

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Національний технічний університет України  
“Київський політехнічний інститут”**

**Кафедра автоматизації хімічних виробництв**

**Методичні вказівки до дипломного проектування**

*для студентів спеціальності «Автоматизоване управління  
технологічними процесами» напрямку «Автоматизація та  
комп'ютерно-інтегровані технологічні комплекси»*

Київ 2007

Методичні вказівки до дипломного проектування для студентів спеціальності «Автоматизоване управління технологічними процесами» напряму «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технологічні комплекси» / Уклад.: Т.В.Аверіна, М.В.Лукінюк, В.М.Ковалевський, Кубрак А.І. - К.: КПІ, 2007.

Укладачі: Т.В.Аверіна

М.В.Лукінюк

В.М.Ковалевський

А.І.Кубрак

## **Вступ**

Методичні вказівки розроблені на підставі Положення про організацію дипломного проектування та державну атестацію студентів НТУУ «КПІ». В них міститься інформація про організацію дипломного проектування, структуру дипломного проекту та зміст основних його розділів, вимоги до виконання пояснювальної записки, графічних та ілюстративних матеріалів, форми необхідних документів та приклади їх заповнення.

## **1. Мета та завдання дипломного проектування**

### ***Мета дипломного проектування***

Дипломне проектування є завершальною стадією навчання студентів в університеті, головною метою якої є оволодіння методологією творчого вирішення (розв'язання) сучасних проблем (задач) наукового або(та) прикладного характеру на основі отриманих знань, професійних умінь та навичок відповідно до вимог стандартів вищої освіти.

### ***Основні завдання дипломного проектування:***

- систематизація, закріплення і розширення теоретичних знань, отриманих у процесі навчання за освітньо-професійною програмою підготовки фахівця з автоматизованого управління технологічними процесами, та їх практичне використання при вирішенні конкретних інженерних, наукових, виробничих питань у галузі автоматизації хіміко-технологічних процесів;
- розвиток навичок самостійної роботи, оволодіння методикою досліджень та експериментування, фізичного або математичного моделювання, використання сучасних інформаційних технологій у процесі розв'язання задач, які передбачені завданням на дипломне проектування;
- визначення відповідності рівня підготовки випускника вимогам освітньо-кваліфікаційної характеристики фахівця, його готовності та спроможності до самостійної роботи в умовах ринкової економіки, сучасного виробництва, прогресу науки, техніки та культури.

### ***Етапи дипломного проектування***

Організаційно процес дипломного проектування складається з наступних етапів:

- *підготовчого*, який починається з вибору студентом теми та отримання індивідуального завдання від керівника дипломного проекту з питань, які необхідно вирішити під час переддипломної практики за темою дипломного проекту(ДП) або дипломної роботи (ДР) (ознайомлення зі станом проблеми, збирання фактичних матеріалів, проведення необхідних спостережень, експериментів, досліджень тощо), включає освоєння програми переддипломної практики і завершується складанням та захистом звіту про її проходження;
- *основного*, який починається одразу після захисту звіту про практику й завершується орієнтовно за два тижні до захисту ДП (ДР) на засіданні Державної екзаменаційної комісії (ДЕК). На цьому етапі проект (робота) повинен бути повністю виконаний, перевірений керівником та консультантами;
- *заключного*, який включає отримання відгуку керівника та рецензії на дипломний проект (роботу), візи завідувача випускової кафедри про допуск до захисту, проведення (за необхідності) попереднього захисту на кафедрі, подання проекту (роботи) до ДЕК (за два дні до його захисту на засіданні ДЕК).

## **2. Керівництво організацією дипломного проектування**

Для керівництва дипломними проектами (роботами) призначаються викладачі випускової кафедри, а також провідні співробітники наукових підрозділів кафедри

або провідні спеціалісти у відповідній галузі з підприємств, науково-дослідних інститутів, міністерств, відомств тощо.

За рішенням кафедри або на прохання керівника ДП (ДР) можуть призначатися консультанти дипломника:

- зі специфічних виробничих, технічних, наукових питань;
- питань, які відносяться до компетенції кафедр фундаментальних чи професійно-орієнтованих дисциплін;
- техніко-економічного обґрунтування прийнятих рішень та розрахунків економічного ефекту;
- питань екології, безпеки життєдіяльності та охорони праці.

Якщо рішення кафедри про призначення консультантів з певних питань є обов'язковим для всіх ДП (ДР), то це зазначається в робочому навчальному плані спеціальності, де вказується конкретний час, відведений консультантам на одного дипломника, та кафедра, яка виділяє викладачів для консультування.

### **3. Обов'язки керівників, консультантів і рецензентів дипломних проектів (робіт) та студентів-дипломників**

#### ***Керівник дипломного проекту (роботи):***

- розробляє теми ДП (ДР), подає їх до затвердження на засідання кафедри, а після оприлюднення тематики дає студентам необхідні пояснення за запропонованими темами;
- готує та видає студенту завдання на дипломне проектування за формою ДП-3 за рекомендаціями та у строки, визначені у розділі “Завдання на дипломний проект(роботу)”;
- видає рекомендації дипломнику для опрацювання необхідної літератури, нормативних і довідкових матеріалів, наукових видань тощо за темою ДП (ДР);
- допомагає дипломнику скласти, затверджує та контролює реалізацію календарного плану-графіка виконання проекту (форма ДП-4). У разі суттєвих порушень, які можуть призвести до зриву встановлених термінів надання ДП (ДР) до ДЕК, інформує керівництво кафедри для прийняття відповідних заходів, у тому числі й рішення про недопущення до захисту ДП (ДР);
- здійснює загальне керівництво ДП (ДР) і несе відповідальність за наявність у проекті (роботі) помилок системного характеру. У разі невиконання дипломником його рекомендацій щодо виправлення таких помилок, зазначає це у відгуку;
- час, відведений на керівництво ДП (ДР), використовує для:
  - систематичних (не менше одного разу на два тижні) співбесід, на яких дипломник інформує про стан виконання ДП (ДР), обговорюються можливі варіанти рішень, конкретизуються окремі пункти завдання тощо;
  - консультацій дипломника з усіх питань, крім тих, що належать до компетенції консультантів з окремих розділів ДП (ДР);
  - перевірки виконаної роботи (частинами або в цілому);

