

Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

ДИПЛОМНЕ ПРОЕКТУВАННЯ
Методичні рекомендації
для студентів спеціальності 7.05020201
Автоматизоване управління технологічними процесами

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 7.05020201
Автоматизоване управління технологічними процесами**

Дніпропетровськ
НГУ
2014

Дипломне проектування. Методичні рекомендації для студентів спеціальності 7.05020201 Автоматизоване управління технологічними процесами / Упоряд.: В.В. Ткачов, М.С. Пушкар, М.М. Трипутень, Л.І. Цвіркун, С.М. Проценко, О.О. Бойко; М-во освіти і науки України; Нац. гірн. ун-т. – Д.: НГУ, 2014. – 47 с.

Упорядники:

В.В. Ткачов, д-р техн. наук, проф.;

М.С. Пушкар, канд. техн. наук, доц.;

М.М. Трипутень, канд. техн. наук, доц.;

Л.І. Цвіркун, канд. техн. наук, проф.;

С.М. Проценко, доц.;

О.О. Бойко, асист.

Затверджено методичною комісією з напряму підготовки 7.05020201 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» (протокол № 2 від 26.12.2013) за поданням кафедри автоматизації та комп'ютерних систем (протокол № 5 від 03.12.2013).

Подано методичні вказівки до виконання дипломного проекту студентами зі спеціальності 7.05020201 Автоматизоване управління технологічними процесами.

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	13
5.3 Технологія гірничого виробництва	13
5.4 Гірничо-механічне обладнання	13
5.5 Електрообладнання та системи електропостачання	13
5.6 Спеціальна частина	13
5.6.1 Характеристика технологічного об'єкта з позицій задач автоматизації	14
5.6.2 Аналіз відомих автоматизованих систем управління	14
5.6.3 Технічні вимоги до автоматизованої системи управління	14
5.6.4 Розроблення структурної схеми системи автоматизації технологічним процесом	15
5.6.5 Вибір закону управління і розрахунок параметрів автоматизованої системи автоматичного управління	15
5.6.6 Розроблення алгоритму управління технологічним процесом	15
5.6.7 Розроблення принципової схеми системи автоматичного управління	15
5.6.8 Розроблення програмного забезпечення	15
5.6.9 Розрахунок надійності автоматизованої системи автоматичного управління	16
5.7 Економіка	16
5.8 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	16
5.9 Висновки	16
5.10 Перелік посилань	17
6 Рекомендації до проектування автоматизованої системи управління	17
6.1 Загальні положення	17
6.2 Робота з літературними джерелами	19
6.3 Аналіз об'єктів і процесів управління	19
6.4 Розроблення технічних вимог до автоматизації системи	20
6.5 Розроблення автоматизованої системи управління	25
6.6 Розрахунок надійності автоматизованої системи управління	28
6.6.1 Підготовчі етапи розрахунку	28
6.6.2 Аналіз отриманих результатів надійності	30
6.7 Розроблення програмного забезпечення системи управління	30
7 Рекомендації до проектування автоматизованої системи управління	32
7.1 Загальні положення	32

7.2	Оформлення пояснювальної записки	33
7.2.1	Подання розділів і підрозділів	33
7.2.2	Подання ілюстрацій	35
7.2.3	Подання таблиць	35
7.2.4	Подання переліків	36
7.2.5	Подання формул та рівнянь	36
7.2.6.	Подання посилань	37
7.3	Оформлення графічної частини	37
	Перелік посилань	41
	Додаток А Приклад оформлення титульного аркуша пояснювальної записки дипломного проекту спеціаліста	44
	Додаток Б Приклад оформлення завдання на дипломний проект спеціаліста	45
	Додаток В Приклад оформлення відомості матеріалів дипломного проекту спеціаліста	46
	Додаток Г Приклад оформлення реферату пояснювальної записки	47

ВСТУП

Методичні рекомендації складені відповідно до інструкцій 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 віднесена в ОКХ до проектної та проектно-конструкторської професійних функцій.

Завданням дипломного проектування є розроблення та дослідження систем автоматичного й автоматизованого управління, автоматичних пристроїв для технологічних процесів і виробництв, систем і мереж передачі інформації з урахуванням забезпечення охорони праці та безпеки життєдіяльності, 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 державній комісії для захисту.

З окремих розділах дипломного проекту, в разі необхідності, допускається призначення консультантів, які дають рекомендації щодо виконання розділу і перевіряють коректність виконаних у ньому розрахунків.

Під час виконання дипломного проекту студент повинен виявити вміння застосовувати теоретичні знання для вирішення практичних завдань розроблення систем управління, вміння користуватися технічною літературою при виборі обладнання й апаратури управління. У проекті слід використовувати стандартні 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. Неприпустимо використання в проекті застарілого і знятого з виробництва обладнання.

Вирішуючи окремі питання, студент повинен виявляти повну самостійність.

Роль керівника полягає у наданні порад і пояснень студентам з питань, що виникають, а також нагляді за правильністю загального спрямування 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 в виборі вихідних матеріалів для проектування.

1 ЗАВДАННЯ ВИРОБНИЧОЇ ТА ПЕРЕДДИПЛОМНОЇ ПРАКТИК

До завдань виробничої та переддипломної практик входить збір вихідних даних про об'єкт управління, необхідних для дипломного проектування:

- проведення техніко-економічних досліджень об'єкта проектування;
- вивчення стану автоматизації технологічного 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 і матеріалів;
- проведення необхідних теоретичних та експериментальних досліджень згідно з завданням на дипломне проектування.

