

Міністерство освіти і науки України  
Державний вищий навчальний заклад  
“НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ”

**ДИПЛОМНЕ ПРОЕКТУВАННЯ**

**Методичні рекомендації  
для студентів спеціальності 7.05020101  
Комп'ютеризовані системи, управління та автоматика**

Дніпропетровськ  
2014



Міністерство освіти і науки України  
Державний вищий навчальний заклад  
“НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ”

---

---



**ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ  
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**  
*Кафедра автоматизації та комп'ютерних систем*

## **ДИПЛОМНЕ ПРОЕКТУВАННЯ**

**Методичні рекомендації  
для студентів спеціальності 7.05020101  
Комп'ютеризовані системи, управління та автоматика**

Дніпропетровськ  
НГУ  
2014

Дипломне проектування. Методичні рекомендації для студентів спеціальності 7.05020101 Комп'ютеризовані системи, управління та автоматика / Упоряд.: В.В. Ткачов, Л.І. Цвіркун, М.С. Пушкар, С.М. Проценко, О.О. Бойко; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Д.: НГУ, 2014. – 46 с.

Упорядники:

В.В. Ткачов, д-р техн. наук, проф. (розділи 1–3);

Л.І. Цвіркун, канд. техн. наук, проф. (розділи 4, 5, 6.3, 6.6, 6.7, 7, додатки);

М.С. Пушкар, канд. техн. наук, доц. (розділи 4, 6.1, 6.2, 6.5, 6.8);

С.М. Проценко, доц. (розділ 6.4);

О.О. Бойко, асист. (розділ 6.4).

Затверджено методичною комісією з напряму підготовки 7.05020101 «Системна інженерія» (протокол № 2 від 26.12.13) за поданням кафедри автоматизації та комп'ютерних систем (протокол № 5 від 03.12. 2013).

Подано методичні вказівки до виконання дипломного проекту студентами спеціальності 7.05020101 Комп'ютеризовані системи, управління та автоматика.

Відповідальний за випуск завідувач кафедри АКС Ткачов В.В., д-р техн. наук, проф.

## ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	5
1 Завдання виробничої та переддипломної практик	6
2 Тематика дипломних проектів	7
3 Завдання на дипломний проект	8
4 Обсяг і зміст дипломного проекту	9
5 Зміст розділів пояснювальної записки	12
5.1 Реферат	12
5.2 Вступ	12
5.3 Стан питання і постановка завдання	13
5.4 Технічні вимоги до комп'ютеризованої системи управління	13
5.5 Спеціальна частина	13
5.5.1 Апаратна частина комп'ютеризованої системи управління	13
5.5.2 Програмне забезпечення системи управління	14
5.5.3 Web-сторінка	14
5.6 Економіка	14
5.7 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	15
5.8 Висновки	15
5.9 Перелік посилань	15
6 Рекомендації до проектування комп'ютеризованої системи управління	15
6.1 Загальні положення	15
6.2 Аналіз об'єктів і процесів управління	17
6.3 Розробка технічних вимог	18
6.4 Розробка комп'ютеризованої системи управління	22
6.5 Розрахунок надійності комп'ютеризованої системи управління	26
6.5.1 Підготовчі етапи розрахунку	26
6.5.2 Аналіз отриманих результатів надійності	28
6.6 Розробка програмного забезпечення системи управління	28
6.7 Розробка web-сторінки	30
6.8 Робота з переліком посилань	30
7 Рекомендації до оформлення проекту	31
7.1 Загальні положення	31
7.2 Оформлення пояснювальної записки	32
7.2.1 Подання розділів і підрозділів	33
7.2.2 Подання ілюстрацій	34
7.2.3 Подання таблиць	35
7.2.4 Подання переліків	35
7.2.5 Подання формул та рівнянь	36
7.2.6 Подання посилань	36
7.3 Оформлення графічної частини	36
Перелік посилань	40

Додаток А Приклад оформлення титульного аркуша пояснювальної записки дипломного проекту спеціаліста	43
Додаток Б Приклад оформлення завдання на дипломний проект спеціаліста	44
Додаток В Приклад оформлення відомості матеріалів дипломного проекту спеціаліста	45
Додаток Г Приклад оформлення реферату пояснювальної записки	46

## ВСТУП

Методичні рекомендації складені згідно з інструкціями Міністерства освіти і науки України про підготовку дипломних проектів у ВНЗ і методичними вказівками ДВНЗ «НГУ» щодо оформлення дипломних проектів [1-3].

Дипломний проект – кваліфікаційна робота, що присвячена вирішенню виробничих завдань, переважна більшість яких віднесено в ОКХ до проектної та проектно-конструкторської професійних функцій.

Задачею дипломного проектування є розроблення та дослідження комп'ютеризованих систем автоматичного і автоматизованого управління, автоматичних пристроїв для технологічних процесів і виробництв, систем і мереж передачі інформації з урахуванням забезпечення охорони праці й довкілля та техніко-економічного обґрунтування рішень, що приймаються.

Для управління роботою студента над дипломним проектом призначається керівник дипломного проекту, який видає студенту завдання на дипломний проект, визначає загальний напрямок у роботі, допомагає студенту уникнути принципових помилок, допомагає в розробленні календарного графіка роботи на весь період дипломного проектування, дає необхідні консультації, перевіряє виконаний дипломний проект, підписує його, дає письмовий відгук і рекомендує його комісії для захисту.

З окремих розділів дипломного проекту, в разі необхідності, допускається призначати консультантів, які дають рекомендації щодо виконання та перевіряють відповідну частину дипломного проекту.

Під час виконання дипломного проекту студент повинен виявити вміння застосовувати теоретичні знання, вирішуючи практичні завдання розроблення систем управління, вміння користуватися технічною літературою при виборі обладнання й апаратури управління. У проекті слід використати стандартні, що серійно випускаються, обладнання й апаратуру. Можливе застосування нового обладнання, що знаходиться в стадії розроблення науково-дослідними інститутами (НДІ) і засвоєння заводами, якщо відомі його основні технічні характеристики. Вирішуючи окремі питання, студент повинен виявляти повну самостійність.

Роль керівника зводиться до порад і пояснень студентам питань, що виникають, а також нагляду за правильністю загального напрямлення проектування і його обсягу. При цьому керівники не повинні вирішувати питання проекту замість автора. Вони лише наводять на правильне вирішення окремих питань і завдань, що зустрічаються під час виконання проекту, розкриваючи більш широко суттєвість поставлених перед проектувальником питань і стимулюють самостійну роботу студента над його темою.

За прийняті в дипломному проекті рішення і правильність усіх даних відповідає студент – автор дипломного проекту.

Періодична звітність студентів про виконання дипломних проектів перед керівниками здійснюється в установлені завідуючим кафедрою терміни.

Методичні рекомендації можуть бути запропоновані студентам, які проходять виробничу та переддипломну практику, для правильної орієнтації у виборі вихідних матеріалів для проектування.

## **1 ЗАВДАННЯ ВИРОБНИЧОЇ ТА ПЕРЕДДИПЛОМНОЇ ПРАКТИК**

До завдань виробничої та переддипломної практик входить збір вихідних даних щодо об'єкта, необхідних для курсового та дипломного проектування:

- проведення техніко-економічних досліджень об'єкта проектування;
- вивчення стану автоматизації об'єкта, перспективи його розвитку;
- виявлення технічних характеристик елементів системи управління;
- вивчення стану і можливостей подальшого розвитку автоматизації окремих складових і цілого об'єкта на основі перспективних планів розвитку й інших документів чи матеріалів;
- проведення необхідних теоретичних та експериментальних досліджень згідно з завданням на дипломне проектування.

Під час проведення виробничої практики проводиться збір вихідних даних по об'єкту необхідних для курсового проектування, а під час проведення переддипломної практики ці дані уточнюються і доповнюються, а потім застосовуються для виконання дипломного проектування.

Під час проходження виробничої та переддипломної практик студент повинен отримати відповідні відомості про виробничі, економічні, технічні та інші показники підприємства, зібрати необхідний матеріал і провести його аналіз. При цьому встановлюється можливість зниження витрат, збільшення об'єму валової продукції та підвищення продуктивності праці шляхом автоматизації заданого об'єкта чи процесу виробництва, що дозволить визначити зміст курсового та дипломного проектів.

У програму проведення досліджень повинно входити:

- вивчення літератури, в тому числі іноземної, з теми досліджень;
- основні питання, що підлягають розробленню, терміни їх виконання;
- виїзди в організації, що займаються вирішенням даної проблеми.

Обсяг та характер матеріалів, що збираються на практиках, визначаються темою дипломного проекту, метою досліджень та завданнями, які потрібно вирішити.

Основним звітним документом є звіт про практику.

У період проходження практик студенти в робочих зошитах ведуть щоденні записи про виконану роботу. У кінці практики на основі матеріалів, зібраних за індивідуальним завданням керівника, студент складає звіт про практику, в якому повинні бути відображені вихідні дані, необхідні для проектування.

Звіт повинен вміщувати:

- попередній аналіз стану автоматизації обстежуваного об'єкту з зазначенням наявних недоліків, малоефективних чи невірних рішень, невідповідність параметрів апаратури реальним умовам експлуатації;
- рекомендації щодо усунення недоліків, а також реконструкції, модернізації та удосконаленню процесів управління.



Звіт про практику оформлюється згідно зі стандартами і нормативними документами [1-3].

## **2 ТЕМАТИКА ДИПЛОМНИХ ПРОЕКТІВ**

Роботу над дипломним проектом слід починати на старших курсах університету шляхом вибору теми майбутнього дипломного проекту.

Тема дипломного проекту повинна бути актуальною, відповідати спеціальності студента, а також сучасному стану і перспективам розвитку науки. Студенту надається право вибору теми дипломного проекту. Він може запропонувати свою тему дипломного проекту з необхідним обґрунтуванням доцільності її розроблення. У разі, якщо студент не запропонував тему дипломного проекту, вона призначається йому кафедрою.

Вибираючи тему, рекомендується враховувати реальні завдання промисловості і науки, а також необхідно пов'язувати тематику дипломних проектів із профілем науково-дослідних робіт, які проводяться на випускаючій кафедрі.

Студенти-стипендіати підприємств, як правило, повинні обирати теми по автоматизації цих підприємств з тим, щоб у своїй подальшій практичній діяльності як інженер могли реалізувати проект.

Заслугує уваги комплексне дипломне проектування, коли в роботі над однією проблемою беруть участь декілька студентів.

Комплексний проект складається з окремих взаємопов'язаних і взаємозумовлених розділів – індивідуальних дипломних проектів, що мають самостійне значення і в той же час містять рішення одного з завдань комплексного проекту.

Для студентів спеціальності 7.05020101 «Комп'ютеризовані системи, управління та автоматика» об'єктом розроблення в дипломному проекті можуть бути прийняті комп'ютеризовані системи і підсистеми автоматичного контролю й управління окремими технологічними об'єктами або процесами, комп'ютеризовані системи управління складними технологічними комплексами, інформаційно-вимірні системи, системи збору і передачі інформації.

Доцільним є використання в дипломному проекті елементів автоматизованого проектування із застосуванням персональних комп'ютерів.

Дипломний проект включає в себе загальну і спеціальну частини.

У загальній частині розглядаються як єдине ціле питання технології, комплексної механізації й автоматизації, інформаційного забезпечення й управління виробництвом, питання економіки, охорони праці та довкілля. Визначаються недоліки існуючих підходів та шляхи удосконалення методів контролю й управління з огляду на економічні критерії та безпеку праці і довкілля.

Спеціальною частиною проекту може бути, як детальне розроблення систем у цілому, так і розроблення окремих закінчених функціональних вузлів або блоків цих систем, так і процесів управління.

### **3 ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ**

Після повернення з практики студент уточнює з керівником коло питань, що підлягають розробленню в дипломному проекті і складають завдання на дипломний проект.

У завданні формулюються загальні питання проекту, наприклад, розроблення комп'ютеризованої системи управління обраним технологічним процесом (установкою) в умовах конкретного підприємства з вказівкою обсягу графічної частини.

Дипломний проект базується на конкретних матеріалах, які студент збирає на виробництві.

Під час розроблення дипломного проекту допускається використання даних своїх курсових проектів. Об'єм та характер матеріалів визначаються темою проекту і завданнями, які повинні бути розв'язані.

