

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

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсової роботи з дисципліни
«АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ
ПРОЦЕСАМИ»
для студентів IV–V курсів напрямку підготовки 6.050202
«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Затверджено на засіданні
кафедри комп'ютерно-
інтегрованих технологій та
метрології
Протокол № 1 від 28.08.2016

Дніпро ДВНЗ УДХТУ 2017

Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Автоматизовані системи керування технологічними процесами» для студентів IV–V курсів напряму підготовки 6.050202 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Укл.: Г.І. Манко, І.Л. Левчук. – Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2017. – 30 с.

Укладачі: Г.І. Манко, кандидат техн. наук
І.Л. Левчук, кандидат техн. наук

Відповідальний за випуск Ю.К. Тараненко, доктор техн. наук

Навчальне видання

Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Автоматизовані системи керування технологічними процесами» для студентів IV–V курсів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Укладачі: МАНКО Геннадій Іванович
ЛЕВЧУК Ігор Леонідович

Технічний редактор Л.Я. Гоцуцова
Комп'ютерна верстка Л.Я. Гоцуцова

Підписано до друку 14.06.17. Формат 60×84/16. Папір ксерокс. Друк різнограф. Умов. друк. арк. 1,38. Обл.-вид. арк. 1,45. Тираж 100 прим. Зам. № 650. Свідоцтво ДК № 5026 від 16.12.2015.

ДВНЗ УДХТУ, 49005, Дніпро-5, просп. Гагаріна, 8.

Редакційно-видавничий відділ

ЗМІСТ

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	4
1.1 Мета та задачі курсової роботи.....	4
1.2 Організація виконання	5
2 ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ЗМІСТУ ТА ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ.....	5
2.1 Основні вимоги до змісту	5
2.1.1 Вступ	5
2.1.2 Аналіз об'єкта керування	6
2.1.3 Функціональна частина проекту АСКТП.....	7
2.1.4 Математичне забезпечення АСКТП	9
2.1.5 Інформаційне забезпечення АСКТП.....	12
2.1.6 Технічне забезпечення АСКТП	16
2.2 Основні вимоги до оформлення текстових документів	21
3 ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ЗМІСТУ ТА ОФОРМЛЕННЯ ГРАФІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ.....	21
4 ЛІТЕРАТУРА	22
ДОДАТОК А.....	25
ДОДАТОК Б	26
ДОДАТОК В.....	27
ДОДАТОК Г	30

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 Мета та задачі курсової роботи

Мета виконання курсової роботи – це придбання студентами практичних навичок щодо самостійного розв'язання прикладних задач автоматизації хіміко-технологічних процесів.

Процес виконання курсової роботи є важливим етапом підготовки технічного фахівця і спеціаліста, який дозволяє йому комплексно застосовувати та використовувати теоретичні і прикладні знання, одержані при вивченні дисциплін "Математичне моделювання на ЕОМ", „Теорія автоматичного керування”, „ Технічні засоби автоматизації”, „ Технологічні вимірювання та прилади”, „Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів”, „Автоматизація безперервних та періодичних процесів (АБПП)”, „Автоматизовані системи керування технологічними процесами (АСКТП)”, „Мікропроцесорні та програмні засоби”, „Основи проектування систем автоматизації”, навчитися застосовувати на практиці результати наукових досліджень, працювати з технічною літературою.

В курсовій роботі з АСКТП можуть бути використані результати наукових досліджень, матеріали раніш виконаних курсових проектів і робіт з дисциплін: „Технологічні вимірювання та прилади”, „Теорія автоматичного керування”, „Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів”.

При виконанні курсової роботи студент набуває додаткових практичних навичок з оформлення текстових документів проектів систем автоматизації.

У курсовій роботі студенти розробляють систему автоматизації типового технологічного об'єкта чи технологічного процесу. Робота повинна носити комплексний характер і охоплювати цілий ряд дисциплін технологічного та професійного циклу. При виконанні цієї роботи та курсового проекту з дисципліни „Проектування, монтаж та експлуатація систем автоматизації” або „Проектування систем і засобів вимірювання” доцільно як об'єкт автоматизації використовувати один і той же технологічний процес. При цьому курсова робота з АСКТП містить у собі ескізу розробку окремих документів функціональної частини, математичного, інформаційного та технічного забезпечення технічного проекту АСКТП. Рішення курсової роботи є укрупненими і носять попередній характер.

У процесі виконання курсової роботи студент повинен ознайомитись з об'єктом автоматичного керування, з його математичним описом, статичними і динамічними характеристиками, визначити регульовані, керуючі та збурюючі величини. З урахуванням інформаційної ємності системи, кількості та складності функціональних задач приймається рішення щодо ієрархічності структури АСКТП. Розроблюються схеми функціональної, інформаційної та технічної структур АСКТП. Для реалізації розробленої системи здійснюється вибір комплексу технічних засобів за допомогою довідкової літератури. Для обґрунтування вибору деяких технічних засобів автоматизації виконуються відповідні розрахунки. Прийняті рішення відображаються в графічній частині курсової роботи.

Курсова робота складається з пояснювальної записки обсягом 40-50 сторінок та 2 аркушів формату А1 графічної частини.

1.2 Організація виконання

Тема курсової роботи видається студенту за 10 днів до початку виробничої практики. Приблизний перелік варіантів тем курсової роботи:

- автоматизація конкретного технологічного процесу хімічного чи нафтохімічного виробництва на базі локальних систем регулювання;
- АСКТП конкретного об'єкта керування хімічного та нафтохімічного виробництва;
- розробка алгоритмів контролю та керування АСКТП конкретного об'єкта керування хімічного чи нафтохімічного виробництва.

Після одержання теми студент повинен підібрати літературу, ознайомитися зі станом питання.

Під час виробничої практики паралельно з вивченням стану питання за літературними джерелами студент повинен вивчати підприємство, умови та режим роботи технологічного об'єкта керування, зібрати необхідний для виконання курсової роботи матеріал, провести дослідження згідно індивідуального завдання, ознайомитися з досвідом роботи оперативного персоналу, звертаючи увагу на особливості керування в режимах пуску та зупинення технологічного процесу.

Курсова робота виконується у точно відведений для цієї роботи термін згідно графіка навчального процесу. Окремі етапи курсового проектування повинні виконуватися за графіком, узгодженим з керівником курсової роботи.

Виконання розрахункової та графічної частин ведеться паралельно.

Викладання матеріалів пояснювальної записки повинно бути стислим, чітким та виразним, відповідати вимогам державних стандартів.

Повністю закінчена курсова робота після перевірки керівником допускається до захисту.

2 ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ЗМІСТУ ТА ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

2.1 Основні вимоги до змісту

Приблизний (типовий) зміст пояснювальної записки наведено у додатку А. Нижче подані пояснення до змісту та рекомендації з розробки основних питань окремих розділів записки.

2.1.1 Вступ

У вступі треба показати роль цієї галузі промисловості у народному господарстві, описати стан та завдання автоматизації цього виробництва, актуальність і новизну теми, а також сформулювати мету роботи.

2.1.2 Аналіз об'єкта керування

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

Цей розділ складається із підрозділів:

- опис технологічного процесу як об'єкта керування;
- задачі контролю та керування процесом;
- аналіз існуючих рішень з автоматизації;
- постановка задач на розробку системи.