Під час проведення виробничої практики виконується збір вихідних даних про об'єкт, які необхідні 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 обсягу валової продукції та підвищення продуктивності праці шляхом автоматизації даного технологічного об'єкта, 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 практик на основі матеріалів, зібраних за індивідуальним завданням керівника, студент складає звіт про практики, в якому повинні бути відображені вихідні дані, необхідні для проектування.

Звіт повинен вміщувати:

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

Звіт про практики оформлюється згідно зі стандартами і нормативними документами [1 – 3].

2 ТЕМАТИКА ДИПЛОМНИХ ПРОЕКТІВ

Роботу над дипломним проектом слід починати на старших курсах університету за умови остаточного визначення об'єкту автоматизації і формулювання теми випускної кваліфікаційної роботи.

Тема дипломного проекту повинна відповідати спеціальності студента, а також сучасному стану і перспективам розвитку науки. Студент може вибрати тему дипломного проекту з рекомендованих кафедрою або запропонувати власну тему з необхідним обґрунтуванням її актуальності.

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

Студенти, які навчаються за кошти підприємств, як правило, обирають теми по автоматизації цих підприємств з тим, щоб у своїй подальшій практичній діяльності у якості інженера могли реалізувати проект.

Заслуговує 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 «Автоматизоване управління технологічними процесами» об'єктом розроблення в дипломному проекті можуть бути прийняті системи і підсистеми автоматичного та автоматизованого контролю й управління технологічними об'єктами гірничого виробництва. Доцільним є використання у дипломному проекті елементів автоматизованого проектування із застосуванням ППП MathCAD, MATLab, PCAD, AutoCAD, EWB Multisim (Electronics workbench multisim).

Дипломний проект включає в себе загальну і спеціальну частини.

У загальній частині розглядається як єдине ціле питання технології гірничого виробництва, комплексної механізації й автоматизації гірничого обладнання, енергопостачання, інформаційного забезпечення й управління виробництвом, питання охорони праці та безпеки життєдіяльності. Визначаються недоліки існуючих підходів та шляхи удосконалення методів контролю й управління з огляду на економічні критерії охорони праці та безпеки життєдіяльності.

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

У завданні формулюються загальні питання проекту, наприклад, розроблення системи управління обраним технологічним процесом (установкою) в умовах конкретного підприємства і, крім того, завдання на спеціальну частину проекту з вказівкою обсягу графічної частини.

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

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

Як правило, для автоматизації конкретного технологічного процесу необхідно підготувати такі 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;
- перелік параметрів, які необхідно контролювати;
- перелік параметрів, якими треба керувати;
- статичні й динамічні властивості елементів системи автоматичного управління, що проектується:
 - а) передавальні функції керованих об'єктів та елементів системи автоматичного управління;
 - б) постійні часу та час чистого запізнення елементів автоматичної системи;
 - в) статичні та динамічні похибки автоматичної системи, дослідження причин їх виникнення та можливостей усунення;
 - г) режими автоколювань нелінійних автоматичних систем, вплив параметрів на роботу пристроїв, які налагоджуються на режими автоколювань;
- характеристика умов зовнішнього середовища в місцях розміщення засобів автоматики;
- надійність елементів автоматичних систем;
- 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 і здається на випускаючу кафедру.

4 ОБСЯГ І ЗМІСТ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

Дипломний проект оформлюється відповідно до існуючих державних стандартів та стандарту НГУ про нормативно-методичне забезпечення навчального процесу [1 – 23]. Дипломний проект включає текстову і графічну частини.

Текстова частина подається у вигляді пояснювальної записки. Вона повинна стисло і чітко розкрити основні рішення, прийняті в проекті. Обсяг пояснювальної записки має бути не менше 70 сторінок рукописного або машинного тексту без урахування додатків. Додатки не входять у залікову кількість аркушів пояснювальної записки, але входять у її загальну кількість.

Пояснювальна записка містить такі складові:

- титульний аркуш пояснювальної записки (додаток А);
- завдання на дипломний проект (додаток Б);
- реферат (додаток Г);
- зміст;
- вступ;
- технологія гірничого виробництва;
- гірничо-механічне обладнання;
- електрообладнання та системи електропостачання;
- технічні вимоги до автоматизованої системи управління або контролю;
- спеціальна частина;
- економіка;
- охорона праці та безпеки життєдіяльності;
- висновки;
- перелік посилань;
- додатки;
- відгук консультантів розділів і підрозділів;
- відгук керівника дипломного проекту;
- рецензія на дипломний проект;

Пояснювальна записка, як правило, містить опис і аналіз обраного об'єкта, його електромеханічного обладнання й автоматизацію, обґрунтування та опис системи управління або контролю, що розробляється і т.д. Відповідно до проекту, приведенням необхідних розрахунків, алгоритмів, програм, даних експерименту, прийнятих технічних і техніко-економічних рішень з урахуванням вимог охорони праці та безпеки життєдіяльності.

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

До додатків входять:

- відомість матеріалів дипломного проекту (додаток В);
- технічне завдання на програмне забезпечення;
- тексти програм;
- оригінали чи копії листів підприємств, організацій, фірм і тощо про закріплення теми дипломного проекту або про замовлення на проектування за даною темою;

- оригінали чи копії інших листів підприємств, організацій, фірм про значущість результатів у їх практичній діяльності;
- допоміжні графіки, таблиці, розрахунки, протоколи іспитів та інші доповнюючі матеріали або матеріали, що підтверджують одержані у процесі проектування результати;
- специфікації та переліки елементів графічної частини проекту.

