b>23</b>
<b>Додатки.....</b>	<b>24</b>
Умовні позначення на схемах автоматизації .....	24
Форма відомості проекту .....	25
Форма представлення схеми функціональної структури .....	26
Приклад вигляду схеми структурної КТЗ .....	27
Приклад виконання схеми автоматизації спрощеним способом .....	28
Приклад виконання схеми автоматизації розгорнутим способом .....	29
Приклад схеми принципової контуру регулювання.....	30