2.1.2.1 Опис технологічного процесу як об'єкта керування передбачає відображення таких питань:

- цільове призначення процесу, взаємозв'язок його з іншими процесами виробництва;
- фізико-хімічні основи процесу, його основні закономірності;
- опис технологічної схеми з показом призначення, конструктивних і технологічних характеристик окремих апаратів та механізмів як елементів автоматичної системи керування;
- технологічний режим і допустимі відхилення величин від нормальних значень, виходячи із впливу на техніко-економічні характеристики системи;
- аналіз технологічних величин, основні показники процесу (якість продукту, продуктивність, собівартість), режимні величини, вхідні збуджуючі та керуючі величини, якісна характеристика зв'язку між технологічними величинами, яка впливає із фізико-хімічних основ процесу;
- експериментальні та аналітичні дослідження статичних та динамічних властивостей об'єкта керування з використанням результатів науково-дослідних робіт студентів, кафедри і літературних джерел.

2.1.2.2 Задачі контролю та керування процесом, які повинна розв'язувати розроблювана система керування, впливають із аналізу об'єкта керування і оцінки загального рівня автоматизації технологічного процесу і можуть бути подані таблицею параметрів, які беруть участь у керуванні. У таблиці наводиться перелік регульованих, контрольованих та сигналізованих величин, їх характеристики, вид контролю та керування, вимоги до точності їх підтримування. Форма таблиці, що пропонується, наведена у додатку Б. Зміст цієї таблиці є основою для розробки далі питань функціональної частини проекту АСКТП.

2.1.2.3 Аналіз існуючих рішень з автоматизації робиться з метою визначення відповідності їх задачам контролю та керування, які повинна розв'язувати розроблювана система, на основі результатів літературного та патентного пошуків аналогів і розгляду думок технологів та фахівців з автоматизації про позитивні якості й недоліки діючої на підприємстві автоматизованої системи керування. Аналіз стосується як кількісних, так і якісних характеристик існуючих систем: обсягу та складності задач контролю і керування, складності структури систем керування, якості застосованих технічних засобів автоматизації.

2.1.2.4 Постановка задач на розробку та проектування системи виконується, виходячи з недоліків існуючих рішень з автоматизації об'єкта.

2.1.3 Функціональна частина проекту АСКТП

Документація функціональної частини проекту розроблюється на стадії „Технічний проект” і містить у собі такі документи [1]:

- опис автоматизованих функцій системи керування;
- схему функціональної структури;
- опис постановки задачі (комплексу задач).

Вимоги до змісту та оформлення цих документів викладені у відповідних ГОСТ [2,3].

У навчальній курсовій роботі з АСКТП у розділі пояснювальної записки „Функціональна частина проекту АСКТП” у відповідних підрозділах наводиться основний зміст цих документів.

2.1.3.1 Призначення, цілі та автоматизовані функції АСКТП

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

Серед можливих варіантів призначення АСКТП можна назвати такі: оптимізація технологічного процесу, ведення технологічного процесу в заданому режимі, автоматизований пуск та зупинення технологічного процесу, підвищення оперативності керування, підвищення стійкості функціонування виробництва взагалі, підтримка високопродуктивної роботи технологічного устаткування та інші.

До основних цілей створення АСКТП відносяться:

- збільшення продуктивності агрегату;
- підвищення якості продукту;
- зниження собівартості продукту;
- зниження зношування та підвищення надійності роботи основного технологічного устаткування;
- поліпшення умов праці виробничого персоналу та підвищення його ефективності;
- зниження шкідливих викидів у навколишнє середовище.

Функцією АСКТП називають сукупність дій системи, спрямованих на досягнення однієї з окремих цілей керування. За напрямком дій (призначенням) функції поділяються на основні і допоміжні, а за змістом цих дій – на керуючі та інформаційні.

Основні функції спрямовані на досягнення цілей функціонування системи, пов'язані з виконанням керуючих дій на технологічний об'єкт керування (ТОК) і (або) з обміном інформацією з суміжними системами керування. Як правило, до них відносять також інформаційні функції, які забезпечують оперативний персонал автоматизованого технологічного комплексу інформацією, необхідною йому для керування технологічним процесом виробництва.

До допоміжних функцій відносять функції, спрямовані на досягнення необхідної якості функціонування системи: надійності, точності і т.п. Ці функції реалізують контроль та керування роботою АСКТП.

Приклади функцій.

Основні керуючі функції:

- автоматичне регулювання (стабілізація) окремих технологічних змінних;
- одноктактне логічне керування операціями або апаратами (наприклад, захист та блокування насосів);
- програмно-логічне керування технологічними апаратами;
- оптимальне керування ТОК (розрахунок завдань регуляторам найважливіших технологічних змінних за моделями з метою оптимізації режимів);
- адаптивне керування ТОК і т.п.

Допоміжні керуючі функції:

- реконфігурація обчислювального комплексу (мережі) АСКТП;
- аварійне відключення обладнання АСКТП;
- перемикання технічних засобів АСКТП на аварійне джерело живлення і

т.п.

Основні інформаційні функції:

- контроль та вимірювання технологічних параметрів;
- непряме вимірювання параметрів процесу (внутрішніх змінних), техніко-економічних показників (ТЕП);
- підготовка і передача інформації у суміжні системи керування і т.п.

Допоміжні інформаційні функції:

- контроль стану обладнання АСКТП;
- визначення показників, які характеризують якість функціонування АСКТП чи її частин (зокрема, оперативного персоналу АСКТП) і т.п.

У додатку В наведені найбільш розповсюджені функції та задачі АСКТП.

2.1.3.2 Характеристика функціональної структури

Функції АСКТП знаходяться у певній супідрядності, створюючи функціональну структуру АСКТП. Елементами функціональної структури є окремі функції. На схемі показують інформаційні зв'язки між елементами та інші зв'язки (входження та підпорядкованості). Функціональна структура дає можливість показати, які дії та в якій послідовності виконує дана АСКТП.

Найкращий варіант виконання великої кількості інформаційних та керуючих функцій передбачає використання багаторівневої (ієрархічної) структури перетворення інформації у системі керування. Сучасні АСКТП, що будуються за ієрархічним принципом, є багаторівневими. На кожному рівні виконуються відповідні функції. Як правило, на нижньому рівні виконуються функції автоматичного регулювання та логічного керування, задачі автоматичної стабілізації та програмного керування, автоматичного захисту, дискретного керування, ручного керування. На верхньому рівні – задачі оптимізації процесу, обміну інформацією з суміжними системами і т.п.

При розробці функціональної структури АСКТП частіше використовують модульний принцип. Будь-яка із функцій реалізується окремими модулями, які вміщують у себе технічні та програмні засоби, необхідні для реалізації конкретної функції. Інформаційні зв'язки між ними враховують їх взаємодії при обробці інформації. Функції можуть бути простими, які передбачають виконання однієї функціональної задачі, або складними, коли містять у собі комплекс (комплекси) функціональних задач. Таким чином, в залежності від

міри деталізації опису системи елементами функціональної структури можуть бути:

- підсистеми АСК (комплекси функцій);
- автоматизовані функції та (або) задачі;
- сукупності дій (операцій), що виконуються при реалізації автоматизованих функцій тільки технічними засобами (автоматично) або тільки людиною.

У даному підрозділі повинні бути наведені:

- перелік підсистем АСК із зазначенням функцій та (або) задач, що реалізуються у кожній підсистемі;
- опис процесу виконання функцій (при необхідності);
- необхідні пояснення до розподілення автоматизованих функцій на дії (операції), що враховуються технічними засобами та людиною;
- вимоги до часового регламенту реалізації автоматизованих функцій і розв'язання задач.

Розробку функціональної структури АСКТП належить починати з вибору необхідної кількості рівнів перетворювання інформації. При цьому належить враховувати перелік виконуваних функцій, особливості ТОК і прийняту на даному підприємстві функціональну структуру АСКТП. Далі необхідно виділити елементи функціональної структури: підсистеми, функції (комплекси задач), задачі і визначити, які функції виконуються на тому чи іншому рівні системи, тобто розподілити функції (підсистеми) за рівнями ієрархії.