- готує відгук (форма ДП-5) з характеристикою діяльності студента під час виконання ДП (ДР) і несе відповідальність за його об'єктивність. Відгук складається у довільній формі із зазначенням:

- головної мети дипломного проекту (роботи), в інтересах або на замовлення якої організації він виконаний (в рамках науково-дослідної роботи кафедри, підприємства, НДІ тощо);

- відповідності виконаного ДП (ДР) завданню;

- ступеня самостійності при виконанні ДП (ДР);

- рівня підготовленості дипломника до прийняття сучасних рішень;

- умінь аналізувати необхідні літературні джерела, приймати правильні (інженерні, наукові) рішення, застосовувати сучасні системні та інформаційні технології, проводити фізичне або математичне моделювання, обробляти та аналізувати результати експерименту;

- найбільш важливих теоретичних і практичних результатів, апробації їх (участь у конференціях, семінарах, оформлення патентів, публікація в наукових журналах тощо);

- загальної оцінки виконаного ДП (ДР), відповідності якості підготовки дипломника вимогам освітньо-кваліфікаційної характеристики фахівця (ОКХ) і можливості присвоєння йому відповідної кваліфікації;

- інші питання, які характеризують професійні якості дипломника.

- разом з дипломником надає завідувачу випускової кафедри підготовлений дипломником і перевірений ним та консультантами проект (роботу) для допуску його до захисту;

- готує дипломника до захисту ДП, організує (за необхідності) попередній захист;

- як правило, має бути присутнім на засіданні ДЕК при захисті ДП (ДР), керівником яких він є.

### ***Консультант дипломного проекту (роботи):***

- складає графік консультацій із зазначенням часу і місця їх проведення, погоджує його з керівником дипломного проекту (роботи) та доводить до відома дипломника;

- формулює, у межах своєї компетенції, завдання перед дипломником, досягаючи чіткого розуміння шляхів їх вирішення;

- рекомендує методи вирішення питань, залишаючи за дипломником право приймати остаточне розв'язання;

- інформує керівника проекту (роботи) про стан виконання розділу, наполегливість та самостійність роботи дипломника над розділом, його ставлення до виконання рекомендацій та врахування зауважень консультанта;

- своєчасно перевіряє розділ і, за відсутності зауважень, підписує титульний лист пояснювальної записки та відповідний графічний (ілюстративний) матеріал.

**Рецензент дипломного проекту (роботи):**

- на підставі направлення (форма ДП-6) за підписом завідувача випускової кафедри, отримує від дипломника проект (роботу) для рецензування;
- детально знайомиться зі змістом пояснювальної записки та графічним матеріалом дипломного проекту, приділяє увагу науково-технічному рівню розробки, сучасності та раціональності прийнятих рішень, правильності розрахунків, використанню новітніх технологій, дотриманню вимог державних стандартів тощо. За необхідності запрошує дипломника на бесіду для отримання його пояснень з питань дипломного проекту (роботи);
- до дати, що зазначена у направленні, готує рецензію у письмовому або друкованому вигляді на стандартному бланку (форма ДП-7). Вона складається у довільній формі із зазначенням:
  - відповідності ДП (ДР) затвердженій темі та завданню;
  - актуальності теми;
  - реальності ДП (ДР) (його виконання на замовлення підприємств, організацій, за науковою тематикою кафедри, НДІ тощо);
  - глибини техніко-економічного обґрунтування прийняття рішень;
  - ступеня використання сучасних досягнень науки, техніки, виробництва, інформаційних та інженерних технологій;
  - оригінальності прийнятих рішень та отриманих результатів;
  - правильності проведених розрахунків і конструкторсько-технологічних рішень;
  - наявності і повноти експериментального (фізичного або математичного) підтвердження прийнятих рішень;
  - якості виконання пояснювальної записки, відповідності креслень вимогам чинних стандартів;
  - можливості впровадження результатів ДП (ДР);
  - недоліків ДП (ДР);
  - оцінки ДП (ДР) за 4-бальною системою і можливості присвоєння дипломнику відповідної кваліфікації (формулювання згідно з діючими нормативними документами).

Рецензія може складатися також за формою, наведеною у Додатку 12.

*Рецензія не повинна дублювати відгук керівника, тому що відгук керівника – це в основному характеристика професійних та громадянських якостей дипломника та його роботи в процесі дипломного проектування, а рецензія – це характеристика якості безпосередньо дипломного проекту (роботи).*

Випадки їх повного збігу свідчать про формальний підхід до рецензування і повинні своєчасно виявлятися завідувачем випускової кафедри, який має вжити заходів щодо недопущення цього. Одним із них є вилучення відгуку керівника з проекту, що направляється на рецензування.

Якщо рецензент є співробітником зовнішньої організації (іншого ВНЗ, НДІ, підприємства, установи тощо), то на бланку рецензії ставиться печатка цієї організації, яка засвідчує його підпис.