Таблиця 4.1 – Обсяги розділів пояснювальної записки

Зміст пояснювальної записки	Кількість аркушів
Зміст	2 – 3
Вступ	до 2
Технологія гірничого виробництва	до 4
Гірничо-механічне обладнання	до 4
Електрообладнання та системи електропостачання	до 8
Технічні вимоги до автоматизованої системи контролю або управління	до 4 – 6
Спеціальна частина	до 35
Економіка	до 7
Охорона праці та безпека життєдіяльності	до 7
Висновки	1
Перелік посилань	1 – 2

Графічна частина дипломного проекту має бути представлена на 6 – 7 аркушах креслень формату А1 і відображати схемне, алгоритмічне і конструктивне виконання прийнятих у проекті рішень. За рішенням кафедри кількість аркушів графічної документації може бути змінено з урахуванням особливостей конкретного проекту.

Графічна частина – це комплект конструкторських креслень, що відбивають прийняті й розроблені в ході проектування конструкторські рішення, а також зміст теоретичних і експериментальних робіт, виконаних під час розроблення проекту. Графічна частина повинна мати креслення, які вказані у таблиці 4.2. Кількість креслень може бути збільшено за рішенням кафедри.

Виконуючи дипломний проект, студенти отримують допомогу у вирішенні спеціальних питань від спеціалістів-консультантів. Консультанти надають відгук, у якому висловлюються про дотримання вимог щодо розроблення відповідних частин дипломного проекту та оцінюють якість прийнятих студентом рішень. Розподіл консультантів між частинами дипломного проекту, а також порядок підписів у них подано в таблиці 4.3.

Дипломний проект оформлюється відповідно до існуючих державних стандартів та стандартів НГУ. Контроль за виконанням вимог даних методичних вказівок, чинних стандартів і документів виконує нормоконтролер, який призначається завідуючим кафедрою.

Таблиця 4.2 – Перелік креслень графічної частини дипломного проекту

Зміст креслення	Формат	К-сть арк.
Схема технологічного процесу або схема ланцюгів апаратів	A1	1
Схема електропостачання	A1	1
Структурна схема системи автоматизації технологічного процесу	A1	1
Функціональна схема системи управління або контролю, що розробляється	A1	1
Принципова схема системи автоматичного управління або системи контролю	A1	1
Схема підключення автоматизованої системи управління або контролю	A1	1
Алгоритм роботи автоматизованої системи управління або системи контролю у вигляді схеми програми або графа автомата або UML-діаграми	A1	1

Таблиця 4.3 – Розподіл консультантів між частинами дипломного проекту

Черговість підпису	Частина дипломного проекту	Що перевіряється
1.	Технологія гірничого виробництва	Розділ технології гірничого виробництва (керівник проекту)
2.	Гірничо-механічне обладнання	Розділ гірничо-механічного обладнання (керівник проекту)
3.	Електрообладнання та системи електропостачання	Розділ електрообладнання та систем електропостачання (інша кафедра)
4.	Апаратне забезпечення	Підрозділ спеціальної частини з розробки апаратного забезпечення і креслення до нього (керівник розділу)
	Програмне забезпечення	Підрозділ спеціальної частини з розробки апаратного забезпечення і креслення до нього (керівник розділу)
5.	Економіка	Розділ економіки (інша кафедра)
6.	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Розділ охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях

7.	Нормо-контроль	Оформлення креслень та пояснювальної записки відповідно до ДСТУ та ГОСТів, наявність підписів консультантів з усіх розділів, підрозділів і креслень (нормоконтролер)
8.	Керівник проекту	Постановка завдання та весь дипломний проект з кресленнями
9.	Завідувач кафедри	Увесь дипломний проект з кресленнями

5 ЗМІСТ РОЗДІЛІВ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

5.1 Реферат

Реферат містить (додаток Г):

- 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;

- прогностичні припущення про розвиток об'єкта дослідження або розроблення.

Бажаємо, 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, що розглядається у даному проєкті, її зв'язок з об'єктом діяльності фахівця напряму, 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-конструкторської роботи);
- мета кваліфікаційної роботи та галузь застосування;
- обґрунтування актуальності теми;
- конкретизація поставленого завдання кваліфікаційної роботи.

5.3 Технологія гірничого виробництва

Наводиться опис технологічного об'єкта гірничого виробництва, що обраний для автоматизації. Встановлюється його зв'язок з попередніми та наступними елементами технологічної лінії. Розраховується продуктивність об'єкта автоматизації за даних умов роботи.

5.4 Гірничо-механічне обладнання

Наводиться опис механізації технологічного об'єкта, принцип дії механічного обладнання, готовність до автоматизації, обирається тип обладнання, термін служби, характеристики надійності. Вказуються основні технічні дані.

5.5 Електрообладнання та системи електропостачання

Наводиться вибір і розрахунок електрообладнання для технологічного об'єкта. Визначаються типи і параметри електродвигунів, електричного навантаження. Обираються електричні апарати, прилади захисту, вимірювальні прилади. Розраховуються параметри силових кабелів.

5.6 Спеціальна частина

У даній частині дипломного проєкту подається інженерне обґрунтування розв'язання поставлених завдань із урахуванням останніх досягнень науки і техніки. Перелік питань, що розглядаються в спеціальній частині, може змінюватися залежно від характеру обраної теми проєкту і визначатися студентом спільно з керівником проєкту. Обираються можливий спосіб і технічні засоби для вирішення поставленого завдання. Виробляються необхідні розрахунки, в тому числі надійності. У спеціальну частину проєкту можуть входити питання проєктування систем управління із застосуванням методів теорії автоматичного управління, алгебри, логіки, моделювання, електроніки, мікросхемотехніки, мікропроцесорної й обчислювальної техніки, збору і передачі технологічної інформації. Закінчується спеціальна частина розрахунком надійності системи управління і розробленням програмного забезпечення.

Цей перелік уточнюється і погоджується з керівником дипломного проекту та подається в пояснювальній записці у вигляді окремих документів у додатку.