Як правило, для автоматизації конкретного технологічного процесу необхідно підготувати наступні матеріали:

- перспектива розвитку підприємства та об'єкта, що автоматизується;
- загальні відомості про об'єкт автоматизації, у тому числі й економічні параметри;
- вимоги до технологічного процесу виробництва, для якого проектується система автоматичного управління (регулювання). Перелік параметрів, що контролюються та регулюються, межі їх змін, необхідна точність контролю і регулювання;
- дані про статичні й динамічні властивості об'єкта управління та елементів системи автоматичного управління, що має бути спроектована:
  - а) передавальні функції керованих об'єктів та елементів систем автоматичного управління;
  - б) постійні часу перехідних процесів та часу запізнення елементів автоматичних систем;
  - в) статичні та динамічні похибки автоматичних систем, причини їх виникнення та можливості їх усунення;
  - г) режими автоколивань нелінійних автоматичних систем, вплив параметрів на роботу пристроїв, які налагоджуються на режими автоколивань;
- дані про надійність елементів автоматичних систем;
- характеристика умов зовнішнього середовища в місцях розміщення засобів автоматики;
- витрати часу на технічне обслуговування та ремонт елементів автоматики.

Завдання на дипломний проект і календарний план його виконання оформлюється на спеціальному бланку, що підписується студентом і керівником проекту й здається на випускаючу кафедру.

#### 4 ОБСЯГ І ЗМІСТ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

Дипломний проект включає текстову і графічну частини. Текстова частина виконується у вигляді пояснювальної записки обсягом не менше 70 сторінок машинного тексту без урахування додатків.

Вона повинна стисло і чітко розкрити основні рішення, прийняті в проекті. Графічна частина на 6 – 7 аркушах креслень формату А1 повинна представити схемне, алгоритмічне і конструктивне виконання прийнятих у проекті рішень. Відповідно до рішення кафедри кількість аркушів графічної документації може бути змінено з урахуванням особливостей конкретного проекту.

Пояснювальна записка містить такі складові:

- титульний аркуш (додаток А);
- завдання на дипломне проектування (додаток Б);
- реферат (додаток Г);
- зміст;
- вступ;
- стан питання і постановка завдання;
- технічні вимоги до комп'ютеризованої системи управління або контролю;
- спеціальна частина;
- економіка;
- охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях;
- висновки;
- перелік посилань;
- додатки;
- відгуки консультантів розділів і підрозділів;
- відгук керівника дипломного проекту;
- рецензія на дипломний проект.

До додатків входять:

- відомість матеріалів дипломного проекту (додаток В);
- технічне завдання на програмне забезпечення;
- тексти програм.

Пояснювальна записка є основним документом дипломного проекту і її розділи повинні мати такі обсяги (таблиця 4.1).

Додатки не входять у залікову кількість аркушів пояснювальної записки, але входять у їх загальну кількість.

Пояснювальна записка, як правило, містить опис і аналіз обраного об'єкта, наявних засобів автоматизації, можливості їх об'єднання у систему чи мережу, обґрунтування й опис комп'ютеризованої системи контролю

(управління), що розробляються, і т. ін. Відповідно до проекту, з наведенням необхідних розрахунків, алгоритмів, програм, даних експерименту, прийнятих технічних і техніко-економічних рішень з урахуванням вимог охорони праці і довкілля.

Таблиця 4.1 – Обсяги розділів пояснювальної записки

Зміст пояснювальної записки	Кількість аркушів
Зміст	2 – 3
Вступ	до 2
Стан питання і постановка завдання	5 – 10
Технічні вимоги до комп'ютеризованої системи контролю чи управління	до 4 – 6
Спеціальна частина	до 40
Економічна частина	до 7
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	до 7
Висновки	1
Перелік посилань	1 – 2

Графічна частина містить комплект конструкторських креслень, що відображають прийняті й розроблені в ході проектування інженерні рішення, а також зміст теоретичних і експериментальних робіт, виконаних під час розроблення проекту.

Графічна частина повинна мати креслення, вказані у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Перелік креслень графічної частини дипломного проекту

Зміст креслення	Формат	Кількість аркушів
Відображення технології об'єкта чи процесу з зазначенням потоків інформації контролю та управління	A1	1
Структурна схема системи контролю чи управління	A1	1
Функціональна схеми системи контролю чи управління або блоку системи	A1	1
Принципова схема системи контролю чи управління або блоку системи	A1	1
Схема підключення системи контролю чи управління	A1	1
Алгоритм роботи системи у вигляді схеми програми або графа автомата або UML-діаграми	A1	1-2

Додатки повинні містити:

програмну документацію, розроблену в процесі виконання дипломного проекту;

оригінали чи копії листів підприємств, організацій, фірм і тощо про закріплення теми дипломного проекту, або про замовлення на проектування по даній темі;

оригінали чи копії інших листів підприємств, організацій, фірм, наприклад, про значущість одержаних результатів у їх практичній діяльності;

допоміжні графіки, таблиці, розрахунки, протоколи іспитів та інші доповнюючі матеріали або матеріали, що підтверджують результати, одержані у процесі проектування;

специфікації та переліки елементів графічної частини проекту.

Дипломний проект оформлюється відповідно до існуючих державних стандартів та стандарту НГУ про нормативно-методичне забезпечення навчального процесу [1-23].

Контроль за виконанням вимог даних методичних вказівок, чинних стандартів і документів виконує нормоконтролер, який призначається завідуючим кафедрою.

Крім цього, призначаються консультанти з розділів і підрозділів, які також контролюють виконання вимог для відповідних частин дипломного проекту

Розподіл консультантів між частинами дипломного проекту, а також порядок підписів у них подано в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Розподіл консультантів між частинами дипломного проекту

Черговість підпису	Посада	Що перевіряється
1.	Консультант з економіки	Розділ з економіки
	Консультант з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях	Розділ з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях
2.	Консультант з апаратного забезпечення	Підрозділ спеціальної частини по розробленню апаратного забезпечення і креслення до нього
	Консультант з програмного забезпечення	Підрозділ спеціальної частини по розробленню програмного забезпечення, креслення і додатки до нього
	Консультант з розробки web-сторінки	Підрозділ по розробленню web-сторінки і додаток до нього

3.	Консультант спеціальної частини	Підрозділ з технічними вимогами до системи, спеціальну частину, додатки і креслення
4.	Нормо-контроль	Оформлення креслень та пояснювальної записки відповідно до ДСТУ та ГОСТ-ів, наявність підписів консультантів з усіх розділів, підрозділів і креслень
5.	Керівник проекту	Підрозділ стан питання і постановка завдання та весь дипломний проект з кресленнями
6.	Завідувач кафедри	Увесь дипломний проект з кресленнями

## 5 ЗМІСТ РОЗДІЛІВ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

### 5.1 Реферат

Реферат містить таке (додаток Г) [1, 2]:

– відомості про обсяг пояснювальної записки, кількість ілюстрацій, таблиць, додатків, джерел згідно з переліком посилань (усі відомості наводять, включаючи дані додатків);

– текст реферату;

– перелік ключових слів.

Текст реферату має відбивати подану в дипломному проекті інформацію, як правило, у такій послідовності:

об'єкт розроблення;

мета роботи;

методи дослідження та апаратура;

результати та їх новизна;

основні конструктивні, технологічні й техніко-експлуатаційні характеристики і показники;

ступінь упровадження;

взаємозв'язок з іншими роботами;

рекомендації щодо використання результатів роботи;

галузь застосування;

економічна ефективність;

значущість роботи та висновки;

прогнозні припущення про розвиток об'єкта дослідження або розроблення.

Бажано, щоб текст реферату вміщався на сторінці формату А4 і мав не більше, як 500 слів.

Ключові слова (кількістю 5 – 15), що є визначальними для розкриття суті роботи, наводять після тексту реферату. Вони друкуються прописними буквами в називному відмінку в рядок через коми.

## **5.2 Вступ**

У вступі викладається:

- проблема, яку розглядають у даному дипломному проекті, зв'язок проблеми, що вирішується, з об'єктом діяльності фахівця напряму та спеціальності;
- сучасний стан проблеми (аналіз аналогів, ступінь розв'язання завдань, технічні протиріччя, прогалини знань у даній галузі, нездійснені вимоги до виробів чи розробок наукового, організаційного або іншого характеру), і що є основою для вирішення поставленого завдання (теоретичний заділ, дослідно-конструкторські роботи).
- мета кваліфікаційної роботи та галузь застосування;
- обґрунтування актуальності теми;
- конкретизація поставленого завдання кваліфікаційної роботи.

## **5.3 Стан питання і постановка завдання**

У цьому розділі для спеціальності «Комп'ютеризовані системи, управління та автоматика» розглядаються наступні питання:

- стисла характеристика галузі та умов застосування виробу (пристрою, системи та ін.), що проектується (розробляється);
- характеристика і структура об'єкта (виробництво в цілому, технологічний комплекс, технологічна установка);
- стислі відомості про технологію;
- принципи управління, інформаційне забезпечення, технічні способи управління;
- аналіз технологічного процесу або установки як об'єкта автоматичного контролю або управління і визначення показників і вимог, що подаються до об'єкта проектування;
- аналітичний огляд існуючих способів контролю і процесів управління, принципів побудови об'єкта проектування, відомих рішень у галузі, що розглядається;
- мета і завдання роботи, що виконується;
- визначення можливих напрямків вирішення поставлених завдань;
- обґрунтування вибраного напрямку.

## **5.4 Технічні вимоги до комп'ютеризованої системи управління**

Розробляються технічні вимоги на проектувану систему з урахуванням відповідних стандартів [4-23].

Якщо проект носить науково-дослідний характер, тоді складаються технічні вимоги на НДР.

Коли розробляється АСУ ТП, або її фрагмент, складаються технічні вимоги на АСУ ТП [4].

Технічні вимоги до комп'ютеризованої системи повинні мати такі підрозділи:

- вимоги до системи в цілому;
- вимоги до функцій (задач), виконуваних системою;
- вимоги до видів забезпечення.

## **5.5 Спеціальна частина**

### **5.5.1 Апаратна частина комп'ютеризованої системи управління**

У цьому підрозділі для спеціальності «Комп'ютеризовані системи, управління та автоматика» розглядаються наступні питання:

Розроблення апаратної частини системи управління припускає інженерне обґрунтоване вирішення поставлених завдань із урахуванням останніх досягнень науки і техніки в галузі, що розглядається. Перелік питань може змінюватися залежно від характеру вибраної теми проекту і визначатися студентом спільно з керівником проекту.

Вибирається можливий спосіб і технічні засоби для вирішення поставленого завдання.

Виконуються необхідні розрахунки, в тому числі надійності системи.

Можуть розв'язуватися питання проектування та модернізації процесів і систем управління із застосуванням теорії автоматичного управління, алгебри, логіки, моделювання, а також електроніки, мікросхемотехніки, мікропроцесорної й обчислювальної техніки, способів і засобів збору і передачі технологічної інформації.

Закінчується підрозділ описом розроблених систем.

У загальному вигляді структура спеціальної частини може мати пункти:

1. Обґрунтування прийнятих способів проектування і дослідження, і розроблення математичних моделей для опису процесів в об'єкті і системі управління.
2. Вибір і обґрунтування принципів побудови системи або приладу.
3. Синтез структури системи або приладу по заданих показниках.
4. Проектування системи або приладу по заданих показниках, включаючи:
  - а) обґрунтування показників функціональних вузлів (блоків), що входять у систему або прилад;
  - б) вибір апаратних засобів і елементної бази;
  - в) проектування принципів схем вузлів і блоків;
  - г) оцінку показників системи (приладу), яку спроектували на основі експериментальних досліджень або моделювання.
  - д) розрахунок надійності системи або приладу.

### **5.5.2 Програмне забезпечення системи управління**

Питання розроблення програмного забезпечення включається до спеціальної частини окремим підрозділом.

Детальне розроблення алгоритмів та програмного забезпечення може охопити лише окремі компоненти і підсистеми [19-23, 44].

Детальний порядок розроблення програмного забезпечення подається в пояснювальній записці відповідно до діючих стандартів ЄСПД [19-23].

При цьому описуються такі питання: призначення й галузь застосування програми; обґрунтування технічних характеристик програми; опис розробленої програми; очікувані техніко-економічні показники.



### **5.5.3 Web-сторінка**

Питання глобальних комп'ютеризованих мереж подаються під час розроблення web-сторінки з рекламною інформацією по системі управління, що розробляється. При цьому в пояснювальній записці подається загальний вид заголовної сторінки та структура web-сторінки, а текст програми розробленої сторінки розміщується в додатку.