Для керуючих підсистем різних рівнів визначаються режими реалізації керуючих функцій. Розрізняють 2 режими роботи АСКТП: автоматизований та автоматичний. Варіанти автоматизованого керування за участю людини: ручне керування, режим „порадника”, „діалоговий режим”. Варіанти реалізації автоматичного режиму: супервізорний та режим безпосереднього цифрового керування.

Робиться вибір та обґрунтування структур автоматичних систем локального регулювання. При виборі одноконтурних, двоконтурних, комбінованих та багатозв'язних систем регулювання враховуються характеристики збурюючих дій, динамічні властивості каналів зв'язку об'єкта і вимоги до якості процесу регулювання.

Розроблюється система функціональної структури у вигляді креслення (якщо передбачено завданням на курсову роботу). На ній показують елементи функціональної структури у відповідності з мірою деталізації, узгодженою з керівником, зв'язки між ними і з зовнішнім середовищем з коротким зазначенням змісту повідомлень та (або) сигналів, що передаються за зв'язками. Документ „Схема функціональної структури” повинен бути достатнім для повного опису функціонального складу АСК, усіх інформаційних взаємозв'язків між автоматизованими функціями і необхідних взаємозв'язків між автоматизованими і неавтоматизованими функціями системи керування.

2.1.4 Математичне забезпечення АСКТП

У цьому розділі пояснювальної записки дається обґрунтування вибору математичних методів, вибір та побудова математичних моделей та алгоритмів для розв'язання задач АСКТП і алгоритмічний опис окремих задач.

2.1.4.1 Математична модель технологічного процесу

Для розв'язання задач керування технологічними процесами використовуються як статичні так і динамічні моделі процесів. Статична модель використовується при виборі структури систем автоматичного керування, при оптимізації статичних режимів, динамічна модель – при розробці систем керування деяких процесів (наприклад, періодичних) та при оптимізації динамічних режимів.

Математична модель може бути отримана в результаті теоретичного (аналітичного) формально-статистичного (експериментального) та комбінованого підходів. Отримати конкретні результати шляхом теоретичного підходу можливо тільки для простіших об'єктів. Але з методичної точки зору теоретичний підхід є універсальним і придатним як для діючих об'єктів, так і для об'єктів, що проектуються. Питання аналітичного опису об'єктів подані в роботах [4-7]. Застосування експериментального методу обмежене необхідністю дослідження діючого об'єкта, він не може застосовуватись на стадії проектування АСКТП нових об'єктів. До переваг формально-статистичного підходу треба віднести простоту його практичної реалізації. Методика визначення математичного опису об'єктів апроксимацією одержаних експериментальних часових характеристик викладена у [8]. При комбінованому підході застосовується структура рівнянь, що описують загальні закони зберігання речовини та енергії у диференційній формі, а окремі коефіцієнти рівнянь знаходяться формально-статистичним методом.

У цьому підрозділі пояснювальної записки треба зазначити мету побудови математичної моделі технологічного процесу, на основі аналізу об'єкта керування вибрати незалежні змінні, критерій оптимізації та обмеження, вибрати структуру математичної моделі і привести отримання моделі (системи математичних залежностей, що відображують властивості об'єкта) за літературними джерелами, або одним із зазначених вище методів.

2.1.4.2 Імітаційне моделювання об'єкта

Імітаційне моделювання – це один із найбільш ефективних методів дослідження властивостей об'єктів, розробки керуючих підсистем АСКТП, розв'язання оптимізаційних задач. Імітаційне моделювання – це експериментальне дослідження на математичній моделі об'єкта із застосуванням засобів обчислювальної техніки.

Процедура імітаційного моделювання складається із таких етапів:

- постановка задачі моделювання ;
- побудова (вибір) математичної моделі об'єкта;
- отримання результатів імітаційного моделювання та їх аналіз.

Аналіз результатів моделювання здійснюється у відповідності до мети моделювання і найчастіше включає такі стадії:

- аналіз основних зв'язків незалежних змінних з вихідними величинами та критеріями оптимізації;
- аналіз чутливості можливих критеріїв оптимізації і відсів несуттєвих факторів;
- аналіз допустимих зон задач оптимізації;
- аналіз економічної доцільності автоматичної оптимізації процесу;
- пошук оптимальних режимів ведення технологічного процесу.

2.1.4.3 Оптимізація процесу

Задача оптимізації процесу є однією із основних найбільш складних задач керуючої підсистеми АСКТП. Методика розв'язання задачі оптимального керування залежить від властивостей об'єкта, обсягу знань про нього і форми його математичного опису.

При стаціонарному об'єкті та достатньому обсязі даних для одержання його математичного опису використовуються різні методи розв'язання оптимізаційних задач, основою для яких є інформація отримана в результаті імітаційного моделювання об'єкта.

Опис оптимізаційних задач повинен мати чітко виділені пункти:

- математичний опис процесу;
- постановка задачі оптимізації, яка містить вибір критерію оптимальності та цільової функції, вибір керуючих величин, вибір та опис систем обмежень;
- вибір методу пошуку оптимального режиму;
- розрахунок оптимальних режимів;
- аналіз властивостей оптимальних режимів, розробка структури системи автоматичної оптимізації та розробка алгоритму оптимізації.

При недостатньому обсязі інформації про об'єкт та можливості експериментального дослідження з метою одержання його математичної моделі, а також при нестаціонарних характеристиках об'єкта використовуються адаптивні системи керування. Методика їх розробки дається в [9].

2.1.4.4 Задачі та алгоритми інформаційної підсистеми

У цьому підрозділі пояснювальні записки вирішуються такі задачі:

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

Алгоритмічне забезпечення будь-якої підсистеми складається із загального алгоритму функціонування підсистеми, алгоритмів окремих задач і алгоритму розв'язання контрольних задач. Вимоги до опису кожного з алгоритмів наведені в [10].

У курсовій роботі дається алгоритмічний опис комплексу задач або окремої задачі (за вказівкою керівника) за такою схемою:

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

- вихідна інформація;
- математичні співвідношення, необхідні для розв'язання задачі;
- опис блок-схеми алгоритму.

2.1.4.5 Задачі та алгоритми керуючої підсистеми

У цьому підрозділі розглядаються такі питання:

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

Синтез та аналіз однієї (як правило основної) АСР виконується у такій послідовності:

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

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

Методи розрахунку параметрів настроювання регуляторів (аналогових та цифрових) різних за законами регулювання і різних за структурою систем і аналізу якості регулювання у АСР з її перехідної характеристики досить докладно подані у дисциплінах ТАК, АБПП і у літературі [4,11]. Розрахунок виконується зі застосуванням обчислювальної техніки і завершуються висновком про відповідність розрахованої АСР поставленим до неї вимогам.

Алгоритмічний опис окремих задач керуючої підсистеми подається (за вказівкою керівника) за тією ж схемою що і задач інформаційної підсистеми (дивись вище п. 2.1.4.4).

2.1.5 Інформаційне забезпечення АСКТП

Інформаційне забезпечення – сукупність форм документів, класифікаторів, нормативної бази і реалізованих рішень з об'ємів, розміщення та форм існування інформації, що застосовується в автоматизованій системі при її функціонуванні [12]. Визначення вимог до інформаційного забезпечення, вибір відповідних технічних засобів виконуються у відповідності з загальносистемними характеристиками технологічного процесу, специфікою задач керування, особливістю інформаційних процесів у АСКТП.