*Негативна оцінка проекту, яка може бути висловлена в рецензії, не є підставою до недопущення його захисту в ДЕК.*

### **Студент-дипломник**

- *Студент-дипломник має право:*
  - вибирати тему дипломного проекту (роботи) з переліку запропонованих випусковою кафедрою або запропонувати власну тему з необхідним обґрунтуванням доцільності її розробки і можливості виконання. У разі необхідності може ініціювати питання про зміну теми дипломного проекту (роботи), керівника та консультантів, але не пізніше одного тижня від початку дипломного проектування. У всіх випадках він звертається з відповідною заявою на ім'я завідувача випускової кафедри;
  - отримати окреме робоче місце для роботи над дипломним проектом у спеціальній аудиторії (кабінеті дипломного проектування), обладнаній комп'ютерною технікою, необхідним наочним приладдям, довідковою літературою та стандартами, зразками фрагментів пояснювальної записки та графічного матеріалу, методичними вказівками щодо виконання та оформлення складових дипломного проекту та ін.;
  - користуватися лабораторною та інформаційною базою кафедри, приладами, вимірювальною технікою тощо для проведення натурального експерименту, математичного моделювання або наукових досліджень за темою дипломного проекту (роботи);
  - отримувати консультації керівника та консультантів проекту;
  - самостійно вибирати варіанти вирішення завдань дипломного проектування;
  - попереднього (на кафедрі), первісного або повторного (у ДЕК) захисту дипломного проекту;
  - звертатися (в усній або письмовій формі) до голови ДЕК, керівництва факультету, університету та Міністерства освіти і науки України зі скаргами про порушення його прав;

*Оцінка, яка за результатами складання державного екзамену або захисту ДП (ДР) виставлена ДЕК, оскарженню не підлягає.*

- *Студент зобов'язаний:*
  - своєчасно вибрати тему дипломного проекту (роботи) та отримати конкретні завдання від керівника проекту на підбирання та опрацювання матеріалів, необхідних для дипломного проектування під час проведення переддипломної практики;
  - на переддипломній практиці, крім виконання її програми, ознайомитися з практичною реалізацією питань організації та управління виробництвом (підприємством, фірмою тощо), охороною праці, вирішенням питань екології, безпеки життєдіяльності, техніко-економічних і спеціальних питань за темою дипломного проекту;
  - після складання та захисту звіту про переддипломну практику отримати у керівника ДП(ДР) остаточне завдання на дипломне проектування за встановленою формою та затверджене завідувачем випускової ка-



федри, з'ясувати зміст, особливості та вимоги до виконання його окремих питань;

- скласти та узгодити з керівником проекту календарний план-графік виконання дипломного проектування з урахуванням трудомісткості розділів, необхідності перевірки матеріалів керівником та консультантами, отримання відгуку керівника і рецензії та своєчасного надання повністю підготовленого і перевіреного та допущеного до захисту проекту не менш ніж за два дні до його захисту в ДЕК;

- регулярно, не менше одного разу на два тижні, інформувати керівника про стан виконання проекту відповідно до плану-графіка, надавати на його вимогу необхідні матеріали для перевірки;

- самостійно виконувати індивідуальний проект або індивідуальну частину комплексного проекту;

- при розробці питань враховувати сучасні досягнення науки і техніки, використовувати передові методики наукових та експериментальних досліджень, приймати оптимальні рішення із застосуванням системного підходу;

- при проектуванні конкретних зразків техніки та розробці технологічних процесів виробництва, проведенні різного роду розрахунків та моделюванні використовувати сучасні комп'ютерні технології;

- відповідати за правильність прийнятих рішень, обґрунтувань, розрахунків, якість оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу, їх відповідність методичним рекомендаціям (вказівкам) з дипломного проектування випускової кафедри, існуючим нормативним документам та державним стандартам;

- дотримуватися календарного плану-графіка виконання дипломного проекту (роботи), встановлених правил поведінки в лабораторіях і кабінетах дипломного проектування, своєчасно та адекватно реагувати на зауваження та рекомендації керівника і консультантів ДП (ДР);

- у встановлений термін подати проект (роботу) для перевірки керівнику та консультантам і після усунення їх зауважень повернути керівнику для отримання його відгуку;

- отримати всі необхідні підписи на титульному листі пояснювальної записки та кресленнях, а також резолюцію завідувача випускової кафедри про допуск до захисту;

- особисто подати ДП (ДР), допущений до захисту, рецензенту; на його вимогу надати необхідні пояснення з питань, які розроблялися в ДП (ДР);

- ознайомитися зі змістом відгуку керівника і рецензії та підготувати (у разі необхідності) аргументовані відповіді на їх зауваження при захисті ДП (ДР) у ДЕК.

*Вносити будь-які зміни або виправлення в ДП (ДР) після отримання відгуку керівника та рецензії забороняється.*

- за рішенням факультету (інституту), випускової кафедри або з власної ініціативи та за згодою керівника проекту пройти попередній захист ДП (ДР) на кафедрі або в організації, де виконувався проект (робота);
- у термін, визначений секретарем ДЕК, надати дипломний проект до ДЕК;
- своєчасно прибути на захист ДП (ДР) або попередити завідувача випускової кафедри та голову ДЕК (через секретаря ДЕК) про неможливість присутності на захисті із зазначенням причин цього та наступним наданням документів, які засвідчують поважність причин.

*У разі відсутності таких документів ДЕК може бути прийнято рішення про неатестацію його як такого, що не з'явився на захист ДП (ДР) без поважних причин, з подальшим відрахуванням з університету. Якщо студент не мав змоги заздалегідь попередити про неможливість своєї присутності на захисті, але в період роботи ДЕК надав необхідні виправдані документи, ДЕК може перенести дату захисту.*

#### **4. Види дипломних проектів (робіт)**

**Кваліфікаційна (атестаційна) робота** певного освітньо-кваліфікаційного рівня – це розроблений студентом відповідно до вимог стандартів вищої освіти комплект документації, що містить текстову та графічну (ілюстративну) частини і на підставі публічного захисту якого рішенням державної екзаменаційної комісії йому надається диплом державного зразка про закінчення ВНЗ, отримання певного освітнього рівня вищої освіти та здобуття кваліфікації.

*Кваліфікація* – здатність особи виконувати професійні завдання та обов'язки. Вона вимагає певного рівня освіти та спеціальної підготовки, визначається через назву професії та зазначається в дипломі відповідного освітньо-кваліфікаційного рівня.