### **5.6 Економіка**

У даному розділі наводять розрахунки очікуваної економічної ефективності від упровадження спроектованої системи з врахуванням витрат на її розроблення, виготовлення, підготовку впровадження, підвищення надійності, охорону праці, транспортування, монтаж, зберігання і запровадження в дію. Також наводяться розрахунки ціни та витрати на організацію виробництва, або інші розрахунки.

Зміст даного розділу визначається дипломником за узгодженням з консультантом з даного розділу [42].

### **5.7 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях**

Цей розділ містить відомості про необхідні та достатні заходи по забезпеченню охорони праці та довкілля під час монтажу, налагодження, експлуатації, обслуговування і ремонту технічних засобів системи (захист від впливів електричного струму, електромагнітних полів, акустичних шумів і т.п.).

У необхідних випадках та за узгодженням з консультантом по даному розділу проекту проводяться розрахунки.

Зміст даного розділу визначається дипломником за узгодженням з консультантом з даного розділу проекту та керівником проекту [41].

### **5.8 Висновки**

У цьому розділі наводяться основні висновки з виконання проекту, також вказується значення отриманих результатів для промисловості і пропозиції щодо упровадження або оцінка техніко-економічної ефективності або соціальної цінності.

### **5.9 Перелік посилань**

У цей розділ включається література, яка використана під час виконання дипломного проекту. Найменування літературних та інших джерел розташовується в списку в порядку появи посилань у тексті пояснювальної записки. У них вказуються: прізвище й ініціали автора, назва книги, статті, видавництво, рік видання, номер, кількість сторінок.

Відомості про посилання, включені до переліку, треба давати відповідно до вимог стандарту ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 [43].

## **6 РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ**

### **6.1 Загальні положення**

Схема управління виробництвом – це ієрархічна багаторівнева структура [25 – 38]. На її нижньому рівні розміщені пристрої і системи автоматичного контролю й управління технологічними процесами. Вони визначають якість продукції й ефективність виробництва. Реалізація завдань управління структурами подібного типу вимагає комплексного, системного підходу.

Під системним підходом розуміється вивчення систем, що ґрунтується на діалектико-математичних принципах цілісного розгляду явищ.

Системна методологія припускає:

упорядкований розгляд мети і завдань систем, що базуються на побудові ієрархічної структури, оцінку значення окремих завдань і виділення основних шляхів для досягнення загальної мети;

виділення основних підсистем досліджуваної системи, формалізацію завдання, мети і функції цих підсистем і зв'язки між ними;

розроблення рекомендованих структур основних частин проекту і послідовність дій з їхньої реалізації;

оцінку отриманих результатів при комплексному підході до проблеми автоматизації виробничих процесів.

Системний підхід дозволяє чітко визначити функції та вимоги до окремих підсистем і ланок системи управління, сформулювати критерії оптимальності, уявити завдання створення системи управління виробничого процесу у вигляді простих завдань і подолати низку обчислювальних труднощів.

У цілому система управління технологічним процесом включає комплекс технічних засобів: первинні джерела інформації, засоби і системи передачі та перетворення інформації, керуючі прилади і машини.

Для вирішення практичних завдань управління в нинішній час широко використовуються, крім класичних розділів математики, сучасні: теорія оптимального управління, способи теорії масового обслуговування, способи лінійного і нелінійного програмування. Більші можливості під час проектування автоматичних систем дає широке застосування САПР [25 – 28].

Автоматизовані способи проектування дозволяють знаходити оптимальні рішення вибору варіанта системи і параметрів її елементів із безлічі допустимих.

У дипломному проекті розрахунки і дослідження повинні містити елементи оптимізації структури або параметрів системи, або приладу. Серійно типові елементи, що випускаються і вузли, що використовуються в розробленні, при необхідності супроводжуються паспортними даними (в додатку) й описом принципу роботи; розрахунки показників допускаються тільки у випадку відсутності в літературних джерелах числових значень цих показників. Розрахункові формули, запозичені з літературних джерел, наводяться з обов'язковим посиланням на джерело. Конкретний зміст

проектних розрахунків і розроблень узгоджується з керівником. Якщо проект включає експериментальні дослідження, то в пояснювальній записці повинні бути викладені програма і методика досліджень з такими підрозділами:

- технічні показники об'єкта;
- мета експериментальних досліджень;
- схема експериментальної установки й умови іспитів;
- програма і методика досліджень у вигляді послідовності операцій по перевірці показників;
- способи і техніка досліджень;
- техніка безпеки;
- протокол іспитів, затверджений керівником.

У список літератури включають усі використані джерела. Їх розміщують у порядку появи посилань у тексті пояснювальної записки. Приклади бібліографічного опису відповідно до ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 наведені в переліку посилань методичних рекомендацій.

У додатки вносять допоміжний матеріал: проміжні розрахунки, формули і математичні доведення, протоколи й акти іспитів; описи апаратури і приладів, що застосовуються під час проведення експериментів, вимірів та іспитів; описи алгоритмів і програм, роздруківки завдань, що вирішуються на ПЕОМ, ілюстрацій допоміжного характеру; акти про впровадження отриманих результатів, відомості про публікацію матеріалів проектування; звіт про патентні дослідження, якщо вони проводилися в ході роботи.

Креслення відображають основні конструкторські рішення, прийняті в ході проектування, і включають: під час проектування систем – структурну і функціональну схему автоматизації процесу (приладу), принципову схему системи або вузлів системи схему підключення, алгоритми роботи системи.

## **6.2 Аналіз об'єктів і процесів управління**

Проектування системи автоматизації неможливе без глибокого і детального аналізу об'єкта автоматизації. Передусім, необхідно з усією ретельністю розібратися у технологічному (або іншому) процесі, в якому об'єкт, що розглядається, функціонує або використовується. Вичерпна інформація про технологію необхідна для того, щоб оцінити економічну, соціальну або іншу ефективність розроблень і в кінцевому підсумку обґрунтовано прийняти обґрунтоване рішення про доцільність проекту, що розглядається. З іншого боку, саме на технологічному рівні формулюється низка вимог до майбутньої системи (наприклад, вимоги до точності в статиці, динаміці, часі регулювання, вірогідності обробки і передачі інформації і т.д.).

Також необхідні дані про вхідні і вихідні координати об'єкта, їхню фізичну природу, взаємозв'язки між ними в статиці і динаміці, каналах надходження завад у об'єкт, характер і рівні завад на виходах об'єкта автоматизації. Особливу увагу слід приділити вивченню можливостей отримання поточної інформації про стан об'єкта в процесі його функціонування, поточної інформації про завади, що надходять на його входи.

Сюди відносяться питання, пов'язані з вибором місць установлення датчиків для витягу поточної інформації про вихідні координати об'єкта автоматизації, контрольовані завади і збурення, значення проміжних координат об'єкта і т.д.

Ще одним важливим моментом, що націлює студентів на глибоке вивчення властивостей об'єкта автоматизації, є те, що сучасний рівень уніфікації і стандартизації апаратних засобів створює можливості для проектування систем винятково зі стандартних вузлів і блоків, що істотно спрощує і прискорює процес проектування. Це дозволяє в межах проекту досить глибоко і на належному інженерному рівні вирішувати системні питання (наприклад, аналіз роботи системи в умовах, близьких до реальних, з урахуванням зносових явищ, дрейфів характеристик, перешкод і т.д.), що без глибокого знання властивостей об'єкта неможливо. Важливе значення з погляду реалізації системи мають умови зовнішніх і внутрішніх середовищ об'єкта. Це, передусім, кліматичні умови, наявність агресивних середовищ, підвищених і знижених температур і тиску, запиленість, вологість, небезпека вибуху, наявність радіації і т.д. Означені чинники істотно впливають на вибір датчиків і ліній зв'язку, інших елементів системи, їхнє виконання і стратегію конструювання системи в цілому. Означені питання не повинні бути упущені при аналізі об'єкта автоматизації. У результаті вивчення необхідно отримати чітке подання про властивості об'єкта і скласти математичний опис (модель) об'єкта.

Найбільш повно розроблені способи отримання математичного опису для лінійних об'єктів. Розроблена низка способів ідентифікації нелінійних об'єктів, однак вони не є в такий же мірі універсальними, як для лінійних об'єктів. Кінцевою метою дослідження об'єкта управління є отримання його математичного опису, тобто передавальної функції або диференціального рівняння (якщо лінеаризація допускається). У випадку, якщо ці моделі не можуть бути отримані аналітично, використовують експериментальні дані, зокрема перехідну (криву розгону) або вагову функцію об'єкта при одиничному, східчастому або імпульсному впливі. Слід намагатися отримати й обробити інформацію за тими каналами, за якими буде організоване управління або доданий вплив, що обурює в системі. За наявності завад або флуктуації параметрів об'єктів слід знімати й обробляти серію кривих розгону або вагових характеристик.

Статичний коефіцієнт передачі слід визначати в тій точці статичної характеристики, що буде відповідати робочому режиму об'єкта при його експлуатації. Обробляючи криві розгону, спочатку оцінюють їхню форму, можливий порядок диференціального рівняння, наявність коливальності, викидів, початкове і кінцеве значення перехідного процесу. Так, якщо під час оброблення кривої розгону одержується рівняння коливальної ланки (корені комплексні), а крива розгону не має коливальних складових і викидів (наприклад експонента), це означає, що оброблення зроблено неправильно або вибраний неефективний спосіб. Після отримання передавальної функції об'єкта слід побудувати апроксимуючу криву розгону, порівняти її з експериментальною й оцінити помилку апроксимації.

### 6.3 Розроблення технічних вимог

Склад вимог до комп'ютеризованої системи управління, що включаються в даний розділ, установлюють залежно від виду, призначення, специфічних особливостей і умов функціонування конкретної автоматизованої системи (АС).

У підрозділі «**Вимоги до системи в цілому**» вказують:

- вимоги до структури і функціонування системи;
- вимоги до чисельності і кваліфікації персоналу, що обслуговує систему і режиму його роботи;
- показники призначення;
- вимоги до надійності;
- вимоги безпеки;
- вимоги до ергономіки та технічної естетики;
- вимоги до транспортабельності (для рухливих АС);
- вимоги до експлуатації, технічного обслуговування, ремонту і збереження компонентів системи;
- вимоги до захисту інформації від несанкціонованого доступу;
- вимоги до збереження інформації при аваріях;
- вимоги до захисту від впливу зовнішніх чинників;
- вимоги до патентної чистоти;
- вимоги до стандартизації й уніфікації;
- додаткові вимоги.

У вимогах до структури і функціонування системи наводять:

- перелік підсистем, їхнє призначення й основні характеристики, вимоги до числа рівнів ієрархії та ступені централізації системи;
- вимоги до способів і засобів зв'язку для інформаційного обміну між компонентами системи;
- вимоги до характеристик взаємозв'язків створюваної системи із суміжними системами, вимоги до її сумісності, у тому числі вказівки про способи обміну інформацією (автоматично, пересиланням документів, телефоном і т.п.);
- вимоги до режимів функціонування системи;
- вимоги до діагностування системи;
- перспективи розвитку, модернізації системи.

У вимогах до чисельності і кваліфікації персоналу, що обслуговує систему, наводять:

- вимоги до чисельності персоналу (користувачів) АС;
- вимоги до кваліфікації персоналу, порядку його підготовки та контролю знань і навичок;
- необхідний режим роботи персоналу АС.

У вимогах до показників призначення АС наводять значення параметрів, що характеризують ступінь відповідності системи її призначенню.

Для автоматизованої системи управління (АСУ) вказують:

- ступінь пристосованості системи до зміни процесів і методів управління, до відхилень параметрів об'єкта управління;
- припустимі межі модернізації і розвитку системи;

– ймовірно-часові характеристики, при яких зберігається цільове призначення системи.

Вимоги до надійності включають:

- склад і кількісні значення показників надійності для системи в цілому чи її підсистем;
- перелік аварійних ситуацій, для яких повинні бути регламентовані вимоги до надійності і значення відповідних показників;
- вимоги до надійності технічних засобів і програмного забезпечення;
- вимоги до методів оцінки і контролю показників надійності на різних стадіях створення системи відповідно до чинних нормативно-технічних документів.

У вимоги до безпеки включають вимоги з забезпечення безпеки під час монтажу, налагодження, експлуатації, обслуговування і ремонту технічних засобів системи (захист від впливів електричного струму, електромагнітних полів, акустичних шумів і т.п.) до припустимих рівнів освітленості, вібраційних і шумових навантажень.