Згідно з [13] проектні рішення з інформаційного забезпечення викладаються у наступних документах:

- опис інформаційного забезпечення системи;
- опис організації інформаційної бази;
- опис системи класифікації і кодування;
- креслення форми документу;
- креслення форми відеограми (відеокадру);
- опис масиву інформації;

- перелік вхідних сигналів і даних;
- перелік вихідних сигналів і документів;
- опис технологічного процесу обробки даних.

У межах курсової роботи доцільним є введення у пояснювальну записку таких підрозділів:

- а) принципи організації інформаційного забезпечення;
- б) організація збирання, обробки і передачі інформації;
- в) переліки вхідних і вихідних сигналів;
- г) описи форм відеокадрів і документів.

2.1.5.1 Принципи організації інформаційного забезпечення

2.1.5.1.1 Зміст підрозділу

В цьому підрозділі описуються вибір і обґрунтування побудови інформаційного забезпечення проектованої АСКТП. Мають бути наведені:

- а) склад, структура і принципи організації інформаційного забезпечення;
- б) обґрунтування вибору носіїв інформації (сигналів, накопичувачів, „твердих” копій тощо);
- в) опис прийнятих видів і методів контролю вірогідності інформації, запобігання її руйнування та несанкціонованого доступу;
- г) опис рішень, що забезпечують інформаційну сумісність з іншими системами та споживачами інформації.

2.1.5.1.2 Описуючи склад інформаційного забезпечення, в першу чергу слід розглянути види інформації, яка застосовується в системі:

- а) вхідні сигнали;
- б) вхідні документи;
- в) нормативно-довідкова інформація;
- г) планово-економічна інформація (наприклад, змінне, добове або місячне завдання);
- д) оперативно-виробнича інформація (забезпеченість сировиною, стан обладнання, наявність та стан резервного устаткування);
- е) вихідні сигнали;
- є) вихідні оперативні документи (протоколи ведення технологічного процесу, результати лабораторних аналізів, системні протоколи);
- ж) звітні документи (змінні та добові рапорти, звіти про використання матеріальних та енергетичних ресурсів).

Для кожного виду інформації треба вказати її цільове призначення.

Іноді у інформаційне забезпечення включають системи класифікації та кодування інформації [14]. Такі системи розробляються з метою уніфікації документів у масштабах великої корпорації або промислової галузі.

У цьому підрозділі можна також подати перелік та опис інформаційних функцій АСКТП, якщо вони не розглядаються в інших підрозділах курсової роботи.

2.1.5.1.3 Опис структури інформаційного забезпечення може бути ілюстрований схемою інформаційних потоків системи, яка зображує зв'язки між джерелами і споживачами інформації, шляхи передачі інформації і характеристики інформаційних потоків. Приклади побудови таких схем наведені в [14,15].

2.1.5.1.4 Опис організації інформаційного забезпечення має містити відомості про організацію баз даних, вибір системи керування базами даних, стандартних та спеціалізованих інтерфейсів передачі інформації, протоколів обміну даними.

Структура баз даних планується відповідно до особливостей технологічного процесу та системи керування. Найбільш вживаними системами керування базами даних є Oracle, SQL (у випадку застосування для передачі інформації засобів Інтернет або Інтранет – система MySQL). Для обміну даними з інтелектуальними давачами використовується протокол HART, обмін зі звичайними давачами ведеться безпротокольними фізичними сигналами, обмін між цифровими пристроями – цифровими вимірювачами, контролерами і комп'ютерами – протоколами CAN, Profibus, LONTalk. Інформацію про протоколи можна знайти в [16].

2.1.5.1.5 Вибираючи носії інформації, треба керуватись наступними міркуваннями.

При виборі аналогових сигналів перевагу слід віддавати струмовим уніфікованим сигналам 4-20 мА. Ненульовий струм для нульової точки дозволяє виявити факт розриву вимірювального кола. Струмові сигнали 0-5 мА не забезпечують необхідної точності та чутливості на початку діапазону. Однак значна частина засобів автоматизації вітчизняного виробництва працюють саме з сигналами 0-5 мА. Сигнали напруги 0-10 В вимагають застосування спеціальних заходів захисту від завад. Пневматичні сигнали на сьогоднішній день використовуються в основному для керування виконавчими механізмами у вибухонебезпечних виробництвах.

Як дискретні частіше за все використовуються сигнали типу „сухий контакт”, постійної напруги 12, 24 або 48 В, змінної напруги 220 або 380 В. На обмеженій відстані можна застосовувати також сигнали логіки TTL 0-5 В.

Для передачі цифрової інформації використовують промислові інтерфейси Ethernet, LONWork, Foundation Fieldbus [16].

2.1.5.1.6 Найпростішим методом контролю вірогідності цифрової інформації є контроль парності. Цей апаратний метод застосовується практично в кожному цифровому пристрої.

Для зменшення помилок цифрових вимірювальних перетворювачів застосовують спеціальне кодування: код Грея, код Хеммінга та інші способи завадостійкого кодування [17].

Для контролю вірогідності аналогових сигналів проводять контроль на апаратні та технологічні уставки, тобто застосовують методи допускового контролю параметра або швидкості його зміни. Використовуються також алгоритми виявлення випадкових помилкових результатів вимірювання технологічних параметрів та корекції систематичних похибок статистичними методами. Методи корекції похибок вимірювання докладно розглянуті в [18].

Руйнування інформації частіше за все відбувається у випадку порушень енергопостачання або внаслідок недосконалості магнітних носіїв. Найбільш важливу інформацію треба зберігати в базах даних на виділених серверах, застосовуючи метод одночасного запису на два магнітні диски. На рівні контролерів дані треба зберігати в енергонезалежній оперативній пам'яті. На рівні промислових комп'ютерів використовують блоки безперебійного

живлення, які підтримують комп'ютер у робочому стані деякий час після відмови мережі живлення. За цей час можна за допомогою спеціального програмного забезпечення вивантажити вміст оперативної пам'яті комп'ютера на магнітний диск.

З метою запобігання несанкціонованого доступу до інформації використовують системи паролів. Для захисту конфіденційної інформації удаються до шифрування інформації, використання цифрових підписів.

2.1.5.1.7 Інформаційну сумісність з іншими системами необхідно забезпечувати на апаратному, протокольному та системному рівнях.

Сумісність на апаратному і протокольному рівнях забезпечується застосуванням стандартних інтерфейсів та використанням шлюзів зв'язку між різними інтерфейсами. Для сумісності на найвищому (системному) рівні необхідне використання стандартів типу GPIB та розробка спеціального програмного забезпечення.

Цілям інформаційної сумісності служать також уніфіковані системи класифікації та кодування інформації (див. п. 2.1.5.1.2)

2.1.5.2 Організація збирання, обробки і передачі інформації

Цей підрозділ деталізує опис інформаційного забезпечення. Тут можна навести:

- а) переліки джерел, носіїв та отримувачів інформації;
- б) оцінку об'ємів інформації;
- в) опис технології збирання, зберігання, обробки та передачі інформації.

Для кожного виду інформації (див. п. 2.1.5.1.2) може бути своя технологія збирання інформації.

Для збирання технологічної інформації можливе періодичне опитування сигналів давачів або прийом інформації за ініціативою активного давача. Дані лабораторних аналізів можуть вводиться оператором вручну або отримуватись від лабораторного комп'ютера через локальну мережу, модемний зв'язок чи Інтранет.

Планово-економічна інформація може поступати від АСУ вищого рівня або вводиться з клавіатури.

Нормативно-довідкова інформація може вводиться за запитом системи вручну, вибиратись з бази даних автоматично або постійно зберігатись у файлах магнітних носіїв або в оперативному запам'ятовуючому пристрої.