*Кваліфікацією спеціаліста, що захистив диплом за спеціальністю «Автоматизоване управління технологічними процесами», є «інженер з автоматизованих систем управління виробництвом»*

**Дипломний проект (ДП)** – це вид кваліфікаційної роботи випускника певного освітньо-кваліфікаційного рівня.

Дипломний проект є завершеною інженерною розробкою об'єкта проектування (пристрою, системи, процесу тощо) і передбачає його синтез в оптимальному варіанті із докладною розробкою певної функціональної частини (елемента, вузла, підсистеми, тощо) з урахуванням сучасного рівня розвитку відповідної галузі, досягнень науки і техніки, економічних, екологічних, ергономічних вимог, а також вимог охорони праці та забезпечення життєдіяльності об'єкта проектування.

**Дипломна робота (ДР)** – це вид кваліфікаційної роботи випускника певного освітньо-кваліфікаційного рівня, метою, головним змістом якої є розв'язання актуа-

льної наукової, науково-технічної, науково-методичної або навчально-методичної проблеми (задачі).

Для освітньо-кваліфікаційних рівнів “спеціаліст” та “магістр” дипломна робота має бути закінченим дослідженням певного аспекту наукової (науково-технічної, виробничої, науково-методичної або навчально-методичної) проблеми, а для освітньо-кваліфікаційного рівня “бакалавр” – мати фрагменти такого дослідження.

Єдина назва дипломний проект або дипломна робота для всіх освітньо-кваліфікаційних рівнів використовується з двох причин: по-перше, підкреслити основне призначення подібних робіт, пов’язане з тим, що за результатами їх захисту видається диплом відповідного освітньо-кваліфікаційного рівня, а по-друге, забезпечити уніфікованість форм документів щодо дипломного проектування та державної атестації випускників (титулу пояснювальної записки, завдання на дипломне проектування, відгуку керівника, рецензії, протоколів і звітів ДЕК тощо).

Дипломні проекти (роботи) можуть бути класифіковані:

***за освітньо-кваліфікаційним рівнем:***

- дипломний проект (робота) бакалавра;
- дипломний проект (робота) спеціаліста;
- дипломна робота магістра.

Зміст та обсяг дипломного проекту (роботи) повинен відповідати вимогам ОКХ відповідного освітньо-кваліфікаційного рівня, часу, виділеному навчальним планом спеціальності на розробку ДП (ДР), методичним рекомендаціям (вказівкам) з дипломного проектування випускової кафедри та завданню на дипломне проектування. Для фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня “магістр”, одним із напрямків майбутньої діяльності яких є науково-дослідний, науково-педагогічний або управлінський у сферах науки, техніки, економіки, освіти, передбачається виконання лише дипломної роботи. Для ОКР “спеціаліст” та “бакалавр” можуть виконуватися як дипломні проекти, так і дипломні роботи, причому з інженерних спеціальностей або напрямів підготовки переважно дипломні проекти, а з гуманітарно-економічних – переважно дипломні роботи.

***за практичною спрямованістю:***

- академічні (навчальні);
- реальні.

*Академічний навчальний ДП (ДР)* передбачає розв’язання студентом навчальних завдань, рішення яких потребує від нього певних знань та професійних умінь згідно з ОКХ фахівця даного освітньо-кваліфікаційного рівня.

*Реальний ДП (ДР)* – це такий, що відповідає хоча б одній із наступних умов:

– тема проекту (роботи) пов’язана з конкретною науково-дослідною роботою кафедри або виконана на замовлення і в інтересах зовнішніх організацій (установ, підприємств, НДІ тощо), підтвердженням чого є наявність відповідно оформленого технічного завдання на дипломне проектування;

– результати проектування доведені до стану, що дозволяє використовувати їх для впровадження в науку, техніку, технології, сучасне виробництво. Підтвердженням цього є наявність або акту про впровадження результатів, підписа-

ного членами повноважної комісії і завіреного печаткою підприємства (організації, НДІ тощо), або запити підприємства на передачу (на підставі акту про передачу) матеріалів дипломного проекту;

– за матеріалами дипломного проектування автором отримані патенти (заяви на патент, прийняті до розгляду), опубліковані статті, отримані зразки матеріалів (виробів), виготовлені діючі макети обладнання тощо.

**за змістом та галузевою приналежністю:**

– *конструкторські* – передбачають конструювання та розрахунок нових технічних пристроїв та систем або модернізацію існуючих з метою покращення їх характеристик;

– *технологічні* – передбачають розробку нових виробництв, технологічних процесів, реконструкцію або технічне переоснащення існуючих підприємств, впровадження сучасних технологій тощо;

– *інженерно-економічні* – передбачають розробку економічно ефективних виробництв, процесів, систем та заходів щодо управління якістю продукції, управління проектами тощо;

– *соціально-економічні* – передбачають аналіз соціально-економічних процесів, розробку науково обґрунтованих рекомендацій, спрямованих на їх стабілізацію, гармонізацію та шляхи розвитку.

**за характером виконання:**

– індивідуальні;

– комплексні.

*Індивідуальний дипломний проект (робота)* є найпоширенішим видом і передбачає самостійну роботу студента над темою дипломного проектування під керівництвом викладача.

*Комплексний ДП або комплексна ДР* виконується, коли тема дипломного проектування за обсягом та (або) змістом потребує залучення групи студентів однієї або кількох спеціальностей. Залежно від того, які саме студенти залучаються до такого проектування, вони можуть бути кафедральними, міжкафедральними, міжфакультетськими та міжвузівськими. Вони обов'язково повинні мати логічно завершені та не дубльовані за змістом частини, які виконуються за індивідуальним завданням кожним студентом, та загальну частину, що зв'язує окремі частини в єдиний проект (роботу) і визначає його комплексність.

## 5. Тематика дипломних проектів

Теми дипломних проектів (робіт) розробляє випускова кафедра з урахуванням специфіки спеціальностей та спеціалізацій, за якими здійснюється підготовка фахівців, вимог галузевих стандартів вищої освіти для відповідного освітньо-кваліфікаційного рівня; власного досвіду керівництва дипломним проектуванням; наукових досліджень та професійних інтересів професорсько-викладацького складу кафедри, замовлень і рекомендацій виробничих підприємств, науково-дослідних інститутів, галузевих міністерств і відомств тощо. Окремі теми ДП можуть бути запропоновані студентами з відповідним обґрунтуванням доцільності їх розробки. Як

правило, вони пов'язані з науково-дослідною роботою студента (НДРС) на кафедрі або його професійною діяльністю (для заочників).