Крім того, за необхідністю та узгодженням з керівником проекту можуть додатково розроблятися експлуатаційні та інші документи.

При необхідності виконується розрахунок надійності програмного забезпечення.

5.6.1 Характеристика технологічного об'єкта з позицій завдань автоматизації

У даному підрозділі спеціальної частини дипломного проекту подається характеристика технологічного об'єкта з позицій завдань автоматизації. Подається структурна схема моделі об'єкта із зазначенням вхідних і вихідних змінних. Наводяться статичні і динамічні моделі об'єкта в аналітичній, графічній або табличній формах. Розглядається вплив зовнішнього середовища на роботу об'єкта. Обирається критерій управління об'єктом.

5.6.2 Аналіз відомих автоматизованих систем управління

У даному підрозділі спеціальної частини дипломного проекту аналізуються відомі системи автоматичного управління технологічним процесом. Розглядається відповідність цих систем вибраному критерію управління. Наводяться структурні схеми систем і описуються принципи їхньої роботи. Докладно розглядаються принципи дії і характеристики технічних елементів систем, що аналізуються (виконуючих механізмів, датчиків і приладів контролю, приладів перетворення даних, приладів передачі і прийому даних на далекі відстані, обчислювальних приладів). На основі виконаного аналізу зазначаються недоліки і переваги розглянутих систем автоматичного управління, визначаються шляхи їх удосконалення.

5.6.3 Технічні вимоги до автоматизованої системи управління

У даному підрозділі спеціальної частини дипломного проекту розробляються технічні вимоги до системи, що проектується, з урахуванням відповідних стандартів [2, 12 – 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 автоматизованої системи повинні мати такі підрозділи:

- вимоги до системи в цілому;
- вимоги до функцій (завдань), що має виконувати система;
- вимоги до видів забезпечення.

5.6.4 Розроблення структурної схеми автоматизованої системи технологічного процесу

У даному підрозділі спеціальної частини дипломного проекту виконується розроблення структурної схеми автоматизованої системи технологічного процесу із зазначенням взаємозв'язків між оператором і автоматизованою системою управління, верхнім і нижнім рівнями управління, локальними системами автоматичного управління, системами передачі і прийому даних. Подається опис взаємодії окремих елементів системи автоматизації.

5.6.5 Вибір закону управління і розрахунок параметрів системи автоматичного управління

У даному підрозділі спеціальної частини дипломного проекту виконується розроблення локальної системи автоматичного управління по одному із вибраних каналів або взаємопов'язаних систем автоматичного управління, або системи автоматичного управління верхнього рівня для неперервних об'єктів і виконується розроблення графа-автомата для дискретних об'єктів. Визначається принцип управління виходячи з обраного критерію, обирається закон управління і розраховуються його параметри. Перевіряється працездатність розробленої системи автоматичного управління.

5.6.6 Розроблення алгоритму управління технологічним процесом

У даному підрозділі спеціальної частини дипломного проекту виконується розроблення алгоритму управління технологічним процесом з урахуванням особливостей неперервного і дискретного управління, передачі і прийому даних, взаємозв'язку з оператором.

5.6.7 Розроблення принципової схеми системи автоматичного управління

У даному підрозділі спеціальної частини дипломного проекту обирається елементна база системи автоматичного управління виходячи із вимог до функцій системи, швидкодії, пропускної здатності, обсягу інформації, що переробляється. Розробляється принципова схема системи автоматичного управління. Дається опис способів підключення виконуючих механізмів, датчиків або приладів контролю вхідних і керованих змінних; приладів перетворення, передачі і прийому даних до автоматизованої системи.

5.6.8 Розроблення програмного забезпечення

Розроблення програмної документації включається до спеціальної частини окремим підрозділом. У даному підрозділі спеціальної частини дипломного проекту виконується розроблення й опис програми, що реалізує фрагмент алгоритму управління технологічним об'єктом. Детальне розроблення алгоритмів і програмного забезпечення може охопити лише окремі компоненти і підсистеми. У спеціальній частині пояснювальної записки дається опис порядку розроблення програмного забезпечення.

Питання програмного забезпечення подаються під час вирішення поставленого завдання проектування при підготовці наступних програмних документів [19 – 23]:

- технічне завдання;
- специфікація;
- текст програми;
- опис програми.

Опис програми має висвітлити у відповідних підрозділах:

- призначення й галузь застосування програми;
- обґрунтування технічних характеристик програми;
- опис розробленої програми;
- очікувані техніко-економічні показники.

5.6.9 Розрахунок надійності автоматизованої системи управління

У даному підрозділі спеціальної частини дипломного проекту виконуються розрахунки показників надійності (ймовірність відмови, середній час напрацювання на відмову, середній час на відновлення) розробленої автоматизованої системи управління.

5.7 Економіка

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

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

5.8 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

Цей розділ містить відомості про необхідні та достатні заходи по забезпеченню охорони праці під час монтажу, налагодження, експлуатації, обслуговування і ремонту технічних засобів системи (захист від впливів електричного струму, електромагнітних полів, акустичних шумів і т.д.) [41].

Зміст даного розділу визначається дипломником і узгоджується з консультантом з даного розділу проекту. В окремих випадках, узгодивши з консультантом по даному розділу проекту виконуються розрахунки.

5.9 Висновки

У висновках подаються основні результати дипломного проекту із зазначенням ступеню виконання поставленого завдання, важливості отриманих результатів для промисловості і пропозиції щодо впровадження розробленої системи автоматизації.

5.10 Перелік посилань

У цей розділ включається література, яка використовувалася під час виконання дипломного проекту. Найменування літературних джерел подається списком у тому порядку, в якому вони з'являються у посиланнях змістовної частини пояснювальної записки.