У вимоги до ергономіки і технічної естетики включають показники АС, що задають необхідну якість взаємодії людини з машиною і комфортність умов роботи персоналу.

Для рухливих АС у вимоги до транспортабельності включають конструктивні вимоги, що забезпечують транспортабельність технічних засобів системи, а також вимоги до транспортних засобів.

У вимоги до експлуатації, технічного обслуговування, ремонту і збереження включають:

- умови і регламент (режим) експлуатації, що повинні забезпечувати використання технічних засобів (ТЗ) системи з заданими технічними показниками, у тому числі види і періодичність обслуговування ТЗ чи системи, припустимість роботи без обслуговування;
- попередні вимоги до припустимих площ для розміщення персоналу і ТЗ системи, параметрів мереж енергопостачання і т.п.;
- вимоги до кількості, кваліфікації обслуговуючого персоналу і режиму його роботи;
- вимоги до складу, розміщення й умов збереження комплекту запасних виробів і приладів;
- вимоги до регламенту обслуговування.

У вимоги до захисту інформації від несанкціонованого доступу включають вимоги, встановлені діючими в галузі (відомстві) замовника нормативними документами.

У вимогах до збереження інформації наводять перелік подій (аварій, відмов технічних засобів у тому числі – втрата енергопостачання тощо), за яких повинна бути збережена інформація в системі.

У вимогах до засобів захисту від зовнішніх впливів наводять:

- вимоги до радіоелектронного захисту засобів АС;
- вимоги до зовнішніх впливів (середовищу застосування).

У вимогах до патентної чистоти вказують перелік країн, відносно яких повинна бути забезпечена патентна чистота системи і її частин.

У вимоги до стандартизації й уніфікації включають показники, що встановлюють необхідний ступінь використання стандартних та уніфікованих методів реалізації для:

- функцій (завдань) системи;
- програмних засобів, що поставляються;
- типових математичних методів і моделей;
- типових проектних рішень;
- уніфікованих форм управлінських документів;
- загальних класифікаторів техніко-економічної інформації і класифікаторів інших категорій відповідно до галузі їхнього застосування.

Крім цього включають вимоги до використання типових автоматизованих робочих місць, компонентів і комплексів.

У додаткові вимоги включають:

- вимоги до оснащення системи пристроями для навчання персоналу (тренажерами, іншими пристроями аналогічного призначення) і документацією на них;
- вимоги до сервісної апаратури, стендів для перевірки елементів системи;
- вимоги до системи, пов'язані з особливими умовами її експлуатації;
- спеціальні вимоги на розсуд розроблювача чи замовника системи.

У підрозділі «**Вимоги до функцій (завдань), виконуваних системою**», наводять:

- по кожній підсистемі – перелік функцій, завдань чи їхніх комплексів (у тому числі частин, що забезпечують взаємодію системи), що підлягають автоматизації;
- під час створення системи з двох чи більше черг – перелік функціональних підсистем, окремих функцій чи завдань, що вводяться в дію в 1-й і наступних чергах;
- часовий регламент реалізації кожної функції, завдання (чи комплексу завдань);
- вимоги до якості реалізації кожної функції, завдання (чи комплексу завдань), форми представлення вихідної інформації, характеристики необхідної точності і часу виконання, вимоги одночасності виконання групи функцій, вірогідності видачі результатів;
- перелік і критерії відмов для кожної функції, по якій задаються вимоги до надійності.

У підрозділі «**Вимоги до видів забезпечення**» залежно від виду системи наводять вимоги до математичного, інформаційного, лінгвістичного, програмного, технічного, метрологічного, організаційного, методичного й інших видів забезпечення системи.

Для математичного забезпечення системи наводять вимоги до складу, сфери застосування (обмеження) і способів використання в системі математичних методів і моделей, типових алгоритмів і алгоритмів, що підлягають розробленню.

Для інформаційного забезпечення системи наводять вимоги:

- до складу, структури і способів організації даних у системі;
- до інформаційного обміну між компонентами системи;
- до інформаційної сумісності із суміжними системами;
- до використання загальних і зареєстрованих республіканських, галузевих класифікаторів, уніфікованих документів і класифікаторів, що діють на даному підприємстві;
- до застосування систем управління базами даних;
- до структури процесу збору, оброблення, передачі даних у системі і представлення даних;
- до захисту даних від руйнувань при аваріях і збоях в електроживленні системи;
- до контролю, збереження і відновлення даних.

Для лінгвістичного забезпечення системи наводять вимоги до застосування в системі мов програмування високого рівня, мов взаємодії користувачів і технічних засобів системи, а також вимоги до кодування і декодування даних, мов маніпулювання даними, засобів опису предметної галузі (об'єкта автоматизації), до способів організації діалогу.

Для програмного забезпечення системи наводять перелік покупних програмних засобів, а також вимоги:

- до незалежності програмних засобів від використовуваних систем обчислювальної техніки (СОТ) і операційного середовища;
- до якості програмних засобів, а також до способів її забезпечення і контролю;
- до необхідності узгодження розроблювальних програмних засобів із фондом алгоритмів і програм.

Для технічного забезпечення системи наводять вимоги:

- до видів технічних засобів, у тому числі до видів комплексів технічних засобів, програмно-технічних комплексів та інших комплектуючих виробів, припустимих до використання в системі;
- до функціональних, конструктивних і експлуатаційних характеристик засобів технічного забезпечення системи.

У вимогах до метрологічного забезпечення наводять:

- попередній перелік вимірювальних каналів;
- вимоги до точності вимірів параметрів і (чи) до метрологічних характеристик вимірювальних каналів;
- вимоги до метрологічної сумісності технічних засобів системи;
- перелік керуючих і обчислювальних каналів системи, для яких необхідно оцінювати характеристики точності;
- вимоги до метрологічного забезпечення технічних і програмних засобів, що входять до складу вимірювальних каналів системи, засобів убудованого контролю, метрологічної придатності вимірювальних каналів і засобів вимірів, використовуваних під час налагодження й випробування системи;
- вид метрологічної атестації (державна чи відомча) з указівкою порядку її виконання й організацій, що проводять атестацію.



Для організаційного забезпечення наводять вимоги:

- до структури і функцій підрозділів, що беруть участь у функціонуванні системи чи забезпечують її експлуатацію;
- до організації функціонування системи і порядку взаємодії персоналу АС і персоналу об'єкта автоматизації;
- до захисту від помилкових дій персоналу системи.

Для методичного забезпечення наводять вимоги до складу нормативно-технічної документації системи (перелік застосованих під час її функціонування стандартів, нормативів, методик і т.п.).

Конкретний склад вимог у підрозділах для автоматизованої системи контролю або управління, що розробляється, уточнюється й узгоджується з керівником дипломного проекту.

#### **6.4 Розроблення комп'ютеризованої системи управління**

Для досягнення поставленої в технічних вимогах мети система повинна виконувати деякі дії, забезпечуючи при цьому реалізацію необхідних функцій. Ці функції в реальній системі можуть бути виконані різноманітними технічними засобами і прийомами, різними апаратними і (або) програмними засобами. Вивчення існуючих варіантів реалізації функцій системи на основі відомих технічних рішень дозволяє підібрати найбільш придатний варіант з числа відомих розроблень.

Основним джерелом таких рішень є науково-технічна і патентна література, науково-технічні звіти, доступні широкому колу осіб. У межах проекту можливі також розроблення власної концепції реалізації функцій системи.

Пропоновані варіанти побудови системи повинні бути достатньо обґрунтовані і ретельно проаналізовані. Цьому сприяє критичний порівняльний аналіз існуючих рішень і висновки з кожного варіанту, що розглядається.

Робота, виконана на початкових етапах проектування, готує основу для розроблення технічних вимог. Усі пункти розроблених технічних вимог повинні бути реалізовані в проекті. Підтвердженням тому, що потрібні значення показників досягнуті, можуть бути відповідні обґрунтування, розрахунки, результати моделювання, експериментальні дані і т.д.

Для розроблення можуть бути прийняті системи автоматичного або автоматизованого управління:

- приводами металорізальних верстатів, промислових роботів, прокатних станів, екскаваторів і т.д.;
- окремими машинами і механізмами, що застосовуються в різноманітних галузях народного господарства;
- технологічними процесами в металургійній, хімічній, машинобудівній, електротехнічній, легкій, харчовій і інших галузях промисловості;
- процесами видобування, транспортування і перероблення корисних копалин;
- елементами транспортно-складського господарства промислових підприємств;

– різноманітними рухомими об'єктами (повітряними, наземними, надводними, підводними).

Перед розрахунком системи необхідно скласти вимоги, яким вона повинна відповідати для забезпечення заданих показників роботи об'єкта автоматизації. Основними з цих вимог є необхідна точність роботи системи в сталому і перехідному режимах, величина і час досягнення максимального перерегулювання, час перехідного процесу та ін. Для проектованої системи названі вимоги повинні бути висловлені в конкретних числах.

Розрахунок системи починається з математичного опису об'єкта управління. Математичний опис багатьох об'єктів наведений у літературі. Завдання студента в цьому випадку полягає у виборі відповідного диференціального рівняння і обчисленні його коефіцієнтів щодо конкретних умов.

Часто в літературі, особливо для технологічних об'єктів, наводяться криві перехідного процесу (криві розгону) при східчастих вхідних впливах. Така крива наражається на математичне оброблення, в результаті якого визначаються вигляд і коефіцієнти диференціального рівняння об'єкта.

Далі необхідно вибрати і обґрунтувати доцільність застосування безперервної або дискретної системи автоматичного управління, прийняти її структуру, скласти математичний опис і виконати розрахунок.

Спосіб математичного опису системи залежить від її різновиду, структури і способу, що застосовується для розрахунку.

Якщо в дипломному проекті застосовується безперервна система, для якої при відомій основній структурі необхідно визначати додаткові елементи, що корегують прилади, її розрахунок рекомендується проводити в два етапи і користуватися при цьому двома різновидами математичного опису.

На першому етапі на підставі класичної форми математичного опису виконується розрахунок системи способом логарифмічних частотних характеристик. У результаті його виконання визначаються вигляд, місце вмикання і параметри влаштування, що необхідно ввести в систему, що корегується, для забезпечення необхідних динамічних властивостей. Обов'язковою при цьому є перевірка результатів розрахунку на ПЕОМ.

На другому етапі структурна схема системи (разом з прийнятим корегуючим пристроєм) не змінюється.

Складається математична модель цієї системи в просторі станів і виробляється розрахунок з використанням способу параметричної оптимізації (аналітичні або на ППЕОМ).

На підставі розрахунку визначаються такі параметри системи, що забезпечують найкращі для даної структури динамічні характеристики. Далі за допомогою ПЕОМ визначається перехідний процес у системі.

Завдання розрахунку безперервної системи управління приводом, коли прийнята остаточна структура із застосуванням типових законів, полягає у визначенні тільки параметрів системи. У цьому випадку можна скласти математичну модель системи в просторі станів і застосувати спосіб параметричної оптимізації. Правильність розрахунку перевіряється на ПЕОМ.

Для технологічних об'єктів, при автоматизації яких використовуються стандартні аналогові регулятори з можливістю реалізації типових законів управління, за параметрами об'єкта необхідно розрахувати настройки регулятора. Ці настройки визначаються за стандартними методиками з умови забезпечення заданих динамічних властивостей системи управління.

Якщо в дипломному проекті прийнята цифрова система управління, тоді для її математичного опису рекомендується прийняти одну з різновидів дискретного перетворення Лапласа, наприклад,  $Z$ -перетворення [35]. При цьому слід визначити  $Z$ -передавальну функцію безперервної частини системи, а після цього з умови отримання заданого перехідного процесу –  $Z$ -передавальну функцію цифрового регулятора. Її можна визначити, наприклад, з умови отримання в системі перехідного процесу кінцевої тривалості. Якщо в цифровій системі використовуються типові закони управління в дискретній формі, тоді розрахунок полягає у визначенні тільки параметрів настроювання для типових законів. Для перевірки результатів розрахунку цифрову систему необхідно навести різницевиими рівняннями в координатах вхід-вихід або в просторі станів, а після цього за допомогою ПЕОМ визначити перехідний процес у системі і показати, наскільки вона виконує задані вимоги.

Заключний етап розрахунку системи автоматичного управління полягає у виборі варіанта апаратної реалізації прийнятих законів управління і визначенні параметрів елементів, що забезпечують задані показники якості процесу управління.