Теми ДП повинні бути актуальними, відповідати сучасному рівню науки, техніки і технологій, спрямовані на вирішення регіональних і національних потреб та проблем розвитку певної галузі економічної діяльності. Назва теми повинна бути, за можливості, короткою, чітко і конкретно відображати мету та основний зміст проекту і бути однаковою в наказі ректора про закріплення тем і керівників за студентами, завданні на ДП, титульному аркуші пояснювальної записки, кресленнях, документах ДЕК та в додатку до диплома.

Як правило, вона повинна починатися з назви загального об'єкта проектування (системи, процесу), а закінчуватися назвою його складової (вузла, елемента, технологічної операції), яка докладно розробляється і розраховується у спеціальній частині проекту (роботи).

Наприклад, «Автоматизація газорозподільної станції», «Автоматизація процесу нейтралізації стічних вод».

Назва теми комплексного ДП (ДР) складається з назви загальної частини і, через крапку, з назви конкретної частини, яку відповідно до індивідуального завдання розробляє кожний студент.

*Необхідно, за можливості, уникати початку формулювання назви теми дипломного проекту зі слів “Розробка...”, “Проект...”, “Проектування...”, а дипломної роботи – зі слова “Дослідження...” тому, що саме це передбачає їх визначення. У назві мають бути відсутні також будь-які кількісні дані.*

Наприклад, назва теми дипломного проекту “Проект ливарного комплексу ювелірного підприємства на випуск 1500 кг придатного литва на рік” не відповідає цим вимогам і має бути сформульована так: “Ливарний комплекс ювелірного підприємства з розробкою технології виробництва литва”, а такі характеристики, як його потужність (1500 кг), марка сплаву, тип виливка, спосіб лиття та інші, які потрібні для розробки технології виробництва литва, повинні зазначатися в розділі “Вхідні дані” завдання на дипломне проектування.

*У назві ДП (ДР), яка зазначається у бланку завдання, наказі про закріплення теми, протоколі ДЕК, заліковій книжці студента та в додатку до диплома не дозволяється використовувати скорочення (аббревіатури), крім загальноприйнятих.*

Для того, щоб студенти могли обрати тему відповідно до їх уподобань, власних можливостей, максимального використання матеріалів курсового проектування, результатів НДРС, практичного досвіду роботи за фахом (для студентів, які поєднують навчання з роботою на підприємствах, в установах, фірмах тощо) кількість тем не менше ніж на 20÷50% повинна перевищувати кількість дипломників, а переважна більшість присвячуватися розробці реальних ДП (ДР). Формування тематики дипломного проектування завершується за 1,5÷2 місяці до початку переддипломної практики. Вона розглядається й ухвалюється на засіданні випускової кафедри та затверджується вченою радою факультету.

Випускова кафедра повинна створити всі умови для своєчасного ознайомлення студентів-випускників з тематикою ДП (ДР), надати необхідну допомогу у виборі теми, яка відповідає інтересам та можливостям кожного з них. Особливо це стосується тих студентів, які з різних причин не змогли заздалегідь визначитися щодо

теми майбутнього проекту (роботи). Поряд із наданням інформації про тематику дипломного проектування необхідно провести з ними бесіди та консультації керівників ДП (ДР) стосовно мети, змісту, проблематики, обсягу певного ДП (ДР) із тим, щоб кожний студент повністю з'ясував особливості його розробки.

Вибір теми ДП (ДР) здійснюється за заявою студента у довільній формі на ім'я завідувача випускової кафедри та узгодженою з керівником проекту (роботи). Після підписування зазначеними особами вона передається секретарю кафедри або відповідальному за організацію дипломного проектування на кафедрі для підготовки матеріалів з дипломного проектування, необхідних для використання на кафедрі та надання у деканат факультету (інституту). Допускається варіант вибору теми ДП (ДР) зі списку тем та керівників, наданого кафедрою, шляхом попередньої бесіди з керівником, його згоди та подальшим підписом студента, зазначенням його прізвища, ім'я, по батькові та дати обрання теми ДП (ДР) у цьому списку, який зберігається на кафедрі. Корекція або зміна теми ДП (ДР) допускається, як виняток, після проходження студентом переддипломної практики та захисту звіту за її результатами, упродовж одного тижня, а остаточне закріплення за студентом теми ДП (ДР) та призначення керівника здійснюється наказом по університету протягом двох тижнів.

## **6. Завдання на дипломний проект (роботу)**

Завдання за формою ДП-3 (див. додаток 5 та додаток 1 з прикладом заповнення) з урахуванням рекомендацій та вимог, наведених нижче, затверджується завідувачем випускової кафедри і видається дипломнику:

- освітньо-кваліфікаційного рівня “спеціаліст ” не пізніше одного тижня після початку дипломного проектування (умовне позначення у графіку навчального процесу “ДП”);
- освітньо-кваліфікаційного рівня “магістр ” не пізніше одного тижня після початку періоду підготовки дипломної роботи (умовне позначення у графіку навчального процесу “ДР”);
- освітньо-кваліфікаційного рівня “бакалавр ” не пізніше одного місяця після початку 8-го семестру (за денною формою навчання) та 9-го семестру (за заочною формою навчання).

Якщо навчальним планом підготовки фахівця передбачена переддипломна практика, керівник повинен видати дипломнику завдання стосовно питань ДП (ДР) перед її початком.