Зберігають інформацію в оперативній пам'яті, на магнітних дисках або в стримерах, у флеш-пам'яті. Найвищою формою організації зберігання інформації є бази даних. Використання систем керування базами даних дозволяє систематизувати інформацію, забезпечує краще управління даними і більш просте звернення до них.

Введена в систему керування інформація підлягає первинній обробці, яка передбачає:

- а) фільтрацію сигналу вимірювальної інформації від випадкової завади;
- б) відновлення значень вимірюваної величини за сигналом вимірювальної інформації;
- в) корекція значень вимірюваної величини з урахуванням відхилень умов вимірювання від нормальних;
- г) екстраполяція та інтерполяція значень вимірюваної величини.

Необхідно вибрати методи первинної обробки інформації. Приклади можна знайти в [4, 19].

2.1.5.3 Переліки вхідних і вихідних сигналів

Переліки сигналів рекомендується давати у табличній формі. Приклади форм таблиць вхідних і вихідних сигналів наведені у Додатку Г.

2.1.5.4 Опис форм відеокадрів і документів

Відеокадри і документи являють собою інтерфейс оператора. Вони повинні нести всю інформацію, необхідну для оперативного керування технологічним процесом та подальшого аналізу його перебігу.

У курсовій роботі бажано надати описи кількох найбільш показних відеокадрів і документів.

В АСКТП можуть бути передбачені відеокадри таких типів:

- а) мнемосхема технологічного процесу (чи його частини);
- б) відеокادر „Дистанційне керування виконавчими пристроями”;
- в) відеокادر „Регулятори” (завдання регуляторам, значення керуючих сигналів, положення виконавчих механізмів);
- г) графіки зміни значень технологічних параметрів, можливо, з прогнозом на найближчий час;
- д) відеокادر діагностики технологічного устаткування та засобів автоматизації;
- е) таблиці технологічних та планово-економічних показників.

На мнемосхемі передбачається відображення поточних значень технологічних параметрів з виділенням кольором або блиманням відхилень значень параметрів від норми. Відображаються також зміни стану устаткування. При цьому формуються відповідні текстові повідомлення. Для контролю відпрацювання керуючих сигналів показуються положення регулюючих органів, наприклад, у відсотках їх ходу. У випадку аварійних ситуацій передбачається формування аварійних текстових повідомлень.

Приклад відеокадру з мнемосхемою технологічного процесу показаний у Додатку Д.

При проектуванні форм документів слід передбачати як періодичне виведення поточної технологічної інформації, так і друк змінних і добових рапортів. Креслення форми документа має містити таблицю з характеристиками документа, наприклад:

- а) призначення документа;
- б) періодичність друку;
- в) термін представлення;
- г) найменування підрозділів чи посадових осіб, яким направляється документ.

Приклад креслення форми документа наведений у [15]

2.1.6 Технічне забезпечення АСКТП

Технічне забезпечення АСКТП – це сукупність технічних та комунікаційних засобів, що використовуються під час функціонування автоматизованої системи.

До складу КТЗ входять засоби одержання інформації, засоби формування та передачі сигналів у системі, засоби для реалізації функцій локальних систем

автоматизації, засоби подання інформації оперативному персоналу, виконавчим пристроям і КОК.

У даному розділі пояснювальної записки наводяться основні рішення з технічного забезпечення, які приймаються, як правило, на стадії “Технічний проект” створення АСКТП.

2.1.6.1 Технічна структура АСКТП

Елементами технічної структури є основні конструктивні частини КТЗ АСКТП, які застосовуються у системі. Зв'язками у цій структурі є технічні засоби, які об'єднують основні конструктивні частини у спільно функціонуючий комплекс (електричні проводи, кабелі, пневмолінії і т. п.). Повна технічна структура АСКТП повинна відображувати увесь комплекс технічних засобів, тобто усю сукупність засобів одержання, передачі, перетворення та використання інформації, які необхідні для функціонування системи.

Серед технічних структур АСКТП здобули поширення централізовані, централізовані супервізорні та розподілені (децентралізовані) структури. Треба відмітити, що локальні підсистеми розподілених АСКТП (АСКТП окремих агрегатів виробництва), як правило, являють собою одну із централізованих структур.

Для побудови ієрархічних систем високої живучості застосовуються багатомашинні та багатопроекторні КОК.

У цьому підрозділі пояснювальної записки обґрунтовується вибір технічної структури АСКТП; дається характеристика вибраної структури з зазначенням технічних засобів, які використовуються на кожному рівні системи, їх розміщення.

2.1.6.2 Вибір КТЗ

Вибір технічних засобів здійснюється за довідниками [20-24] та каталогами з урахуванням призначення, особливостей експлуатації апаратури контролю та керування в умовах конкретного виробництва, умов вибухопожежобезпечності, засобів узгодження окремих пристроїв та підсистем, вартості апаратури, вимог до швидкодії, точності та надійності. При виборі технічних засобів для побудови АСКТП перевагу треба віддавати уніфікованій стандартній електричній апаратурі.

2.1.6.2.1 Методи та засоби вимірювання

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

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

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

Датчики вибирають, як правило, у два етапи. На першому етапі обґрунтовано вибирають метод вимірювання, тобто різновид датчика (наприклад, при вимірюванні температури – манометричний термометр, термометр опору або термопару). На другому етапі визначається типорозмір вибраного датчика (наприклад, термометр опору мідний, НСХ-50М, тип ТСМУ-0289, вибухозахищене виконання, діапазон вимірювання $0 \div 50^\circ\text{C}$, основна похибка 1%, робочий тиск 25 МПа, матеріал захисної арматури - ст. 12Х18Н10Т, довжина монтажної частини 320 мм).

Для спрощення побудови та забезпечення високоефективної роботи АСКТП при виборі засобів отримання інформації треба приділяти увагу сучасним удосконаленим датчикам, які мають не тільки аналоговий вихідний сигнал 4-20 мА, а і цифровий вихід, інтелектуальним датчикам з вбудованим мікропроцесором, з поширеними функціональними можливостями [16].

Враховуючи вибухо- та пожежонебезпечність технологічних процесів в хімічній, нафтохімічній та інших галузях треба обґрунтовано в залежності від виду (класу) вибухонебезпечних зон розміщення обладнання вибирати вид та рівень вибухозахисту датчиків [25, 26]. Найбільш поширеними видами вибухозахисту є вибухонепроникна оболонка та іскробезпечне електричне коло. Докладна інформація про галузь і умови застосування датчиків та інших технічних засобів наводиться в інструкціях заводів-виробників.

2.1.6.2.2 Локальні засоби автоматизації

Вибір локальних засобів автоматизації: проміжних (вхідних та вихідних) перетворювачів сигналів, засобів виведення інформації та керування (засобів сигналізації, контролю, друку, засобів для діалогу оператора з обчислювальною технікою), вторинних приладів, автоматичних регуляторів та виконавчих пристроїв, здійснюється з урахуванням умов експлуатації, їх призначення та вимог до точності та надійності за літературними джерелами [16, 21, 23, 24].

2.1.6.2.3 Засоби обчислювальної техніки

Для виконання функцій нижнього та верхнього рівня в АСКТП застосовуються засоби обчислювальної техніки: контролери, робочі станції та промислові комп'ютери.

Контролери виконують функції нижнього рівня АСКТП. Програмовані логічні контролери (ПЛК) використовуються як командоапарати для організації логічного керування технологічним процесом та обладнанням. Універсальні контролери виконують також функцію регулювання технологічних параметрів.