Відомості про посилання, які включені до переліку, слід подавати відповідно до вимог державних стандартів (ДСТУ 3582-97, ГОСТ 7.1-84, ГОСТ 7.12-93). У кожному найменуванні, зазвичай, вказуються: прізвище та ініціали автора, назва книги або статті, видавництво, рік і номер видання, кількість сторінок.

6 РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

6.1 Загальні положення

Схема управління виробництвом – це ієрархічна багаторівнева структура [24, 38]. На її нижньому рівні розміщені системи автоматичного контролю та управління технологічними процесами. Вони визначають якість продукції й ефективність виробництва. Реалізація завдань управління структурами подібного типу вимагає комплексного і 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 приватних 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 і перетворення інформації, керуючі прилади і машини.

Для вирішення практичних завдань управління в нинішній час використовуються теорія автоматичного управління, методи теорії масового обслуговування, лінійне і нелінійне програмування, математичне і фізичне моделювання. Більші можливості під час проектування автоматичних систем дає застосування систем автоматизованого проектування [24 – 27].

Машинні засоби проектування дозволяють знаходити оптимальні рішення щодо вибору варіанта системи і параметрів її елементів із безлічі допустимих.

У дипломному проекті розрахунки і дослідження повинні виконуватися з обов'язковим застосуванням ЕОМ і містити елементи оптимізації структури або параметрів системи, структури або параметрів приладу. Серійно типові елементи, що випускаються промисловістю, 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, що запозичалися з літературних джерел, наводяться з обов'язковим посиланням на джерело. Конкретний зміст проектних розрахунків і розроблень узгоджується з керівником. Якщо проект містить експериментальні дослідження, то в пояснювальній записці мають бути викладені програма і методика цих 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.

До переліку посилань 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 та акти іспитів; описи апаратури і приладів, що застосовуються під час проведення експериментів, вимірів та іспитів; описи алгоритмів і програм, роздруківки завдань, що вирішуються на ЕОМ, ілюстрацій допоміжного характеру; акти про впровадження отриманих результатів, відомості про публікацію матеріалів проектування; звіт про патентні дослідження, якщо вони проводилися в ході роботи.

Креслення відбивають основні конструкторські рішення, прийняті в ході проектування, і включають: під час проектування систем – структурну або функціональну схему автоматизації процесу (приладу), принципову схему системи або вузлів системи, монтажну або схему зовнішніх сполучень.

6.2 Робота з літературними джерелами

Робота з літературними джерелами є одним із найважливіших факторів, що впливають на якісне виконання дипломного проекту і на результат його захисту. Не слід прагнути переглянути якомога більше літератури, що стосується теми дипломного проекту. Насамперед, необхідно ознайомитися з останніми роботами учених і конструкторів (у періодичних виданнях і монографіях) щодо обраної теми проектування. Користуючись посиланнями на розроблення останніх років у цій літературі, можна звузити коло джерел і перейти до підбору більш спеціалізованої літератури. Важливим джерелом відомостей з технічних вирішень поставленого завдання є описи винаходів і патентів. У них містяться найновіші дані щодо конструкції, методів контролю, принципів управління об'єктом проектування.

6.3 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 прийняти обґрунтоване рішення про доцільність проекту, що розробляється. 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 тощо).

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 перешкоди, 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 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 дрейфів характеристик, завад, життєвість системи тощо), що без глибокого знання властивостей об'єкта неможливо. Не менш важливе значення з погляду реалізації системи мають умови зовнішнього і внутрішнього середовища об'єкта. Це, передусім, кліматичні умови, наявність агресивних середовищ, підвищених і знижених температур і тиску, запиленість, вологість, небезпека вибуху, наявність радіації і т. і. 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 такій же мірі універсальними, як для лінійних. Кінцевою метою дослідження об'єкта управління є отримання його математичного опису, тобто передавальної функції, або диференціального рівняння, або система рівнянь у просторі стану. У випадку, якщо ці моделі не можуть бути отримані аналітично, використовують експериментальні дані, зокрема криву розгону або вагову функцію об'єкта при одиничному східчастому або імпульсному впливі. Слід намагатися отримати та обробити інформацію за тими каналами, за якими буде організоване управління або сформовано додатковий вплив на систему. За наявності завад або флуктуації параметрів об'єктів слід знімати і 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 коливань, 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 спосіб неефективний. Після отримання передавальної функції об'єкта слід побудувати апроксимуючу криву розгону, порівняти її з експериментальною й оцінити помилку апроксимації.

6.4 Розроблення технічних вимог до автоматизованої системи

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

Даний розділ містить такі підрозділи:

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

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

- вимоги до структури і функціонування системи;
- вимоги до чисельності і кваліфікації персоналу, що обслуговує систему і режими його роботи;
- показники призначення;
- вимоги до надійності;
- вимоги безпеки;
- вимоги до ергономіки та технічної безпеки;

- вимоги до транспортабельності;
- 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 ступеню 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 тощо);
- вимоги до режимів функціонування системи;
- вимоги до діагностики 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 і 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 систем 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 ергономіки і технічної естетики включають показники АС, що задають необхідну якість взаємодії людини з машиною і комфортність умов роботи персоналу.

До вимог транспортабельності включають конструктивні вимоги, що забезпечують транспортабельність технічних засобів системи, а також вимоги до транспортних засобів.