У завданні зазначаються:

- *тема дипломного проекту (роботи) та наказ по університету, яким вона затверджена (вписується після отримання наказу деканатом);*
- *термін здачі студентом закінченого проекту, який встановлюється рішенням випускової кафедри або вченої ради факультету з урахуванням часу, необхідного для отримання відгуку керівника, візи завідувача випускової кафедри про допуск до захисту, рецензії на ДП (ДР) та подання секретарю ДЕК не пізніше ніж за два дні до захисту;*

- *вихідні дані до проекту (роботи)*

Зазначаються лише кількісні або (та) якісні показники (характеристики) об'єкта проектування, яким він повинен відповідати після розробки в даному дипломному проекті; умови, в яких повинен функціонувати об'єкт проектування (часові, просторові, кліматичні, енергетичні, екологічні, ергономічні); припустимі відхилення від нормативних значень показників або похибки (максимальні, мінімальні, середньоквадратичні) тощо. Вихідні дані до дипломної роботи повинні визначати кількісні або (та) якісні показники щодо умов, засобів та методів, які характеризують спрямованість наукового дослідження, конкретизують методику розв'язання теоретичних проблем та проведення експерименту, якщо останнє не є предметом самостійного вибору студента в процесі виконання дипломної роботи. Залишати цей розділ завдання незаповненим або зазначати в ньому літературні джерела (крім тих, де надається опис і характеристика конкретного об'єкта-прототипу) неприпустимо!

- *перелік питань, які повинні бути розроблені*

Зазначаються конкретні завдання з окремих частин проекту (роботи) (основної, спеціальної, економічної, охорони праці та навколишнього середовища та інших (за необхідності)), послідовність та зміст яких визначають фактично програму дій дипломника та майбутню структуру пояснювальної записки. Формулювання цих завдань з кожної частини проекту (роботи) повинно бути в наказовому способі, тобто починатися зі слів: “Розробити...”, “Обґрунтувати...”, “Оптимізувати...”, “Провести аналіз...”, “Розрахувати...” тощо;

- *перелік графічного (ілюстративного) матеріалу*

Визначає креслення, діаграми, гістограми, малюнки, плакати тощо, які є обов'язковими для виконання в даному проекті. Кількість обов'язкових креслень (ілюстрацій) та їх формати визначені нижче.

- *консультанти з окремих питань (або частин) проекту (роботи)*

Зазначаються назви питань (наприклад, з питань економічного обґрунтування проекту або просто з економічних питань, питань охорони праці, з технологічної частини, інших спеціальних питань) та вчене звання, прізвище, ініціали й посада консультанта з цих питань;

- *дата видачі завдання*

Завдання підписується керівником ДП (ДР), який несе відповідальність за реальність виконання та збалансованість його обсягу з часом, відведеним на дипломне проектування, а також студентом, який своїм підписом засвідчує дату отримання завдання для виконання. Завдання є необхідною складовою пояснювальної записки. Внесення до нього суттєвих змін допускається, як виняток, рішенням випускової кафедри на прохання керівника ДП (ДР) тільки протягом місяця від початку дипломного проектування.

Приклад оформлення бланку завдання наведений у додатку 1.

Завдання на дипломний проект спеціалістів та магістрів повинно бути зорієнтовано на вирішення переважно евристичних задач, а дипломна робота – на експериментальні або (та) теоретичні наукові дослідження та вирішення певних проблем у відповідній галузі знань.

## 7. Вимоги до структури, обсягу та змісту дипломного проекту

Дипломні проекти різних освітньо-кваліфікаційних рівнів за своєю структурою практично однакові, а за обсягом, повнотою та інженерним (науковим) рівнем розробки (дослідження) питань розрізняються, що є наслідком відмінності виробничих задач діяльності фахівця.

Дипломні проекти спеціалістів передбачають, як правило, розробку технічного завдання на систему в цілому або її підсистему з наступним детальним проектуванням елементів системи і вирішенням питань охорони праці, техніки безпеки, екології тощо також стосовно системи в цілому.

Дипломні роботи спеціаліста повинні бути, як правило, самостійним закінченим науковим дослідженням проблеми в певній галузі.

Дипломний проект складається з пояснювальної записки та обов'язкового графічного матеріалу (креслень), а дипломна робота – з пояснювальної записки та обов'язкового ілюстративного матеріалу (плакатів, які містять діаграми, графіки залежностей, таблиці, малюнки тощо). Крім того, при захисті може використовуватись додатково демонстраційний матеріал в графічному (на плівках), електронному (відеоматеріали, мультимедіа, презентації тощо) або натурному (моделі, макети, зразки виробів тощо) вигляді.

Порядок брошурування складових ДП наведений у додатку 11.

### ***Орієнтовний обсяг дипломних проектів (робіт) спеціаліста складає:***

- пояснювальна записка – 80-100 сторінок;
- креслення – 3-4 аркуші формату А1;
- плакатів – 3-4 аркуші формату А4 на плівці;

### ***дипломних робіт магістра:***

пояснювальна записка – 80-100 сторінок; обов'язковий ілюстративний матеріал – не менше 6 аркушів плакатів формату А4 на плівці.

Пояснювальна записка до дипломного проекту (роботи) повинна у стислій та чіткій формі розкривати творчий задум проекту (роботи), містити аналіз сучасного стану проблеми, методів вирішення завдань проекту, обґрунтування їх оптимальності, методики та результати розрахунків, опис проведених експериментів, аналіз їх результатів і висновки з них; містити необхідні ілюстрації, ескізи, графіки, діаграми, таблиці, схеми, малюнки та ін. В ній мають бути відсутні загальновідомі положення, зайві описи, виведення складних формул тощо. Текст пояснювальної записки складається, як правило, державною або російською (для іноземних студентів) мовою в друкованому вигляді на аркушах формату А4 шрифтом Times New Roman 14 пунктів, міжрядковий інтервал 1,5 Lines. Приклад сторінки з основним штампом див. у додатку 4.

Структура пояснювальної записки умовно поділяється на вступну частину, основну частину та додатки.

### ***Вступна частина:***

- титульний аркуш (форма ДП-2 у додатку 5, приклад оформлення - у додатку 2);



- завдання на дипломне проектування (форма ДП-3 у додатку 5, приклад оформлення - у додатку 1);
- реферат (анотація) українською та іноземною мовами;
- зміст;
- перелік скорочень, умовних позначень, термінів (приклад оформлення дивіться у додатку б);
- вступ.