При виборі контролерів слід віддавати перевагу таким, які дозволяють обійтись без додаткових приладів – нормуючих перетворювачів, блоків вилучення кореня тощо. У випадку великої кількості вхідних та вихідних сигналів треба оцінювати довжину циклу опитування та обробки інформації. Можливо краще замінити один складний контролер кількома простими.

Для зв'язку контролерів з оператором використовують кнопкові панелі, текстові дисплеї, панелі оператора, сенсорні панелі.

Кнопкові панелі з програмним визначенням функціонального призначення кнопок та індикаторів призначені для побудови простих пультів керування з обмеженою кількістю органів ручного керування і світлової сигналізації.

Текстові дисплеї призначені для відображення оперативних повідомлень на великому екрані, що дозволяє читати повідомлення з великої відстані.

Панелі оператора призначені для керування об'єктом і моніторингу системи керування на нижніх рівнях. Вони містять функціональну клавіатуру і рідкокристалічний дисплей.

Сенсорні панелі мають екран, чутливий до дотику пальця оператора, що дозволяє обійтись без клавіатури.

Для більш складних задач візуалізації – побудови мнемосхем, графіків, таблиць - використовують робочі станції. Це функціонально закінчена система, що включає монітор, системний блок комп'ютера і повнофункціональну захищену клавіатуру, які конструктивно об'єднані в компактний блок, призначений для експлуатації у несприятливих умовах. Робоча станція може також бути оснащена сенсорним екраном.

Для реалізації автоматизованих функцій верхнього рівня, що вимагають значного об'єму обчислень, наприклад, функцій оптимального керування, застосовують промислові комп'ютери. Вони відрізняються від звичайних персональних комп'ютерів пиловологозахищеним корпусом, розрахованим на монтаж у стандартний стояк (19") або на панель шафи чи пульта. Як переносні польові засоби збирання, обробки та перегляду інформації в промислових умовах використовуються планшетні промислові комп'ютери.

Комунікаційна технологія побудови єдиної інформаційної мережі, що об'єднує інтелектуальні прилади, контролери, робочі станції та промислові комп'ютери, визначається терміном «fieldbus» (польова шина, або промислова мережа).

До найбільш відомих промислових мереж відносяться: CAN, LON, PROFIBUS, Interbus-S, FIP, FF, DeviseNET, SDS, ASI, HART і деякі інші. Кожна з перелічених систем має свої особливості і галузі застосування.

Великий спектр пропозицій fieldbus-систем ускладнює проблему вибору. Як критерії вибору можуть використовуватись наступні:

- детермінованість поведінки, коли всі можливі події в мережі можуть бути заздалегідь визначені;
- об'єм даних, що передаються в одиницю часу;
- час передачі фіксованого об'єму даних;
- максимальна довжина фізичної лінії передачі;
- робота на довгих лініях з застосуванням недорогих фізичних ліній (наприклад, кручена пара);
- допустиме число вузлів на лінії;
- підвищена надійність для роботи в промисловому середовищі (при високому рівні електромагнітних завад);
- контроль помилок і відновлення даних.

При цьому, іноді поліпшення за одним критерієм може привести до зниження якості за іншим. Отже вибрати конкретне рішення необхідно за принципом розумної достатності.

Огляди польових шин, специфікації їх протоколів можна знайти в [16].

У даному підрозділі пояснювальної записки необхідно навести обґрунтований вибір типів та кількостей засобів обчислювальної техніки, модулів вводу та виводу, периферійних пристроїв КОК та типу промислової мережі. Вибір здійснюється за довідковою літературою [16, 23] з урахуванням призначення, тобто функцій, які реалізуються; кількості та характеру інформаційних та керуючих сигналів; вимог до швидкодії, точності, надійності; можливостей, вартості та інших характеристик техніки, що обирається.

Якщо у курсовій роботі розробляється структурна схема КТЗ, в цьому підрозділі слід її описати. Опис вибраної структури КТЗ дається із зазначенням технічних засобів, які використовуються на кожному рівні ієрархії системи, їх розміщення і зв'язків між елементами структури КТЗ.

Значну частину схеми становлять засоби обчислювального комплексу, які можуть створювати свою ієрархічну структуру. Як правило, нижній рівень її складають програмовані контролери зі своєю периферією, які з'єднуються між собою та засобами верхніх рівнів через польову шину. На другому рівні розміщуються автоматизовані робочі місця персоналу, АСКТП на базі робочих станцій та (або) панельних промислових комп'ютерів. Коли передбачаються функції оптимізації та адаптації, що потребують значних об'ємів обчислень, то при необхідності може бути введений третій рівень КОК на базі промислових комп'ютерів. Якщо зовнішні умови дозволяють, тут можна використовувати більш дешеві персональні комп'ютери.

На другому і третьому рівнях КОК показують відповідні засоби інтерфейсного зв'язку. Приклади структурних систем КТЗ наведені у [16].

У цьому підрозділі відповідно до завдання на курсову роботу можуть бути подані розрахунки, зв'язані з вибором технічних засобів автоматизації (наприклад, розрахунок звужуючого пристрою витратоміра, вибір та розрахунок виконавчого пристрою, або регулюючого органу та інші).

2.1.6.3 Опис функціонування КТЗ

Опис функціонування вибраних технічних засобів автоматизації виконується за розробленою функціональною схемою автоматизації.

Функціональна схема є проектним документом, який відображує суть усіх основних рішень з керування автоматизованим технологічним процесом. Тут повинні бути подані основи технологічного процесу: технологічні апарати та зв'язки між ними, вимірювані та регульовані величини технологічного процесу і засоби організації керуючих дій.

При описі функціональної схеми потрібно розкрити всі основні рішення з автоматичного контролю та керування технологічним процесом, показати як і за допомогою яких технічних засобів реалізуються окремі функції і функціональні задачі системи, приділяючи особливу увагу найбільш складним та цікавим контурам керування з точки зору організації взаємозв'язків у процесі. При описі таких контурів необхідно показати послідовність перетворення інформації у ньому, починаючи від датчиків і закінчуючи виконавчими пристроями, відобразити призначення всіх технічних засобів, які входять до контуру. Прості

контури регулювання та вимірювання можна тільки зазначити без докладного опису.

При використанні у складі АСКТП КОМ або окремих спеціалізованих пристроїв необхідно приділяти увагу опису алгоритмів та режимів функціонування, засобам та способам зв'язку КОМ з об'єктом, локальними системами регулювання, суміжними та вищими АСКТП і оперативним персоналом.

2.2 Основні вимоги до оформлення текстових документів

Пояснювальна записка є основним текстовим документом курсової роботи і зшивається в один том з іншими текстовими документами в такій послідовності:

- титульний аркуш;
- завдання на курсову роботу;
- пояснювальна записка;
- замовна специфікація на засоби автоматизації.

Оформлення текстових документів проводиться в основному у відповідності з вимогами наведеними в [27]. Нижче виділені деякі із основних вимог.

Текстові документи повинні бути виконані українською мовою з застосуванням друкуючих та графічних пристроїв виводу ЕОМ [27]. Виконання документації російською мовою та застосування рукописного способу (з висотою літер та цифр не менше 2,5 мм) можливо лише з дозволу завідуючого кафедрою АВП.

Правила нумерації текстових і графічних документів курсової роботи наведені в [28]. Наприклад, для студента, який виконує курсову роботу в 2004 році і займає у списку групи позицію 14, номери документів будуть мати вигляд:

А 04. 140. 00. 00. ПЗ – пояснювальна записка;

А 04. 140. 00. 00. ЗС – замовна специфікація на засоби автоматизації.

Пояснювальна записка повинна містити у зазначеній послідовності: реферат, зміст, основну частину, список літератури, додатки.