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

- умови і регламент (режим) експлуатації, що повинні забезпечувати використання технічних засобів (ТЗ) системи з заданими технічними показниками, у тому числі види і періодичність роботи без обслуговування;
- попередні вимоги до припустимих площ для розміщення персоналу і ТЗ системи, до параметрів мереж енергопостачання і т.д.;
- вимоги до кількості, кваліфікації обслуговуючого персоналу і режимам його роботи;
- вимоги до складу, розміщенню й умовам 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) і т.д., при яких повинна бути забезпечено збереження інформації 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 вимогах до стандартизації й уніфікації включають показники, що встановлюють необхідний ступінь використання стандартних та уніфікованих методів реалізації для:

- функцій (задач) 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 того формулюють вимоги до використання типових автоматизованих робочих місць, компонентів і комплексів.

У додаткові вимоги включають:

- вимоги до оснащення систем пристроями для навчання персоналу (тренажерами, іншими пристроями аналогічного призначення) і документацію 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 (задач), 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 в 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, (чи комплексу функцій);
- вимоги до якості реалізації кожної функції (чи комплексу функцій), 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, галузі застосування (обмеження) і способи 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, що діють на даному підприємстві;
- до застосування систем управління базами даних;
- до 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 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 області (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) із 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 при її функціонуванні стандартів, нормативів, методик і т.д.).

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

6.5 Розроблення автоматизованої системи управління

Для досягнення поставленої в технічних вимогах мети система повинна виконувати дії, що забезпечать реалізацію заданих функцій. Ці функції в реальній системі можуть бути виконаними різноманітними технічними способами і прийомами, різноманітними апаратними і (або) програмними засобами. Вивчення існуючих варіантів реалізації функцій системи на основі відомих технічних рішень дозволяє підібрати найбільш придатний варіант із числа відомих розроблень.

Основним джерелом таких рішень є науково-технічна і патентна література, науково-технічні звіти, доступні широкому колу осіб [24 – 38]. У межах проекту можливе також вироблення 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 вимог повинні бути в проекті реалізовані. 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 управління приводами гірничих стаціонарних установок, промислових роботів, екскаваторів і т.д.;
- системи автоматичного управління процесами видобування, транспортування і перероблення корисних копалин;
- системи автоматичного управління елементами транспортного і складського господарств гірничих підприємств.

Розрахунок системи передуює укладання вимог, які вона повинна задовольняти 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, витрати енергоносіїв на перехід системи із одного стану в інший та ін. Для проектованої системи названі вимоги повинні бути висловлені в конкретних числах або критеріях управління.

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 входних 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 неперервна 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 ЕОМ. 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 ЕОМ).

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

Завдання розрахунку неперервної системи управління, 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 ЕОМ.

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. Перевірка результатів такого розрахунку також перевіряється на ЕОМ.

Якщо в дипломному проекті прийнята цифрова система управління, тоді для її математичного опису рекомендується прийняти одну з різновидів дискретного перетворення Лапласа, наприклад, Z -перетворення. При цьому слід визначити Z -передавальну функцію неперервної 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 подати різницевидами рівняннями в координатах вхід-вихід або в просторі станів, а після цього за допомогою ЕОМ 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.

Якщо темою дипломного проекту є віддалений об'єкт управління, 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, йдеться про об'єкти, для яких реалізується неперервне, у тому числі цифрове, дискретне, комбіноване управління. За структурою розрізняють локальні, розподілені, ієрархічні системи з різноманітними формами, обсягами і форматами подання технологічної інформації, що циркулює по каналах зв'язку і що передається диспетчеру.

Для локальної системи встановлюється необхідність дистанційного завдання параметрів процесу управління, контролю параметрів шляхом телесигналізації, поточних і 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 телевимірів. Здійснюється вибір способів збору і передачі інформації і каналів зв'язку, розробляються окремі вузли цих частин системи за завданням керівника. Здійснюється перевірка реалізації необхідної швидкості передачі сигналів, виходячи з параметрів вибраної лінії 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.

У якості апаратного забезпечення, що реалізує закони управління в системах автоматизації в дипломному проекті рекомендується використовувати програмовані логічні контролери (ПЛК). ПЛК володіють простою архітектурою, широким набором модулів, що забезпечують роботу з різними датчиками і виконавчими механізмами, а так само підтримують універсальні мови програмування, стандартизовані міжнародної електротехнічної комісією.

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.

Для автоматизації створення програмного забезпечення таких систем розроблене спеціальне програмне забезпечення – SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) системи [36].

SCADA-системи вирішують наступні завдання:

- збір даних з різноманітних джерел вимірювальної інформації по протоколах DDE (Dynamic Data Exchange), OPC (OLE for Process Control) та фірменних протоколах;
- підтримка мови SQL для створення, видалення, читання, запису, модифікації інформації в таблицях баз даних;
- первинне оброблення даних про технологічні процеси;
- архівація даних;
- відображення мнемосхем об'єкта в статиці та динаміці; відображення графіків (трендів) вимірюваних величин;
- повідомлення про несправності та аварії;
- друк протоколів та звітів; введення в систему управління команд операторів;
- зв'язок з іншими автоматизованими робочими місцями (АРМ) операторів;
- розв'язок прикладних задач на основі поточних вимірювальних даних.

У SCADA-системах принципово важливою є робота в реальному масштабі часу. На кожному рівні технологічного процесу виконується оброблення специфічних наборів даних. При виборі конфігурації скупчених та розподілених АСУ ТП необхідно враховувати швидкість передачі даних, протоколи передачі, фізичні інтерфейси.

6.6 Розрахунок надійності автоматизованої системи управління

6.6.1 Підготовчі етапи розрахунку

Метою розрахунку є оцінка фактичного рівня показників надійності проєктованих технічних засобів. Одержувані при розрахунку оцінки дозволяють прогнозувати ступінь успішності виконання технічними засобами завдань, що покладаються на них з 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 ряду систем нормативний рівень надійності з погляду допустимої тривалості перерв у роботі встановлюється на основі аналізу функціонування технологічних установок, для управління і 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 рішенням 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 виробляється за відомими методиками. Питання розрахунку показників надійності викладені в роботах [39-40].