**Основна частина:**

- розділи (глави), які розкривають основний зміст проекту відповідно до переліку питань, наданих у завданні на дипломне проектування;
- техніко-економічне обґрунтування та питання організації виробництва;
- питання охорони праці, техніки безпеки, екології та охорони навколишнього середовища тощо;
- закінчення (загальні висновки);
- перелік посилань.

**Додатки.**

**Реферат (анотація)** обсягом 0,5–1 с. державною та іноземною (яку вивчав студент) мовами повинен стисло відображати загальну характеристику та основний зміст ДП (ДР) і містити:

- відомості про обсяг пояснювальної записки, кількість ілюстрацій, таблиць, креслень, додатків і бібліографічних найменувань за переліком посилань;
- мету проекту (роботи), використані методи та отримані результати (характеристика об'єкту проектування, нові якісні та кількісні показники, економічний ефект тощо);
- рекомендації щодо використання або (та) результати впровадження розробок або досліджень (отримані патенти, прийняті заявки на патент, публікація в наукових журналах, акти про впровадження тощо);
- перелік ключових слів (не більше 20).

**Вступ** повинен відображати актуальність і новизну проекту (роботи) та містити:

- аналіз стану автоматизації процесу;
- обґрунтування необхідності розробки нової системи автоматизації або її удосконалення (модернізації) на основі аналізу сучасного стану проблеми за даними вітчизняної та зарубіжної науково-технічної літератури, патентного пошуку та досвіду роботи підприємств, установ, провідних фірм у відповідній галузі виробництва, економіки або науки;
- обґрунтування основних проектних рішень або напрямків досліджень;
- можливі галузі застосування результатів проекту (роботи).

**Основна частина** пояснювальної записки повинна містити:

- опис технології процесу, що підлягає автоматизації, схему процесу, таблицю значень основних технологічних параметрів;

– опис та обґрунтування вибору апарату (чи групи апаратів), що стане об'єктом автоматизації даного проекту, схему апарату, опис процесів (механічних, гідродинамічних, теплових, масообмінних), що відбуваються в об'єкті, таблицю значень геометричних розмірів елементів апарату, теплофізичних властивостей конструкцій апарату, вхідних та вихідних потоків, параметрів процесу (тиски, витрати, концентрації, температури); ця таблиця повинна містити усю потрібну інформацію про константи та змінні, що увійдуть до моделі об'єкта, що підлягатиме розробці; розмірності усіх величин вказати у міжнародній системі одиниць (рос. СИ);

– обґрунтування обраного типу моделі (фізична, математична, імітаційна), формування (для математичної чи імітаційної) моделі або її опис (для фізичної), вказавши масштабні коефіцієнти та особливості побудови; перед формуванням моделі зазначити прийняті для її побудови припущення; математична модель повинна складатися з моделі статичного та динамічного режимів, за якими потрібно побудувати статичні та динамічні характеристики об'єкта (каналів об'єкта) та надати аналіз цих характеристик; якщо статичні та динамічні характеристики об'єкта моделювання є результатом експериментальних досліджень на реальному об'єкті чи на його фізичній моделі, потрібно надати методику досліджень, опис експериментального обладнання, зазначити клас точності вимірювальних приладів, аналіз результатів експерименту; у випадку розробки математичної моделі відповідний розділ ДП повинен починатися зі слів „Математичне моделювання ...”;

– формування передатних функцій каналів об'єкта або їх частотних та інших характеристик, якщо вони потрібні у процесі проектування; якщо ці характеристики отримані як результат апроксимації часових (чи інших характеристик), треба зазначити використаний метод, проаналізувати результати апроксимації та надати найкращий за обраним критерієм варіант; перехідні (чи інші потрібні характеристики);

– аналіз адекватності моделі реальному об'єкту у межах розв'язуваної задачі;

– аналіз сучасного стану автоматизації досліджуваного технологічного процесу, існуючих систем керування; відповідний розділ повинен містити посилання на літературні джерела і починатися словами „Аналіз сучасного стану автоматизації процесу...”;

– вибір структури автоматичної системи керування; обґрунтування обраного алгоритму керування з огляду на показники якості роботи системи, зазначені в технічному завданні; вибір типу системи (аналогова, дискретна); вибір методу настроювання системи; пошук параметрів алгоритму керування; результати синтезу системи; визначення показників якості роботи системи; порівняння їх із зазначеними в технічному завданні;

- за вибором керівника дипломного проекту синтез оптимальної системи керування процесом, розробки експертної системи для аналізу і усунення аварійних ситуацій, розрахунок надійності систем контролю, керування, сигналізації та блокування та вибір методів її підвищення; розрахунок датчиків, виконувальних механізмів, насосів та ін.;
- механічні розрахунки конструкцій технологічного апарату або визначення за критеріальними рівняннями коефіцієнтів тепло- та масовіддачі;
- техніко-економічне обґрунтування дипломного проекту, розрахунок економічного ефекту;
- пропозиції та розробку заходів для забезпечення охорони праці, техніки безпеки, охорони довкілля;
- загальні висновки про відповідність отриманих результатів завданню на дипломне проектування та висунутим вимогам, можливість впровадження або застосування результатів.

**Додатки** містять:

- технічне завдання на ДП (ДР);
- відомість дипломного проекту (додаток 7);
- специфікації;
- методики і протоколи випробувань;
- акти про впровадження у виробництво та копії патентів, отриманих дипломником.

**Перелік посилань** складається за порядком абетки або за порядком посилань. Посилання у списку складається з номера назви літературного джерела. Приклади оформлення посилань різного виду наведені в додатку 8.

Зразки штампів, що мають бути на аркушах пояснювальної записки, креслень та плакатів наведені у додатку 9.