Реферат пишеться на першому аркуші записки, на якому розміщується основний напис із найменуванням і номером пояснювальної записки. Вимоги до змісту та оформлення реферату наведені у [29].

Замовна специфікація на засоби автоматизації виконується у відповідності з [30].

3 ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ЗМІСТУ ТА ОФОРМЛЕННЯ ГРАФІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

В курсовій роботі можуть розроблятися наступні графічні документи:

- схема функціональної структури АСКТП;
- схема структури КТЗ АСКТП;
- схема інформаційної структури АСКТП;
- схема алгоритму реалізації окремої функції;

- креслення форми документу;
- креслення форми відеограми (відеокадру);
- та інше.

Вимоги до змісту та оформлення графічних документів наведені у довідниковій літературі [31] та у відповідних нормативних документах [32-34]. Деякі загальні вимоги до оформлення наведені в методичних вказівках[28].

Примітка: Конкретний зміст пояснювальної записки, повнота та глибина проробки окремих питань і перелік графічних документів курсової роботи встановлюється керівником у відповідності з завданням на курсову роботу, з урахуванням спеціальності студента.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ОРММ-3 АСУТП. Общеотраслевые руководящие материалы по созданию и применению АСУТП в отраслях промышленности / ПКНТ, 1986.
2. ГОСТ 24.210-82. Требования к содержанию документов по функциональной части. – М.: Изд-во стандартов, 1982.
3. ГОСТ 24.204-80. Требования к содержанию документа «Описание постановки задачи». – М.: Изд-во стандартов, 1980.
4. Автоматическое управление в химической промышленности. Учебник / Под ред. Е.Г. Дудникова. – М.: Химия, 1987. – 368 с.
5. Анисимов И.В., Бодров В.И., Покровский В.Б. Математическое моделирование и оптимизация ректификационных установок. – М.: Химия, 1975. – 216 с.
6. Математичні методи в хімії та хімічній технології: Навч. посібник / Рудавський Ю.К. та ін. За ред. Рудавського Ю.К. – Львів: Світ, 1993. – 208 с.
7. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии: 4-е изд., перераб., доп. – М.: Химия, 1985 (учебн. для вузов). – 448 с.
8. Балакирев В.С. и др. Экспериментальное определение динамических характеристик промышленных объектов управления. – М.: Энергия, 1967. – 232 с.
9. Романенко В.Д., Игнатенко Б.В. Адаптивное управление технологическими процессами на базе микроЭВМ: Учебное пособие. – К.: Выща шк., 1990. – 334 с.
10. ГОСТ 24.211 – 82. Требования к содержанию документа «Описание алгоритма». – М.: Изд-во стандартов, 1982.
11. Расчет автоматических систем контроля и регулирования металлургических процессов. Кравцов А.Ф., Зайцева Е.В., Чуйко Ю.Н. – Киев, Донецк: Вища шк., Головное изд-во, 1981. – 320 с.
12. ДСТУ 2226-93 Автоматизовані системи, 1993. Терміни та визначення. – К.: Держстандарт України.
13. ГОСТ 24.205-80. Требования к содержанию документов по информационному обеспечению. – М.: Изд-во стандартов, 1980.
14. Нестеров А.Л. Проектирование АСУТП: Методическое пособие, Книга 1. – С.-Пб.: ДЕАН, 2010. – 552 с.

15. Нестеров А.Л. Проектирование АСУТП: Методическое пособие, книга 2. – С.-Пб.: ДЕАН, 2009. – 944 с.
16. Компьютерный справочник проектировщика АСУТП / Сост. Г.И. Манко. – Днепропетровск: УГХТУ, каф. АПП, 2003.
17. Основи цифрових систем / І.П. Барабаш та інші. Підручник. – Харків: Національний аерокосмічний університет, 2002. – 672 с.
18. Таланчук П.М. та ін. Засоби вимірювання в автоматичних інформаційних та керуючих системах. – К.: Райдуга, 1994. – 672 с.
19. Азизов А.М. Информационные системы контроля параметров технологических процессов. – Л.: Химия, 1983. – 328 с.
20. Кузьмин С.Т., Липавский В.Н., Смирнов П.Ф. Промышленные приборы и средства автоматизации в нефтеперерабатывающей промышленности: Справочник. – М.: Химия, 1987. – 268 с.
21. Промышленные приборы и средства автоматизации: Справочник / Под ред. В.В. Черенкова. – Л.: Машиностроение, 1987. – 847 с.
22. Бабіченко А.К. та інші. Промислові засоби автоматизації. Ч. 1. Вимірювальні пристрої / За заг. ред. А.К. Бабіченка: Навч. посібник. – Харків: НТУ „ХПГ”, 2001. – 470 с.
23. Бабіченко А.К. та інші. Промислові засоби автоматизації. Ч. 2. Регулювальні і виконавчі пристрої / За заг. ред. А.К. Бабіченка: Навч. посібник. – Харків: НТУ „ХПГ”, 2003. – 658 с.
24. Балакирев В.С. и др. Технические средства автоматизации химических производств: Справочник. – М.: Химия, 1991. – 271 с.
25. Жданкин В.К. Некоторые вопросы обеспечения взрывобезопасности оборудования // Современные технологии автоматизации. – 1998. – № 2. – С. 98–106.
26. Жданкин В.К. Вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» // Современные технологии автоматизации. – 1999. – № 2. – С. 72–83.
27. Методические указания к оформлению текстовых документов курсовых и дипломных проектов и работ для студентов 3–6 курсов специальностей кафедры АПП / Сост.: Л.И. Атаманчук, П.А. Антоненко, И.В. Вязовая. – Днепропетровск: УГХТУ, 2012. – 26 с.
28. Методичні вказівки до виконання дипломних проектів за спеціальністю 7.092501 „Автоматизоване управління технологічними процесами і виробництвами” для студентів 5–6 курсів усіх форм навчання / Укл.: Л.І. Атаманчук, В.Є. Мартиненко. – Дніпропетровськ: УДХТУ, 2012. – 27 с.
29. Методичні вказівки до виконання курсових проектів з дисципліни „Проектування систем автоматизації” для студентів V–VI курсів усіх форм навчання спеціальності «Автоматизація технологічних процесів» / Укл. Атаманчук Л.І. – Дніпропетровськ: УДХТУ, 2012. – 17 с.
30. ГОСТ 21.110 – 95 Спецификация оборудования, изделий и материалов. – М.: Изд-во стандартов, 1995.
31. Ключев А.С., Глазов Б.В., Дубровский А.Х. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. Справочное пособие. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.

32. ГОСТ 24.206-80. Требования к содержанию документов по техническому обеспечению. – М.: Изд-ва стандартов, 1980.
33. ГОСТ 21.404-85. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах. – М.: Изд-во стандартов, 1985
34. ГОСТ 24.304-82. Требования к выполнению чертежей. – М.: Изд-во стандартов, 1982.