Вихідними даними для розрахунку є:

- структурна і принципова схеми технічних засобів, що розробляються;
- докладний опис функціонування проекрованої апаратури за структурною і принциповою схемами;
- специфікація елементів, що входять до складу проекрованої 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 проекрованої апаратури;
- статистичні дані про інтенсивності відмов елементів системи.

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

Насамперед, необхідно сформулювати мету розрахунку. Метою розрахунку може бути оцінка фактичного рівня показників надійності проектованих приладів автоматики і телемеханіки, комплексу технічних засобів (КТС). Метою розрахунку може бути в принципі і синтез апаратури на задану надійність. Залежно від функцій, що виконуються проектованими технічними засобами, особливостей їхніх принципових 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 проекту.

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, 38] 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 упродовж заданого часу t ;

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

$P_c(t)$ – імовірність безвідмовної роботи АСУ ТП в цілому упродовж 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 -ю функції, j -ю системою АСУ ТП в цілому; K_{og_i} , K_{og_j} – коефіцієнт оперативної готовності за i -ю функції, по j -ю підсистемою.

У дипломному проекті розраховують не всі показники надійності, а тільки основні, що найбільш повно характеризують ці важливі властивості

проектованих приладів або систем. Вибір того або іншого показника надійності, якщо він регламентований ДСТУ або ГОСТом, що підлягає розрахунку, повинен бути студентом обґрунтований і узгоджений із керівником проекту.

Після того як вибрані показники надійності, необхідно провести обґрунтування вимог до надійності проекрованої 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 проектування. Після проведення описаної вище підготовчої роботи слід перейти до безпосереднього розрахунку показників надійності.

6.6.2 Аналіз отриманих результатів надійності

У дипломному проекті розрахунок показників надійності проектованих приладів або систем носить перевірочний характер, бо повинен дати відповідь на питання: чи задовольняє об'єкт, що проектувався, вимогам, які подаються за надійністю до нього. Якщо в результаті розрахунку встановлено, що вимоги по надійності не задовольняються, необхідно призначити заходи щодо підвищення надійності.

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

Після прийняття рішення про заходи підвищення надійності розрахунок необхідно повторити.

Якщо необхідний рівень надійності досягнуто, розрахунок закінчується. Якщо прийняті заходи виявилися недостатніми, приймаються інші і розрахунок повторюється.

6.7 Розроблення програмного 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.

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.

Під час розроблення програмного забезпечення у підрозділі «Призначення й галузь застосування програми» указують призначення програми, коротку характеристику галузі застосування.

Підрозділ «Обґрунтування технічних характеристик» повинен містити наступні пункти:

- постановка завдання на розроблення програми, опис застосовуваних математичних методів і, за необхідності, опис допущень і обмежень, пов'язаних з обраним математичним апаратом;
- опис функціонування програми з обґрунтуванням вибору схеми алгоритму рішення 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 розроблення програмного забезпечення. Технічне завдання оформлюється у вигляді окремого документу і подається як додаток до пояснювальної записки [3].

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 вводити додаткові пункти або поєднувати окремі пункти.

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 [2, 3].

У пункті «Використовувані технічні засоби» повинні бути зазначені типи електронних обчислювальних машин і пристроїв, що використовуються при роботі 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 підрозділі «Очікувані техніко-економічні показники» подають техніко-економічні показники, що обґрунтовують перевагу обраного варіанта технічного рішення, а також, за необхідністю, 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.

7 РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОФОРМЛЕННЯ ПРОЕКТУ

7.1. Загальні положення

Матеріали дипломного проекту повинні бути оформлені у вигляді альбому технічної документації. Дипломний проект включає в себе документи двох видів: конструкторські і програмні.

Оформлення технічної документації кожного вигляду має свої особливості і 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) [19 – 23]. Виконання вимог ДСТУ (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 додатка В. Графа «шифр документа» заповнюється згідно з ГОСТ 2.701-84, який поділяє схеми, залежно від типів елементів 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) від руки чорним кольором, або машинним (за допомогою комп'ютерної техніки) способом.

За машинного способу пояснювальну записку виконують згідно з вимогами стандарту оформлення звітів і стандарту на виконання документів з використанням друкувальних і графічних пристроїв виведення ЕОМ [1, 2].

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, лівє 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 усієї записки.

У пояснювальній записці бути чіткі, не розпливчасті лінії, літери, цифри та інші знаки. Усі 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 повинно 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 звіту слід починати з абзацного відступу і друкувати маленькими літерами, крім першої великої, не підкреслюючи, без крапки на 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;
- за машинного способу – не менше, ніж два рядки. Відстань між основами рядків заголовку, 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.

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 розміщується після пояснювальних даних, наприклад, «Рисунок 3.1 – Назва першої ілюстрації».

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

Номер ілюстрацій складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрацій, відокремлених крапкою. Наприклад, друга ілюстрація третього розділу має бути позначена так: «Рисунок 3.2 – Назва другої ілюстрації».

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

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

Ілюстрації за необхідністю 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, у 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, перша таблиця другого розділу має бути позначена так: «Таблиця 2.1».

Якщо у 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».

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 ґ, 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, третю формулу першого розділу позначають так: (1.3)

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 слово «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 у 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 зазначити порядковим номером за переліком посилань, виділеним двома квадратними дужками, наприклад, «... у роботах [4–6]...».

При посиланнях на розділи, підрозділи, пункти, підпункти, ілюстрації, таблиці, формули, рівняння, додатки зазначають їх номери.