У якості апаратного забезпечення, що реалізує закони управління в системах автоматизації, в дипломному проекті рекомендується використовувати програмовані логічні контролери (ПЛК). ПЛК мають просту архітектуру і широкий набір модулів, що забезпечують роботу з різними датчиками і виконавчими механізмами, так само підтримують універсальні мови програмування, стандартизовані міжнародною електротехнічною комісією.

Фактично йдеться про вибір необхідної серії ПЛК відомих фірм, наприклад: Simens , Vipa , Shneider Electric, Foniekscontact.

Після вибору контролера вибираються модулі вводу/виводу необхідні для підключення до контролера датчиків і виконавчих пристроїв. Модулі вводу вибираються на підставі вихідних характеристик датчиків (діапазону зміни вихідного сигналу датчика). Якщо в переліку модулів контролера немає модулів з необхідними характеристиками, на виході датчиків встановлюють нормуючі перетворювачі, що погоджують вхід контролера з виходом датчика.

Модулі виведення вибираються виходячи з вхідних характеристик виконавчих пристроїв. У разі невідповідності характеристик підбирають необхідні узгоджувальні пристрої (проміжні реле, підсилювачі потужності і тощо).

У дипломному проекті наводяться фотографії або малюнки всіх обраних пристроїв, їх характеристики, а також схеми підключення і призначення клем для монтажу. На підставі цих даних будується схема з'єднань .

Залежно від постановки завдання та його складності в дипломному проекті може виконуватися розроблення програмного забезпечення ПЛК в спеціалізованому програмному пакеті, розроблення людино-машинного

інтерфейсу для певного пакету SCADA-системи, розроблення програми ПЛК і людино-машинного інтерфейсу в пакеті наскрізного проектування.

Якщо темою дипломного проекту є об'єкт з віддаленим управлінням, тоді склад і обсяги завдань, що вирішуються з питань збирання, попереднього оброблення, передачі і подання технологічної інформації в автоматичних системах у дипломному проекті, залежать у першу чергу від об'єкта автоматизації і його структури.

Так, ідеться про об'єкти, для яких реалізується безперервне, в т.ч. цифрове, дискретне, комбіноване управління. За структурою розрізняють локальні, розподілені, ієрархічні системи з різноманітними видами, обсягами і форматами подання технологічної інформації, що циркулює по каналах зв'язку і передається диспетчеру [31 – 38].

Для локальної системи встановлюється необхідність дистанційного завдання параметрів процесу управління, контролю параметрів шляхом телесигналізації, поточних та інтегральних телевимірювань процесів, а також диспетчерське управління (команди пуск/стій).

Для цього локальна система управління доповнюється пристроями обміну інформацією. Визначається інформативність джерел повідомлень, час і ймовірності появи заявок на обслуговування, система пріоритетів, точність вимірів. Здійснюється вибір способів збору і передачі інформації та каналів зв'язку, розробляються окремі вузли цих частин системи за завданням керівника. На цій основі обирається фізична реалізація каналу зв'язку та вибирається або розроблюється протокол зв'язку.

Розподілені й ієрархічні системи вимагають використання у своїй структурі спеціалізованих способів передачі інформації.

При цьому вирішуються завдання збирання інформації, на основі структури виробництва визначається структура ліній зв'язку і контрольованих пунктів системи, вигляд і обсяг інформації, що передається з нижніх на верхні рівні системи управління.

Для автоматизації створення програмного забезпечення таких систем розроблене спеціальне програмне забезпечення – SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) [37].

SCADA- завдання:

- x DDE (Dynamic Data Exchange), OPC (OLE for Process Control) x x;
- SQL , , , ,
- ;
- е лення ;
- ;
- , ; ( )
- ;
- ;
- , ування ; ;
- , ( ) ;

- розв'язування  
У SCADA-

лення

. В и аючи

## **6.5 Розрахунок надійності комп'ютеризованої системи управління**

### **6.5.1 Підготовчі етапи розрахунку**

Метою розрахунку надійності є оцінка фактичного рівня показників надійності проєктованих технічних засобів. Одержувані під час розрахунку оцінки дозволяють прогнозувати ступінь успішності виконання технічними засобами завдань, що покладаються на них із урахуванням виникнення відмов апаратури. Підсумком розрахунку повинен бути обґрунтований висновок про те, що розрахунковий рівень надійності відповідає нормативному. Нормативний рівень надійності для деяких систем автоматизації наведений у переліку посилань.

Для багатьох систем нормативний рівень надійності з погляду допустимої тривалості перерв у роботі встановлюється на основі аналізу функціонування технологічних установок, для управління й автоматизації яких проєктується система. Для низки систем за нормативний рівень надійності приймається економічний оптимальний рівень, що визначається на основі порівняння збитків через ненадійність і додаткові витрати на підвищення надійності.

Іншим можливим вирішенням питання обґрунтування вимог може бути прийняття як норм надійності значення показників, що характеризують апаратуру-прототип, що розробляється, замість якої припускається використати проєктовану.

Безпосередньо розрахунок значень показників надійності виконується за відомими методиками. Питання розрахунку показників надійності викладені в роботах [39 – 40].

Вихідними даними для розрахунку надійності є:

- структурна і принципова схеми технічних засобів, що розробляються;
- докладний опис функціонування проєктованої апаратури за структурною і принциповою схемами;
- специфікація елементів, що входять до складу проєктованої апаратури;
- значення величин, що характеризують режими роботи елементів апаратури, а також усього виробу в цілому;
- відомості, що характеризують умови експлуатації апаратури і пристосованість її до проведення профілактичних заходів і ремонтів;
- вимоги надійності до проєктованої апаратури;
- статистичні дані про інтенсивності відмов елементів системи.

Розробляючи цей розділ дипломного проєкту, слід дотримуватися певної послідовності у викладенні матеріалу.

Передусім, необхідно сформулювати мету розрахунку. Метою розрахунку може бути оцінка фактичного рівня показників надійності проєктованих приладів автоматики і телемеханіки, комплексу технічних

способів (КТС). Метою розрахунку може бути в принципі і синтез апаратури на задану надійність. Залежно від функцій, що виконуються проєктованими технічними засобами, особливостей їхніх принципів схем і конструкцій, а також специфіки виробництва апаратури може бути вироблений розрахунок за поступовими або раптовими відмовами або за обома видами відмов, а для програмно-логічних приладів – з урахуванням надійності ПЗ або без нього.

Питання про те, вплив якого вигляду відмов необхідно врахувати в розрахунках надійності, вирішується студентом спільно з керівником проєкту.

Відповідно до мети розрахунку надійності призначаються показники надійності, що підлягають оцінці. Для більшості технічних виробів показники надійності регламентуються відповідними ДСТУ і ГОСТами. Для АСУ ТП згідно з даними [24] основними показниками безвідмовності є:

$T_i$  – напрацювання на відмову  $i$ -ї функції (в одиницях часу);

$T_{nj}$  – напрацювання на відмову  $j$ -ї підсистеми АСУ ТП;

$T_c$  – напрацювання на відмову АСУ ТП в цілому;

$P_i(t)$  – імовірність безвідмовного виконання  $i$ -ї функції протягом заданого часу  $t$ ;

$P_{nj}(t)$  – імовірність безвідмовної роботи  $j$ -ї підсистеми АСУ ТП протягом заданого часу  $t$ ;

$P_c(t)$  – імовірність безвідмовної роботи АСУ ТП у цілому протягом заданого часу  $t$ .

У якості комплексних показників, що характеризують сумісну безвідмовність АСУ ТП у цілому, використовують  $K_{ti}$ ,  $K_{tj}$ , – коефіцієнти готовності відповідно за  $i$ -єю функції,  $j$ -ою системою АСУ ТП в цілому;

$K_{oi}$ ,  $K_{oj}$  – коефіцієнт оперативної готовності за  $i$ -єю функції, по  $j$ -єю підсистемою.

У дипломному проєкті, природно, розраховують не всі показники надійності, а тільки основні, що найбільш повно характеризують ці важливі властивості проєктованих приладів або систем. Вибір того або іншого показника надійності, якщо він регламентований ДСТУ або ГОСТом, що підлягає розрахунку, повинен бути обґрунтований студентом і узгоджений із керівником проєкту.

Після того, як вибрані показники надійності, необхідно провести обґрунтування вимог до надійності проєктованої апаратури і призначення норм надійності. У результаті виконання роботи за вибором показників надійності і призначенню норми надійності студент повинен мати чітке уявлення про те, які показники надійності йому необхідно розрахувати і який рівень надійності повинен бути забезпечений, що впливає з технічних вимог на проєктування. Після проведення описаної вище підготовчої роботи слід перейти до безпосереднього розрахунку показників надійності.

### **6.5.2 Аналіз отриманих результатів надійності**

У дипломному проєкті розрахунок показників надійності проєктованих приладів або систем носить перевірочний характер, бо повинен дати відповідь

на питання: чи задовольняє спроектований об'єкт вимогам, що подаються до нього за надійністю до нього. Якщо в результаті розрахунку встановлено, що вимоги по надійності не задовольняються, необхідно призначити заходи з підвищення надійності.

Вибір того або іншого заходу – вступ надмірності (резервування), призначення періоду профілактики, зміна структури об'єкта й елементної бази або створення деякого запасу найменш надійних блоків (елементів) – все це повинно бути обґрунтованим, обміркованим.

Після прийняття рішення щодо заходів підвищення надійності розрахунок необхідно повторити.

Якщо необхідний рівень надійності досягнуто, то розрахунок закінчується. Якщо вжити заходи виявилися недостатніми, проводяться інші і розрахунок повторюється.

### **6.6 Розроблення програмного забезпечення системи управління**

Під час розроблення програмного забезпечення [19 – 23] у підрозділі «Призначення й галузь застосування програми» вказують призначення програми, коротку характеристику галузі застосування.

Підрозділ «Обґрунтування технічних характеристик» повинний містити наступні пункти:

- постановка завдання на розроблення програми, опис застосовуваних математичних методів і, при необхідності, опис допущень і обмежень, зв'язаних з обраним математичним апаратом;
- опис функціонування програми з обґрунтуванням вибору схеми алгоритму розв'язання задачі, можливі взаємодії програми з іншими програмами;
- опис і обґрунтування вибору методу організації вхідних і вихідних даних;
- опис і обґрунтування вибору складу технічних і програмних засобів на підставі проведених розрахунків, розподіл носіїв даних, що використовує програма.

На основі обґрунтованих параметрів розробляється технічне завдання на програмне забезпечення. Технічне завдання оформлюється у вигляді окремого документа і подається як додаток до пояснювальної записки.

Підрозділ «Опис розробленої програми» повинен містити:

- загальні відомості;
- функціональне призначення;
- опис логічної структури;
- використовувані технічні засоби;
- виклик і завантаження;
- вхідні дані;
- вихідні дані.

Залежно від особливостей програми допускається введення додаткових пунктів або поєднання окремих пунктів.

У пункті «Загальні відомості» повинні бути зазначені:

позначення і найменування програми;  
програмне забезпечення, необхідне для функціонування програми;  
мови програмування, на яких написана програма.

У пункті «Функціональне призначення» повинні бути зазначені класи розв'язуваних задач і (або) призначення програми і відомості про функціональні обмеження застосування.

У пункті «Опис логічної структури» повинні бути представлені:

докладний алгоритм програми або її частини;

використовувані коди;

структура програми з описом функцій складових частин і зв'язку між ними;

зв'язок програми з іншими програмами.

Опис логічної структури програми виконують з урахуванням тексту програми вихідною мовою.

Текст програми оформляється у вигляді окремого документа і подається як додаток або додатки до пояснювальної записки .

У пункті «Використовувані технічні засоби» повинні бути зазначені типи електронних обчислювальних машин і пристроїв, що використовуються під час роботи програми.

У пункті «Виклик і завантаження» повинні бути зазначені:

спосіб виклику програми з відповідного носія даних;

вхідні крапки в програму.

Допускається вказувати адреси завантаження, відомості про використання оперативної пам'яті, обсяг програми.

У пункті «Вхідні дані» повинні бути зазначені:

характер, організація і попередня підготовка вхідних даних;

формат, опис і спосіб кодування вхідних даних.

У пункті «Вихідні дані» повинні бути зазначені:

характер і організація вихідних даних;

формат, опис і спосіб кодування вихідних даних.

У підрозділі «Очікувані техніко-економічні показники» подають техніко-економічні показники, що обґрунтовують перевагу обраного варіанта технічного вирішення, а також, за необхідності, очікувані оперативні показники.