Приблизний зміст пояснювальної записки

1. ВСТУП

2. АНАЛІЗ ОБ'ЄКТА КЕРУВАННЯ

Опис технологічного процесу як об'єкта керування

Призначення процесу

Фізико хімічні основи процесу

Технологічна схема

Вимоги до технологічного режиму

Аналіз технологічних величин

Статичні та динамічні властивості об'єкта керування

Задачі контролю та керування процесом

Аналіз існуючих рішень з автоматизації

Постановка задач на розробку системи

3. ФУНКЦІОНАЛЬНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ АСКТП

Призначення, цілі та автоматизовані функції АСКТП

Характеристика функціональної структури

4. МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АСКТП

Математична модель технологічного процесу

Імітаційне моделювання об'єкта

Оптимізація процесу

Задачі та алгоритми інформаційної підсистеми

Задачі та алгоритми керуючої підсистеми

5. ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АСКТП

Принципи організації інформаційного забезпечення

Організація збирання, обробки та передачі інформації

Переліки вхідних і вихідних сигналів

Опис форм відеокадрів і документів

6. ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АСКТП

Технічна структура АСКТП

Вибір КТЗ

Методи та засоби вимірювання

Локальні засоби автоматизації

Засоби обчислювальної техніки

6.3 Опис функціонування КТЗ

7. ЛІТЕРАТУРА

ДОДАТКИ

ДОДАТОК Б

Таблиця Б.1 – Перелік та характеристика технологічних величин, які використовуються у керуванні процесом

<i>Найменування технологічних величин</i>	<i>Номинальні значення допустимі відхилення (або діапазони зміни величин)</i>	<i>Розмірність</i>	<i>Інформаційні функції</i>				<i>Керуючі функції</i>		
			<i>Відображення на дисплеї за викликом</i>	<i>Періодичне друкування</i>	<i>Сигналізація</i>	<i>Аналогова реєстрація</i>	<i>Автоматичний захист</i>	<i>Автоматичне керування</i>	<i>Ручне дистанційне керування</i>
Температура верха ректифікаційної колони	105 ⁺ ₋	С°	+	+		+		+	+
Витрата початкової суміші	250...350	м ³ /год	+	+	+		+		

Таблиця В.1 – Приблизний перелік функцій та задач АСКТП

<i>Функція</i>		<i>Задача</i>	
<i>Код</i>	<i>Найменування</i>	<i>Код</i>	<i>Найменування</i>
01	Збір та первинна обробка інформації про стан об'єкта керування	1.1	Введення аналогових сигналів
		1.2	Введення дискретних сигналів
		1.3	Ручний увід інформації
		1.4	Нормалізація аналогових сигналів
		1.5	Контроль та забезпечення вірогідності початкової інформації
		1.6	Фільтрація інформаційних сигналів
		1.7	Відновлення значення вимірюваної величини за інформаційним сигналом
		1.8	Корекція відновлених значень вимірюваної величини в залежності від відхилення впливаючих величин від номінальних значень
		1.9	Обчислення інтегральних та усереднених значень вимірюваних величин
02	Обчислення невимірюваних величин та узагальнених показників процесу	2.1	Обчислення звітних техніко-економічних показників (ТЕП)
		2.2	Обчислення оперативних ТЕП
		2.3	Обчислення невимірюваних величин за рівняннями регресії (непряме вимірювання)
		2.4	Автоматична розшифровка хроматограм
		2.5	Прогнозування показників процесу
03	Контроль за станом об'єкта керування	3.1	Контроль технологічних величин на допуски
		3.2	Формування повідомлень про порушення технологічного режиму
		3.3	Контроль та облік сировинних та продуктових потоків
		3.4	Контроль та облік запасів у резервуарах
		3.5	Контроль та облік стану устаткування
		3.6	Контроль та реєстрація спрацьовування системи захисту та блокування
04	Зберігання та резервування даних	4.1	Занесення інформації у базу даних
		4.2	Вибірка інформації з бази даних

<i>Функція</i>		<i>Задача</i>	
<i>Код</i>	<i>Найменування</i>	<i>Код</i>	<i>Найменування</i>
05	Оперативне відображення, облік (документування) ходу технологічного процесу та стану устаткування	5.1	Відображення поточної технологічної інформації
		5.2	Періодична реєстрація значень технологічних величин
		5.3	Відображення та реєстрація значень технологічних величин у разі їх виходу за встановлені межі
		5.4	Аналогова реєстрація технологічних величин
		5.5	Ведення системного протоколу
06	Обмін інформацією з взаємозв'язаними системами та підсистемами	6.1	Організація обміну інформацією з АСК вищого рівня
		6.2	Організація обміну інформацією з контролерами
07	Діагностика комплексу технічних засобів та дій персоналу	7.1	Контроль працездатності технічних та програмних засобів верхнього рівня
		7.2	Контроль працездатності технічних засобів локального керування
		7.3	Формування повідомлень про відмови технічних засобів
		7.4	Контроль і блокування несанкціонованих дій оператора
08	Оптимальне керування процесом	8.1	Запуск та зупинка розв'язання задачі оптимального керування
		8.2	Коректировка параметрів математичної моделі
		8.3	Розрахунок оптимальних значень керуючих величин
		8.4	Ручний увід команд керування
		8.5	Формування файлу обміну повідомленнями з підсистемою локального керування
		8.6	Видача завдань локальним регуляторам

<i>Функція</i>		<i>Задача</i>	
<i>Код</i>	<i>Найменування</i>	<i>Код</i>	<i>Найменування</i>
09	Вироблення керуючих дій	9.1	Пуск і виведення технологічного процесу на нормальний режим
		9.2	Штатне зупинення ходу технологічного процесу
		9.3	Аварійне зупинення ходу технологічного процесу
		9.4	Автоматичний захист та блокування
		9.5	Розрахунок керуючих дій аналогового одноконтурного регулювання
		9.6	Розрахунок керуючих дій аналогового двокаскадного регулювання
		9.7	Розрахунок керуючих дій в системах комбінованого регулювання
		9.8	Розрахунок керуючих дій дискретного керування
		9.9	Розрахунок керуючих дій в системі програмно-логічного керування
		9.10	Вибір режиму функціонування: супервізорний, автоматична стабілізація, ручне керування
		9.11	Вибір структури системи регулювання: багатоконтурна або одноконтурна
		9.12	Автоматичний безударний перехід з основного контролера на резервний
		9.13	Ручне керування процесом
10	Передача керуючих дій на виконання, контроль виконання	10.1	Формування та передача керуючих дій виконавчим пристроям
		10.2	Контроль відпрацювання керуючих дій виконавчими пристроями
11	Оперативне керування технологічним процесом, обладнанням та системою	11.1	Організація діалогу оперативного персоналу з комп'ютером
		11.2	Організація запуску задач оперативного керування за командами з терміналів
		11.3	Організація вибірки технологічної інформації за запитом з терміналів
		11.4	Зміна оператором завдань регуляторам
12	Диспетчеризація розв'язання задач	12.1	Організація системного часу
		12.2	Ініціалізація задач

Форми таблиць сигналів

Таблиця Г.1 – Форма таблиці вхідних сигналів

Найменування сигналу	Одиниця вимірювання	Межі вимірювання	Допустима приведена похибка вимірювання	Джерело сигналу		Тип та рівень сигналу	Примітка
				Тип	Позиційне позначення на схемі		
Витрата природного газу	м ³ /год	0 – 4	0,5 %	Метран -100	15 б	аналоговий 4 – 20 мА	
Нижній рівень у кристалізаторі	мм	150		БОИ-3	21 в	Дискетний „0” або „1”	

Таблиця Г.2 – Форма таблиці вихідних сигналів

Найменування сигналу	Джерело сигналу	Тип та рівень сигналу	Отримувач сигналу		Примітка
			Найменування, тип	Позиційне позначення на схемі	
Керування витратою газу	Контролер	Імпульсний „0” або „1”	Виконавчий механізм МЭО-16 з пускачем ПБР-2М	15 ж	
Керування витратою кисню	Контролер	аналоговий 4 – 20 мА	Електропневмоперетворювач ЕПП	25 е	
Керування відсічним клапаном на воді поз. 27 ж	Контролер	Дискетний „0” або „1”	Пневморозподільювач П-РЭЗ/2,5	27 е	