При посиланнях 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 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

Допускається:

- всі позначення пропорційно зменшити, зберігаючи чіткість схеми;

- збільшувати умовні графічні позначення під час вписування в них пояснюючих знаків;
- 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° і 90° (з літерно-цифровими позначеннями тільки на 45 і 90) порівняно із зображенням, наведеним в стандарті або зображати 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, які йдуть в одному напрямі). Потовщені лінії зв'язку і графічних позначень виконують вдвічі товстішими, ніж прийнята товщина лінії зв'язку.

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

Якщо лінії зв'язку поважчають читання схеми в межах одного листа, їх можна обірвати, закінчивши стрілкою, і 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 аркуша, куди йде з'єднання.

Якщо в схемі є пристрій, що має самостійну принципову схему, то він виділяється прямокутником зі суцільною лінією, вдвічі товстішою 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, функціональні 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 в напрямі зліва направо, з їх розшифровкою в таблиці, розміщеній на схемі.

На схемі, допускаються пояснюючі написи, діаграми, таблиці, вказівки параметрів в характерних точках (величини струмів, напруг, форми і величини імпульсів, математична залежність і т.д.).

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 з 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.

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 електрично не пов'язаних ліній зв'язку. При цьому кожен 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.

Позиційні позначення представляють 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 в перелік елементів, який розміщують на першому аркуші схеми у вигляді таблиці або виконують у вигляді самотійного документа на форматі А4. Елементи записують у перелік групами в латинському алфавітному порядку літерних позиційних позначень.

На схемі з'єднань зображають всі пристрої і 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), які розміщують або біля ліній, що зображають проводи і кабелі, або в таблиці з'єднань.

На схемах підключення зображають вироби у вигляді прямокутника, вхідні і вихідні елементи (з'єднувачі, затиски і т.д.) – у вигляді умовних графічних позначень з вказівкою 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 в комплекс 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 (за 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 / Упоряд.: 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.: Стандартиформ, 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.: Стандартиформ, 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.: Стандартиформ, 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.: Стандартиформ, 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.: Стандартиформ, 1992. – 6 с. (Основополагающие стандарты).
9. ГОСТ 34.603-92. Информационная технология. Виды испытаний автоматизированных систем. – [Чинний від 1993-01-01]. – М.: Стандартиформ, 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.: Стандартиформ, 2007. – 7 с. (Основополагающие стандарты).
12. ГОСТ 2.119-73. ЕСКД. Эскизный проект. – [Чинний від 1974-01-01]. – М.: Стандартиформ, 2007. – 8 с. (Основополагающие стандарты).
13. ГОСТ 2.120-73. ЕСКД. Технический проект. – [Чинний від 1974-01-01]. – М.: Стандартиформ, 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.: Стандартинформ, 2009. – 16 с. (Основополагающие стандарты).
15. ГОСТ 2.702-2011. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем. – [Чинний від 2012-01-01]. – М.: Стандартинформ, 2011. – 27 с. (Основополагающие стандарты).
16. ГОСТ 2.708-81. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники. – [Чинний від 1982-01-01]. – М.: Стандартинформ, 2007. – 14 с. (Основополагающие стандарты).
17. ГОСТ 2.737-68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства связи. – [Чинний від 1971-01-01]. – М.: Стандартинформ, 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.: Стандартинформ, 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.: Стандартинформ, 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.: Стандартинформ, 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.: Стандартинформ, 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 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)

Ткачов В.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)
“15” лютого 2014 р.

ЗАВДАННЯ
на дипломний проект
спеціаліста

(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)
студенту АГ-13-1 Семенову І.Л.
(група) прізвище та ініціали

Тема дипломного проекту «Система автоматичного управління процесом магнітної сепарації для умов ІнГЗК»
затвержена наказом ректора ДВНЗ «НГУ» від 03.02.2014 р. № 21-л

Розділ	Зміст	Термін виконання
Технологія гірничого виробництва	Описати технологічний процес. Встановити зв'язок з іншими технологічними елементами	10.04.2014 р.
Гірничо-механічне обладнання	Описати конструктивні особливості об'єкту автоматизації, принцип дії. Навести технічні характеристики	14.04.2014 р.
Спеціальна частина	Розв'язати завдання з розробки системи автоматичного управління	16.05.2014 р.
Економіка	Розрахувати техніко-економічні показники системи автоматичного управління і програмного забезпечення	25.05.2014 р.
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Аналіз шкідливих та небезпечних факторів на збагачувальній фабриці. Розрахунок заземлення	05.06.2014 р.
Графічна частина	Графічні результати розробки системи автоматичного управління подати у вигляді електричних схем та інших креслень	05.06.2014 р.

Завдання видав

_____ (підпис)

доц. Пушкар М.С.
(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.

РЕФЕРАТ

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

Об'єкт розроблення: автоматизована 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 автоматизована 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 до вибухових концентрацій метану в атмосфері вугільної шахти.

Діапазон вимірювання датчиків складає 0 – 1,5; 1 – 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 ± 5 ; |
| - відносна вологість повітря, % | 65 ± 15 ; |
| - атмосферний тиск, КПа | 84 – 107. |

СИСТЕМА, КОНТРОЛЬ, КОНЦЕНТРАЦІЯ, МЕТАН, ДИСПЕТЧЕР

Упорядники:

Ткачов Віктор Васильович
Пушкар Михайло Семенович
Трипутень Микола Мусійович
Цвіркун Леонід Іванович
Проценко Станіслав Миколайович
Бойко Олег Олександрович

ДИПЛОМНЕ ПРОЕКТУВАННЯ

Методичні рекомендації
для студентів спеціальності 7.05020201
Автоматизоване управління технологічними процесами

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.