Крім цих підрозділів, за необхідністю, та узгодженням з керівником проекту можуть додатково розроблятися експлуатаційні та інші документи і вимоги до них.

Науково-технічні публікації, нормативно-технічні документи й інші науково-технічні матеріали, на які є посилання в тексті розділу, вказують у переліку посилань.

Допускається зміст окремих підрозділів або пунктів ілюструвати пояснювальними прикладами, таблицями, схемами і графіками.



У додатки до цього розділу можуть бути включені таблиці, обґрунтування, методики, розрахунки й інші документи, використані під час розроблення, що їх недоцільно включати в текст даного розділу, в зв'язку з великим обсягом.

### 6.7 Розробка web-сторінки

Під час розроблення web-сторінки схема структури її може мати вигляд наведений на рисунку 6.1.

Під час розроблення web-сторінки можуть бути застосовані мови HTML, PHP, Java, Flash, Flex та інші з обґрунтуванням вибраної мови.

Необхідно навести рисунок з копією екрану головної сторінки.

Розроблена програма відповідно оформляється [19 – 23, 44, 45] і текст її подається як додаток до пояснювальної записки.

### 6.8 Робота з переліком посилань

Робота з літературою є одним із джерел, що впливають не тільки на якісне виконання дипломного проекту, але й на успішний його захист. Не слід прагнути перечитати якомога більше літератури, що в загальному стосується теми дипломного проекту.



Рисунок 6.1 – Схема структури web-сторінки

Краще всього роботу почати системно з останніх оглядів або фундаментальних монографій великих учених, присвячених сучасним проблемам і перспективам їхнього розвитку. Користуючись посиланнями на розроблення останніх років, можна звузити коло джерел, що опрацьовуються і перейти до підбору більш спеціалізованої літератури. Тут рекомендується вивчити періодичні видання останніх років, оскільки в них відбиті новітні питання. Важливим джерелом відомостей з технічних рішень поставленого завдання є описи винаходів і патентів. У них містяться найостанніші дані з об'єкта проектування.

## 7 РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОФОРМЛЕННЯ ПРОЕКТУ

## **7.1 Загальні положення**

Матеріали дипломного проекту повинні бути оформлені у вигляді альбома технічної документації. Дипломний проект по спеціальності «Комп'ютеризовані системи, управління та автоматика» включає в себе документи двох видів: конструкторські і програмні.

Оформлення технічної документації кожного виду має свої особливості та регулюється державними стандартами. Так, правила і положення по порядку розроблення, оформлення і звертання конструкторських документів визначають комплексом державних стандартів ЄСКД (клас 2), а програмних документів комплексом державних стандартів ЄСПД (клас 19) [10 – 23]. Виконання вимог ДЕСТів (ГОСТів) під час оформлення матеріалів дипломного проекту – обов'язкове.

У відповідних місцях текстової частини пояснювальної записки обов'язково роблять посилання на креслення, що додаються.

Пояснювальна записка повинна бути викладена літературною мовою, технічно грамотно.

Відомість матеріалів дипломного проекту оформляється згідно з додатком В. Графа «шифр документа» заповнюється згідно з ГОСТ 2.701-84, який поділяє схеми залежно від типів елементів і зв'язків, що входять до складу виробу на такі види: електричні – Е, гідравлічні – Г, пневматичні – П, кінематичні – К, оптичні – Л.

Допускається розробляти схеми: вакуумні – В, газові –Х, автоматизації – А, комбіновані – С.

Залежно від основного призначення схеми поділяють на такі типи: структурні – 1, функціональні – 2, принципові – 3, з'єднань (монтажні) – 4, підключення – 5, загальні – 6, розміщення – 7, інші – 8.

## **7.2 Оформлення пояснювальної записки**

Пояснювальну записку дипломного проекту виконують на одному боці аркушів білого паперу формату А4 (210x297 мм) машинним (за допомогою комп'ютерної техніки) способом згідно з вимогами стандарту оформлення звітів і стандарту на виконання документів з використанням друкувальних і графічних пристроїв виведення ПЕОМ [1, 2, 3].

Пояснювальну записку друкують (або пишуть від руки) через півтора інтервали з розрахунку не більше 40 рядків на сторінці за умови рівномірного її заповнення, висота літер і цифр – не менше, ніж 1,8 мм, поля: верхнє, ліве і нижнє – не менше 20 мм, праве – не менше 10 мм.

Допускається включення до пояснювальної записки сторінок, зроблених методом репрографії, а також окремі частини пояснювальної записки виконувати різними способами (від руки або машинним).

Під час виконання пояснювальної записки необхідно дотримуватися рівномірної щільності, контрастності й чіткості зображення впродовж усього тексту.

У пояснювальній записці мають бути чіткі, не розпливчасті лінії, літери, цифри та інші знаки. Всі лінії, літери, цифри і знаки повинні бути однаково чорними впродовж усієї записки.

Окремі слова, формули, знаки, які вписують у надрукований текст, мають бути чорного кольору; щільність вписаного тексту має максимально наближуватися до щільності основного зображення.

Помилки, описки та графічні неточності допускається виправляти підчищенням або зафарбовуванням білою фарбою і нанесенням на тому ж місці або між рядками виправленого зображення від руки.

Виправлене повинне бути чорного кольору.

Прізвища, назви установ, організацій, фірм та інші власні назви у записці наводять мовою оригіналу. Допускається транслітерувати власні назви і наводити назви організацій у перекладі на мову звіту, додаючи (при першій згадці) назву оригіналу.

Скорочення слів і словосполучень у пояснювальній записці вживати відповідно до чинних стандартів з бібліотечної та видавничої справи.

**Структурні елементи «РЕФЕРАТ», «АНОТАЦІЯ», «ЗМІСТ», «ВСТУП», «ВИСНОВКИ», «ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ»** не нумерують, а їх назви правлять за заголовки структурних елементів.

### **7.2.1 Подання розділів і підрозділів**

Розділи і підрозділи повинні мати **заголовки**. Пункти і підпункти можуть мати заголовки.

Заголовки структурних елементів записки і заголовки розділів слід розташовувати посередині рядка і друкувати великими літерами без крапки в кінці, не підкреслюючи.

Заголовки підрозділів, пунктів і підпунктів пояснювальної записки слід починати з абзацного відступу і друкувати маленькими літерами, крім першої великої, не підкреслюючи, без крапки в кінці.

Абзацний відступ повинен бути однаковим упродовж усього тексту звіту і дорівнювати п'яти знакам.

Якщо заголовок складається з двох і більше речень, їх розділяють крапкою. Перенесення слів у заголовку розділу не допускається.

Відстань між заголовком і подальшим чи попереднім текстом має бути:

за машинописного способу – не менше, ніж три інтервали;

відстань між рядками заголовка, а також між двома заголовками приймають такою, як у тексті.

Не допускається починати назву розділу, підрозділу, а також пункту й підпункту в нижній частині сторінки, якщо після них поміщується тільки один рядок тексту.

Оформлення тексту, ілюстрацій і таблиць за машинного способу виконують відповідно до вимог стандарту з оформлення документації, звітів у сфері науки і техніки з урахуванням можливостей комп'ютерного обладнання [1].

Сторінки пояснювальної записки слід нумерувати арабськими цифрами, додержуючись наскрізної нумерації впродовж усього тексту записки. Номер сторінки проставляють у правому верхньому куті сторінки без крапки в кінці.

Титульний аркуш включають до загальної нумерації сторінок записки. Номер сторінки на титульному аркуші не проставляють.

Ілюстрації й таблиці, розміщені на окремих сторінках, включають до загальної нумерації сторінок записки.

Розділи, підрозділи, пункти, підпункти звіту слід нумерувати арабськими цифрами.

**Розділи** роботи повинні мати порядкову нумерацію і позначатися арабськими цифрами без крапки, наприклад, 1, 2, 3 і т.д.

**Підрозділи** повинні мати порядкову нумерацію в межах кожного розділу. Номер підрозділу складається з номера розділу і порядкового номера підрозділу, відокремлених крапкою.

Після номера підрозділу крапку не ставлять, наприклад, 1.1, 1.2 і т. д.

**Пункти** повинні мати порядкову нумерацію в межах кожного розділу або підрозділу.

Номер пункту складається з номера розділу і порядкового номера пункту або з номера розділу, порядкового номера підрозділу та порядкового номера пункту, відокремлених крапкою. Після номера пункту крапку, не ставлять, наприклад, 1.1, 1.2, або 1.1.1, 1.1.2 і т.д.

Якщо текст поділяють тільки на пункти, їх слід нумерувати порядковими номерами.

Номер підпункту складається з номера розділу, порядкового номера підрозділу, порядкового номера пункту і порядкового номера підпункту, відокремлених крапкою, наприклад, 1.1.1.1, 1.1.1.2, 1.1.1.3 і т.д.

Якщо розділ, не має підрозділів і поділяється на пункти і підпункти, номер підпункту складається з номера розділу, порядкового номера пункту і порядкового номера підпункту, відокремлених крапкою, наприклад, 1.1.3, 1.2.1 і т.д. Після номера підпункту крапку не ставлять.

Якщо розділ або підрозділ складається з одного пункту або пункт складається з одного підпункту, його нумерують.

### **7.2.2 Подання ілюстрацій**

Ілюстрації (креслення, рисунки, графіки, схеми, діаграми, фотознімки) слід розміщувати у записці безпосередньо після тексту, де вони згадуються вперше, або на наступній сторінці. На всі ілюстрації мають бути посилання у записці.

Креслення, рисунки, графіки, схеми, діаграми, розміщені у записці, мають відповідати вимогам стандартів «Единой системы конструкторской документации» та «Единой системы программной документации» [10-23].

Фотознімки розміром менше за формат А4 мають бути наклеєні на аркуші білого паперу формату А4.

Ілюстрації повинні мати назву, яку розміщують під ілюстрацією.

Ілюстрація позначається словом «Рисунок», яке разом з назвою ілюстрації розміщують після пояснювальних даних, наприклад, «Рисунок 3.1 – Схема розміщення».

Ілюстрації слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу, за винятком ілюстрацій, наведених у додатках.

Номер ілюстрації складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, відокремлених крапкою, наприклад, рисунок 3.2 – другий рисунок третього розділу.

Якщо у пояснювальній записці вміщено тільки одну ілюстрацію, її нумерують.

Якщо ілюстрація не вміщується на одній сторінці, можна переносити її на інші сторінки, вміщуючи назву ілюстрації на першій сторінці. Пояснювальні дані зазначають на кожній сторінці: «Рисунок \_\_, аркуш \_\_».

Ілюстрації за необхідності можуть бути перелічені у змісті з зазначенням їх номерів, назв і номерів сторінок, на яких вони вміщені.

### **7.2.3 Подання таблиць**

Цифровий матеріал, як правило, оформлюють у вигляді таблиць.

Горизонтальні та вертикальні лінії, які розмежовують рядки таблиці, а також лінії зліва, справа і знизу, що обмежують таблицю, можна не проводити, якщо їх відсутність не утруднює користування таблицею.

Таблицю слід розташовувати безпосередньо після тексту, в якому вона згадується вперше, або на наступній сторінці. На всі таблиці мають бути посилання в тексті пояснювальної записки.

Таблиці слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу, за винятком таблиць, що наводяться у додатках.

Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці, відокремлених крапкою, наприклад, таблиця 2.1 – перша таблиця другого розділу.

Якщо в пояснювальній записці одна таблиця, її нумерують.

Таблиці повинні мати назву, яку друкують малими літерами (крім першої великої) і розміщують над таблицею. Назва має бути стислою і відбивати зміст таблиці.

Якщо рядки або графи таблиці виходять за межі формату сторінки, таблицю поділяють на частини, розміщуючи одну частину під одною, або поруч, або переносячи частину таблиці на наступну сторінку з повторенням у кожній частині таблиці її головки.

При поділі таблиці на частини допускається її головку або боковик замінити відповідно номерами граф чи рядків, нумеруючи їх арабськими цифрами у першій частині таблиці.

Слово «Таблиця» вказують один раз зліва над першою частиною таблиці, над іншими частинами пишуть «Продовження таблиці ...», наприклад: «Продовження таблиці 2.3» – третя таблиця другого розділу.

Заголовки граф таблиці починають з великої літери, а підзаголовки – з малої, якщо вони складають одне речення із заголовком без крапки у кінці.

Підзаголовки, що мають самостійне значення, пишуть з великої літери. Заголовки і підзаголовки граф указують в однині.

Таблиці за необхідності можуть бути перелічені у записці із зазначенням їх номерів, назв (якщо вони є) та номерів сторінок, на яких вони розміщені.

#### **7.2.4 Подання переліків**

Переліки також можуть бути наведені всередині пунктів або підпунктів. Перед переліком ставлять двокрапку, а потім малу літеру української абетки з дужкою (крім літер г, є, з, і, ї, й, о, ч) або, не нумеруючи, дефіс (перший рівень деталізації).

Для подальшої деталізації переліку використовують арабські цифри з дужкою (другий рівень деталізації).

Переліки першого рівня деталізації друкують малими літерами з абзацного відступу, другого рівня – з відступом відносно місця розташування переліків першого рівня.

#### **7.2.5 Подання формул та рівнянь**

Формули та рівняння розташовують безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються, посередині сторінки. Вище і нижче кожної формули або рівняння повинно бути залишено не менше одного вільного рядка.

Формули і рівняння у записці (за винятком формул і рівнянь, наведених у додатках) слід нумерувати порядковою нумерацією в межах розділу.

Номер формули або рівняння складається з номера розділу і порядкового номера формули або рівняння, відокремлених крапкою, наприклад, формула (1.3) – третя формула першого розділу.

Номер формули або рівняння зазначають на рівні формули або рівняння в дужках у крайньому правому положенні на рядку.

Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів, що входять до формули чи рівняння, слід наводити безпосередньо під формулою у такій послідовності, у якій вони наведені у формулі чи рівнянні.

Пояснення значення кожного символу та числового коефіцієнта слід давати з нового рядка. Перший рядок пояснення починають з абзацу словом «де» без двокрапки.

Переносити формули чи рівняння на наступний рядок допускається тільки на знаках «+» або «х» (знак множення), повторюючи знак операції на початку наступного рядка.

Якщо в пояснювальній записці тільки одна формула чи рівняння, їх нумерують.

Формули, що йдуть одна за одною й не розділені текстом, відокремлюють комою.

#### **7.2.6 Подання посилань**

Посилання в тексті пояснювальної записки на джерела слід зазначати порядковим номером за переліком посилань, виділеним двома квадратними дужками, наприклад, «... у роботах [4 – 6] ...».

Посилаючись на розділи, підрозділи, пункти, підпункти, ілюстрації, таблиці, формули, рівняння, додатки зазначають їх номери, тому слід писати: «... у розділі 4 ...», «... дивись 2.1 ...», «... за 3.3.4 ...», «... відповідно до 2.3.4.1 ...», «... на рисунку 1.3 ...», «... у таблиці 3.2 ...», «... (дивись 3.2) ...», «... за формулою (3.1) ...», «... у рівняннях (1.23) – (1.25) ...», «... у додатку Б ...».

### 7.3 Оформлення графічної частини

Графічний матеріал проекту виконується на папері стандартного формату А1 (594x841 мм) креслярським олівцем або за допомогою спеціалізованих пакетів прикладних програм та засобів оргтехніки (принтерів, плотерів та ін.). Аркуші графічної частини повинні мати рівномірне заповнення. Кожний аркуш графічної частини повинен супроводжуватися основним написом згідно з вимогами стандартів ЄСКД.

Виконуючи схеми алгоритму, використовують умовні графічні позначення, наведені в стандарті ЄСПД.

Графічні умовні позначення елементів електричних схем та їх розміри встановлені відповідними стандартами ЄСКД.

Допускається:

- усі позначення пропорційно зменшити, зберігаючи чіткість схеми;
- збільшувати умовні графічні позначення, вписуючи в них пояснюючі знаки;
- зменшувати умовні графічні позначення, якщо вони використовуються як складові частини позначень інших елементів, наприклад, резистор у ромбічній антені;
- повертати умовне графічне позначення на кут кратний  $45^\circ$  і  $90^\circ$  (з літерно-цифровими позначеннями тільки на  $45$  і  $90$ ) в порівнянні з зображенням, наведеним у стандарті або зобразити дзеркально поверненим.

Відстань між окремими графічними позначеннями не повинна бути менше 2 мм. У загальному випадку товщина ліній зв'язку і графічних позначень однакова (рекомендується товщина 0,3 – 0,4 мм).

Потовщеними лініями зображають лінії групового зв'язку (лінії, умовно зображаючи групу ліній електричного зв'язку дротів, кабелів, шин, що йдуть в одному напрямі). Потовщені лінії зв'язку і графічних позначень виконують удвічі товстіше за прийняту товщину лінії зв'язку.

Лінії зв'язку повинні складатися, як правило, з горизонтальних і вертикальних відрізків з відстанню між ними не менше 3 мм. При цьому кількість зламів і взаємних перетинів повинна бути найменшою.

Якщо лінії зв'язку ускладнюють читання схеми в межах одного листа, їх можна обірвати, закінчивши стрілкою й указати позначення або найменування, привласнене цій лінії (наприклад, номер проводу, найменування сигналу, умовне позначення літерою або цифрою).

Якщо схему необхідно розділити на два аркуші, то стрілка на місці обриву не ставиться, але ставиться позначення лінії і поруч з позначенням вказується в дужках номер листа, куди йде з'єднання.

Якщо в схемі є пристрій, що має самостійну принципову схему, то він виділяється прямокутником із суцільною лінією, вдвічі товстіше за лінію зв'язку, з вказівкою найменування і (або) типу, і (або) позначення документа, на основі якого цей пристрій застосовано.

На схемі пристрою можуть бути виділені функціональні групи, що не мають самостійних схем – у вигляді прямокутників штрих пунктирними лініями, рівними за товщиною лініям зв'язку, з вказівкою найменування функціональної групи.

Біля графічних позначень (праворуч або зверху) або на вільному полі схеми, за можливістю над основним написом, допускається розміщувати різні технічні дані (наприклад, номінальні значення параметрів елементів, діаграми, таблиці, текстові вказівки).

Структурна електрична схема визначає основні функціональні частини виробу (елемента пристрою, функціональної групи), їх призначення і зв'язки. Усі функціональні частини на схемі зображають у вигляді прямокутників або умовних графічних позначень відповідно до стандартів із вказівкою типу елемента (пристрою) і (або) позначення документа, на основі якого цей елемент застосований, функціональні частини пов'язані між собою лініями зі стрілками.

Якщо функціональних частин багато, замість найменувань допускається проставляти номери праворуч від зображення або над ними, як правило зверху вниз у напрямі зліва направо, з їх розшифровкою в таблиці, розміщеній на схемі. На схемі допускаються пояснюючі написи, діаграми, таблиці, вказівки параметрів у характерних точках (величини струмів, напруг, форми і величини імпульсів, математична залежність і т.п.).

На функціональній схемі позначають функціональні частини виробу (елементи, пристрої і функціональні групи) і зв'язки між ними з роз'ясненням послідовності процесів, що протікають в окремих функціональних ланцюгах виробу або у виробі загалом.

Функціональні частини схеми прийнято зображати або у вигляді умовних позначень, або у вигляді прямокутників із вказівкою:

позиційних позначень функціональних груп, пристроїв, елементів, привласнених їм на функціональній схемі, і (або) їх найменувань;

типів;

позначень документів, на основі яких функціональні частини застосовані;

технічних характеристик функціональних частин;

пояснюючих написів, діаграм, таблиць, параметрів у характерних точках.

Ці відомості наводяться вибірково в обсязі, необхідному для найбільш повного уявлення про послідовність процесів, що ілюструє схема.

Схеми виконуються для виробів, що знаходяться у відключеному стані. Елементи схем показують умовними графічними позначеннями, встановленими стандартами ЄСКД.

Елементи типу реле, трансформатори та інші виробу, що містять велику кількість контактів, можуть бути зображені на схемі двома способами: суміщеними і рознесеними. Схеми рекомендується виконувати рядковим способом. Допускається як однолінійне, так і багатолінійне зображення схем. Допускається зливати в одну лінію декілька гальванічно не пов'язаних ліній зв'язку. При цьому кожену лінію нотують у місці злиття, а за необхідності – на обох кінцях умовними позначеннями (цифрами, літерами або їх поєднанням).

Рекомендується характеристики вхідних і вихідних ланцюгів, а також адреси їх зовнішнього підключення записувати в таблиці і розміщувати їх замість умовних графічних позначень вхідних і вихідних елементів з'єднувачів, плат і т.д.



Усім елементам, пристроям і функціональним групам виробу, зображеним на схемі, привласнюються позиційні позначення, що містять інформацію про вигляд елемента і його порядковий номер.

Позиційні позначення проставляють поруч з умовними графічними позначеннями елементів з правого боку або над ними.

Усі відомості про елементи, що входять до складу виробу і зображені на схемі, записують у перелік елементів, який розміщують на першому аркуші схеми у вигляді таблиці або виконують у вигляді самостійного документа на форматі А4. Елементи записують у перелік групами в латинському алфавітному порядку літерних позиційних позначень.

На схемі з'єднань зображують усі пристрої та елементи, що входять до складу виробу, їх з'єднання – дроти, джгути, кабелі, вхідні і вихідні елементи (затиски, плати і т.д.).

Правила зображення вхідних і вихідних елементів, встановлені для принципів електричних схем, залишаються в силі для схем з'єднань. Дроти, джгути, кабелі, жили кабелю повинні бути пронумеровані в межах виробу.

Схема повинна також містити відомості про дроти, кабелі (марку, перетин дротів, кількість і перетин жил в кабелі і ін.), які розміщують або біля ліній, що зображають проводи і кабелі, або в таблиці з'єднань.

На схемах підключення зображають виріб у вигляді прямокутника, вхідні і вихідні елементи (з'єднувачі, затиски і т.д.) – у вигляді умовних графічних позначень з указівкою позиційних позначень згідно з електричною принциповою схемою.

Зображення вхідних і вихідних елементів всередині графічних позначень виробу повинне приблизно відповідати їх дійсному розміщенню у виробі.

На електричній загальній схемі зображають пристрої, що входять до складу комплексу у вигляді прямокутників або умовних графічних позначень, або зовнішніх контурів, а також дроти, джгути і кабелі, що з'єднують ці пристрої і елементи.

На схемах розташування зображують складові частини виробу у вигляді зовнішніх контурів або умовних графічних позначень (при необхідності наносять зв'язки між ними).

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ДСТУ 3008-95. Документація, звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення. – [Чинний від 1996-01-01]. – К.: Держстандарт України, 1998. – 37 с. (Національні стандарти України).
2. Стандарт вищого навчального закладу. Кваліфікаційні роботи випускників. Загальні вимоги до дипломних проектів і дипломних робіт / Упорядн.: В.О. Салов, О.М. Кузьменко, В.І. Прокопенко. – Д.: РВК НГУ, 2006. – 52 с.
3. СВО НГУ НМЗ-05. Нормативно-методичне забезпечення навчального процесу / Упорядн.: В.О. Салов, Т.В. Журавльова, О.М. Кузьменко та ін. – Д.: РВК НГУ, 2005. – 138 с.
4. ГОСТ 34.602-89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы. – [Чинний від 1990-01-01]. – М.: Стандартинформ, 2009. – 12 с. (Основополагающие стандарты).
5. ГОСТ 34.003-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Термины и определения. – [Чинний від 1992-01-01]. – М.: Стандартинформ, 2009. – 16 с. (Основополагающие стандарты).
6. ГОСТ 24.104-85. Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Автоматизированные системы управления. Общие требования. – [Чинний від 1987-01-01]. – М.: Стандартинформ, 2009. – 11 с. (Основополагающие стандарты).
7. ГОСТ 34.201-89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем. – [Чинний від 1990-01-01]. – М.: Стандартинформ, 2008. – 11 с. (Основополагающие стандарты).
8. ГОСТ 34.601-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания. – [Чинний від 1992-01-01]. – М.: Стандартинформ, 1992. – 6 с. (Основополагающие стандарты).
9. ГОСТ 34.603-92. Информационная технология. Виды испытаний автоматизированных систем. – [Чинний від 1993-01-01]. – М.: Стандартинформ, 2009. – 6 с. (Стандарты на методы контроля).
10. ГОСТ 2.114-95. ЕСКД. Технические условия, правила построения, изложения и оформления. – [Чинний від 1993-07-01]. – М.: Госстандарт, 1995. – 115 с.
11. ГОСТ 2.118-73. ЕСКД. Техническое предложение. – [Чинний від 1974-01-01]. – М.: Стандартинформ, 2007. – 7 с. (Основополагающие стандарты).
12. ГОСТ 2.119-73. ЕСКД. Эскизный проект. – [Чинний від 1974-01-01]. – М.: Стандартинформ, 2007. – 8 с. (Основополагающие стандарты).
13. ГОСТ 2.120-73. ЕСКД. Технический проект. – [Чинний від 1974-01-01]. – М.: Стандартинформ, 2007. – 7 с. (Основополагающие стандарты).

14. ГОСТ 2.701-2008. ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению. – [Чинний від 2009-07-01]. – М.: Стандартиформ, 2009. – 16 с. (Основополагающие стандарты).
15. ГОСТ 2.702-2011. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем. – [Чинний від 2012-01-01]. – М.: Стандартиформ, 2011. – 27 с. (Основополагающие стандарты).
16. ГОСТ 2.708-81. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники. – [Чинний від 1982-01-01]. – М.: Стандартиформ, 2007. – 14 с. (Основополагающие стандарты).
17. ГОСТ 2.737-68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства связи. – [Чинний від 1971-01-01]. – М.: Стандартиформ, 2010. – 114 с. (Основополагающие стандарты).
18. ГОСТ 2.766-88. ЕСКД. Условные графические обозначения в электрических схемах. Системы передачи информации с временным разделением канала. – [Чинний від 1989-01-01]. – М.: Стандартиформ, 2004. – 5 с. (Основополагающие стандарты).
19. ГОСТ 19.201-78. ЕСПД. Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. – [Чинний від 1980-01-01]. – М.: Стандартиформ, 2010. – 4 с. (Основополагающие стандарты).
20. ГОСТ 19.401-78. ЕСПД. Единая система программной документации. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению. – [Чинний від 1980-01-01]. – М.: Госстандарт, 1982. – 128 с. (Основополагающие стандарты).
21. ГОСТ 19.402-78. ЕСПД. Единая система программной документации. Описание программы. – [Чинний від 1980-01-01]. – М.: Стандартиформ, 2010. – 128 с. (Основополагающие стандарты).
22. ГОСТ 19.404-79. ЕСПД. Единая система программной документации. Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению. – [Чинний від 1981-01-01]. – М.: Госстандарт, 1982. – 128 с. (Основополагающие стандарты).
23. ГОСТ 19.701-90. ЕСПД. Единая система программной документации. Схема алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения. – [Чинний від 1992-01-01]. – М.: Стандартиформ, 2010. – 128 с. (Основополагающие стандарты).
24. Смилянский Г.Л., Амлинский Л.З., Баранов В.Я. и др. Справочник проектировщика автоматизированных систем управления технологическими процессами / Под ред. Смилянского Г.Л. – М.: Машиностроение, 1983. – 527 с.
25. Технологии разработки программного обеспечения: / Учебник С. Орлов. – СПб.: Питер, 2002. – 464 с.
26. Microsoft Corporation. Принципы проектирования и разработки программного обеспечения. Учебный курс MSCD / Пер. с англ. – М.: Издательско-торговый дом «Русская редакция», 2002. – 736 с.
27. Бек К. Экстремальное программирование. – СПб.: Питер, 2002. – 224 с.

28. Астелс, Давид, Миллер, Гранвилл, Новак Мирослав. Практическое руководство по экстремальному программированию.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 320 с.
29. Кобевник В.Ф. Охрана труда. – К.: Высшая шк., 1990. – 286 с.
30. Прокунцев А.Ф., Юмаев Р.М. Преобразование и обработка информации с датчиков физических величин. – М.: Машиностроение, 1992. – 288 с., ил.
31. Бойченко Е.В. Методы схемотехнического проектирования распределенных информационно-вычислительных микропроцессорных систем. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 295 с.
32. Гук М. Аппаратные средства IBM PC. – СПб.: Питер, 1997. – 288 с.
33. Разработка и оформление конструкторской документации радиоэлектронной аппаратуры: Справочник / З.Т. Романычева, А.К. Иванова, А.С. Куликов и др. / Под ред. З.Т. Романычевой. – М.: Радио и связь, 1989. – 448 с.
34. Усатенко С.Т., Каченюк Т.К., Терехова М.В. Выполнение электрических схем по ЕСКД: Справочник. – М.: Издательство стандартов, 1989. – 235 с.
35. В.Г. Шаруда, В.В. Ткачев, М.П. Фількін. Методи аналізу і синтезу систем автоматичного керування. Лінійні, нелінійні ті цифрові системи. – Д.: НГУ, 2008. – 543 с.
36. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. – СПб.: Питер, 2006. – 668 с.
37. Пономарев, О.П. Наладка и эксплуатация средств автоматизации. SCADA-системы. Промышленные шины и интерфейсы. Общие сведения о программируемых логических контроллерах и одноплатных комьютерах. – Калининград.: Изд-во Ин-та «КВШУ», 2006. – 80 с.
38. М.С. Пушкар, С.М. Проценко. Проектування систем автоматизації – Д.: НГУ, 2014. – 47 с.
39. Воробьева Н.И., Корнейчук В.И., Савчук Е.В. Надёжность компьютерных систем. – К.: «Корнейчук», 2002. – 144 с.
40. Пацюра И.В., Корнейчук В.И., Довбыш Л.К. Надёжность электронных систем. – К.: Світ, 1997. – 128 с.
41. Охорона праці. Методичні вказівки до виконання розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» в дипломних проектах (роботах) студентів інституту електроенергетики / В.І. Голінько, В.Ю. Фрундін, М.Ю. Іконніков – Д.: НГУ, 2011. – 7 с.
42. Методические указания к выполнению экономической части дипломного проекта – Д.: НГУ, 2007. – 7 с.
43. ДСТУ ГОСТ 7.1:2006. Бібліографічний запис, бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання: метод. рекомендації з впровадження / Уклали: Галевич О. К., Штогрин І. М. – [Чинний від 2007-07-01]. – Львів, 2008. – 20 с. (Національні стандарти України).
44. Цвіркун, Л.І. Розробка програмного забезпечення комп'ютерних систем. Програмування: навч. посібник / Л.І. Цвіркун, А.А. Євстігнеєва, Я.В. Панферова. – 2-е вид., випр. – Д.: Національний гірничий університет, 2011. – 222 с.

Додаток А  
Приклад оформлення титульного аркуша пояснювальної записки  
дипломного проекту спеціаліста

**Міністерство освіти і науки України**  
**Державний вищий навчальний заклад**  
**«Національний гірничий університет»**

---

---

**ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ**  
**ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**  
*Кафедра автоматизації та комп'ютерних систем*

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

**дипломного проекту**

**спеціаліста**

(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

галузь знань 0502 «Автоматика та управління»  
(шифр і назва галузі знань)

спеціальність 7.05020101 «Комп'ютеризовані системи управління та автоматика»  
(код і назва спеціальності)

освітній рівень повна вища  
(назва освітнього рівня)

кваліфікація 2131.2 Інженер з комп'ютерних систем  
(код і назва кваліфікації)

на тему: «Комп'ютеризована система управління завантаженням піску  
у вагони»

Виконавець: студент 5 курсу, групи АТ-13-1

Семенов І.Л.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

<b>Керівники</b>	<b>Прізвище, ініціали</b>	<b>Оцінка</b>	<b>Підпис</b>
проекту	<i>Доц. Проценко С.М.</i>		
розділів:			
<i>Спеціальна частина</i>	<i>Доц. Проценко С.М.</i>		
<i>Економіка</i>	<i>Доц. Шереметьєва І.В.</i>		
<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	<i>Доц. Мікрюков С.Б.</i>		
Рецензент			
Нормоконтроль	<i>Доц. Пушкар М.С.</i>		

**Дніпропетровськ**  
**2014**

Додаток Б  
Приклад оформлення завдання на дипломний проект спеціаліста

**Міністерство освіти і науки України**  
**Державний вищий навчальний заклад**  
**«Національний гірничий університет»**

---

---

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**  
завідувач кафедри  
автоматизації та комп'ютерних систем  
(повна назва)

\_\_\_\_\_ Гкачов В.В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)  
"15" лютого 2014 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**на дипломний проект**  
**спеціаліста**  
(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)  
студенту АТ-13-1 Семенову І.Л.  
(група) (прізвище та ініціали)

Тема дипломного проекту «Комп'ютеризована система управління  
завантаженням піску у вагони»

затвержена наказом ректора ДВНЗ «НГУ» від 03.02.2014 р. № 21-л

Розділ	Зміст	Термін виконання
Стан питання та постановка завдання	На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел сформулювати технічні вимоги до розробки комп'ютеризованої системи управління	01.04.2014 р.
Спеціальна частина	Розв'язати завдання з розроблення комп'ютеризованої системи управління та її програмного забезпечення	15.05.2014 р.
Економіка	Розрахувати техніко-економічні показники для обґрунтування впровадження комп'ютеризованої системи управління і програмного забезпечення	25.05.2014 р.
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Розробити організаційно-технічні заходи, щодо реалізації правил безпеки і екологічних норм під час монтажу, налагодження, експлуатації, обслуговування і ремонту технічних засобів системи, використовуючи діючі правила охорони праці і навколишнього середовища	02.06.2014 р.
Графічна частина	Графічні результати розробки комп'ютеризованої системи управління подати у вигляді електричних схем та інших креслень	02.06.2014 р.

Завдання видав

\_\_\_\_\_ (підпис)

доц. Проценко С.М.  
(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

\_\_\_\_\_ (підпис)

Семенов І.Л.  
(прізвище та ініціали)

Дата видачі завдання 15.02.2014 р.

Термін подання атестаційної роботи до ДЕК 16.06.2014 р.



Додаток Г  
Приклад оформлення реферату пояснювальної записки

**РЕФЕРАТ**

Пояснювальна записка: 95 с., 24 рис., 18 табл., 5 додатків, 15 джерел.

Об'єкт розроблення: комп'ютеризована система для контролю концентрації метану в атмосфері вугільних шахтах, зокрема небезпечних по газовому режиму.

Мета: створення спеціалізованого комплексу технічних засобів на базі мікропроцесорної техніки.

Розроблена комп'ютеризована система з можливістю гнучкої зміни числа і набору виконуваних функцій шляхом перепрограмування, орієнтована на побудову систем контролю концентрації метану у вугільній шахті, а згодом і для збору і підготовки статистичної і економічної інформації.

Система виконана відкритою і дозволяє здійснювати технічну і програмну модернізацію системи, а так само забезпечує виконання наступних функцій:

- безперервний збір інформації про стан контрольованого об'єкту (вимірювання концентрації метану в місцях установки датчиків);
- оброблення і запис одержуваної інформації в базу даних комп'ютера, що знаходиться в диспетчерській;
- швидку і якісну обробку запитів диспетчера;
- аналіз і редагування даних, виведення результатів на екран і принтер у вигляді таблиць.

Технологічні датчики забезпечують контроль і вимірювання довибухових концентрацій метану в атмосфері вугільної шахти.

Діапазон вимірювання датчиків складає 0 – 4 %.

Виконання датчиків – вибухобезпечне.

Погрішність вимірювання – не більше  $\pm 0,3$  %.

У приміщенні диспетчерської, де розташовується обчислювальна техніка, необхідно забезпечити наступні кліматичні умови:

- |                                           |              |
|-------------------------------------------|--------------|
| - температура навколишнього повітря, град | 20 $\pm$ 5;  |
| - відносна вологість повітря, %           | 65 $\pm$ 15; |
| - атмосферний тиск, КПа                   | 84 – 107.    |

**СИСТЕМА, КОНТРОЛЬ, КОНЦЕНТРАЦІЯ, МЕТАН, ДИСПЕТЧЕР**



Упорядники:

**Ткачов** Віктор Васильович  
**Цвіркун** Леонід Іванович  
**Пушкар** Михайло Семенович  
**Проценко** Станіслав Миколайович  
**Бойко** Олег Олександрович

## ДИПЛОМНЕ ПРОЕКТУВАННЯ

Методичні рекомендації  
для студентів спеціальності 7.05020101  
Комп'ютеризовані системи, управління та автоматика

Редактор В.І. Луценко.

Підп. до друку 11.03.2014. Формат 30x42/4.  
Папір офсет. Ризографія. Ум. друк. арк. 2,6.  
Обл.-вид. арк. 2,6. Тираж 45 прим. Зам. №

Державний ВНЗ «Національний гірничий університет»  
49005, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19.