## 8. Правила формування шифру документації

Конструкторська документація позначається ХХХХ.ХХ.ХХ.ХХ.ХХХ. Згідно з СТП КПІ 2.001-83 місце перших чотирьох позицій займає шифр академгрупи (наприклад ЛА12). Дві наступні позиції займають дві останні цифри залікової книжки студента (наприклад, 09). Дві наступні позиції означають код дипломного проекту, а саме ДП. Дві наступні позиції встановлюють позначення загального виду виробу 00. Останні три позиції – це порядковий реєстраційний номер від 001 до 999. У неосновній конструкторській документації після реєстраційного номера пишуть буквене позначення документації, а саме:

- ЗБ – загальний вигляд виробу (апарата);
- ПЗ – пояснювальна записка;
- СхЕ – схема електрична;
- СхП – схема пневматична;
- СхФ – схема автоматизації функціональна;
- СхПр – схема зовнішніх електричних і трубних провідок;
- Щ – креслення щита.

- П – плакат.

Наприклад, якщо до складу дипломного проекту, розробленого студентом групи ЛА-12 з номером залікової книжки 7205, входять схема електрична принципальна сигналізації та окремо – блокування, то їх шифр, що має бути вказаний у штампі, матиме такий вигляд:

ЛА72.05.ДП.00.001 СхЕ;

ЛА72.05.ДП.00.002 СхЕ.

Для, наприклад, трьох плакатів шифр буде такий:

ЛА72.05.ДП.00.001 П;

ЛА72.05.ДП.00.002 П;

ЛА72.05.ДП.00.003 П.

Допускається на кресленнях залишати позначення підприємства (місця практики), якщо ці креслення виконувались студентом як реальні розробки для підприємства, а у штампі крім прізвища та підпису студента ставити прізвище та підпис керівника практики від підприємства та працівників його відділу. Наявність таких розробок свідчить про реальність та корисність проекту для підприємства.

Порядок брошурування документів пояснювальної записки поданий у додатку 10.

Основним кресленням ДП є схема автоматизації функціональна.

До решти креслень можуть входити креслення апарату; схема електрична принципальна сигналізації, блокувань, живлення, керування двигунами; схема пневматична принципальна; схема зовнішніх електричних та трубних проводок (окремо або разом); креслення щита (зовнішній вигляд та його монтажно-комутаційна схема); структурна схема контролера тощо, а також перелік елементів та специфікація до розроблених схем.

До цього переліку можуть вноситися зміни, яких потребує суть ДП.

Основні стандарти, згідно з якими виконуються основні креслення ДП, наведені в додатку 11.

Ілюстративний матеріал у вигляді плакатів повинен відображувати основні результати досліджень та розрахунків, виконаних у ДП.

Плакати виконують на плівці, до якої додається паперова копія. Зворотний бік паперової копії має містити рамку з основним штампом для креслень з назвою плакату та потрібними написами та підписами.

## **9. Розробка схем автоматизації. Схеми контролю та керування ХТП**

### **9.1. Призначення схем автоматизації та загальні принципи їх виконання**

Схема автоматизації (широко розповсюдженою в практичному використанні залишається «стара» назва: функціональна схема автоматизації, особливо у її скороченому варіанті – ФСА) є основним технічним документом, який визначає функціо-

нально-блочну структуру окремих вузлів автоматичного контролю, керування і регулювання технологічного процесу та оснащення об'єкта керування приладами і засобами автоматизації, в тому числі засобами телемеханіки та обчислювальної техніки.

На схемах автоматизації зображують:

- 1) технологічне та інженерне обладнання та комунікації (трубопроводи, газопроводи, повітропроводи) об'єкта, що автоматизується;
- 2) технічні засоби автоматизації, що утворюють контури контролю, регулювання та керування<sup>1</sup>;
- 3) лінії зв'язку між окремими технічними засобами автоматизації або контурами.

Об'єктом керування в системах автоматизації технологічних процесів є сукупність основного та допоміжного устаткування разом із вмонтованими в нього запірними та регулювальними органами, а також енергії, сировини й інших матеріалів, що визначаються особливостями технології.

Створення ефективних систем автоматизації передбачає необхідність поглибленого вивчення технологічного процесу не лише проектувальниками, а й спеціалістами монтажних, налагоджувальних та експлуатаційних організацій.

При розробці схем автоматизації технологічних процесів необхідно забезпечити<sup>2</sup>:

- отримання первинної інформації про стан технологічного процесу та устаткування;
- безпосередній вплив на технологічний процес для керування ним;
- стабілізацію технологічних параметрів процесу;
- контроль та реєстрацію технологічних параметрів процесу та стану технологічного устаткування.

Зазначені задачі вирішуються на основі аналізу умов роботи технологічного устаткування, виявлених законів та критеріїв керування об'єктом, а також вимог, які висуваються до точності стабілізації, контролю і реєстрації технологічних параметрів, до якості регулювання та до надійності.

Функціональні задачі автоматизації, як правило, реалізуються за допомогою різноманітних технічних засобів, зокрема: відбірних пристроїв, засобів отримання первинної інформації, засобів перетворення та обробки інформації, засобів подання інформації обслуговуючому персоналу, комбінованих, комплектних та допоміжних пристроїв.

Результатом складання схем автоматизації є:

- 1) вибір методів вимірювання технологічних параметрів;
- 2) вибір основних технічних засобів автоматизації, які найбільш повно відповідають вимогам та умовам роботи об'єкта, що автоматизується;
- 3) визначення приводів виконавчих механізмів регулювальних та запірних органів технологічного устаткування, керованого автоматично або дистанційно;

<sup>1</sup> *Контур контролю, регулювання та керування* – це сукупність окремих функціонально поєднаних приладів, які виконують певне завдання по контролю, регулюванню, сигналізації, керуванню тощо.

<sup>2</sup> Загальні правила виконання схем автоматизації регламентує ДСТУ Б А.2.4-3-95 (Міждержавний стандарт ГОСТ 21.408-93), введений у дію в Україні 06.04.1995.

4) розміщення засобів автоматизації на щитах, пультах, технологічному устаткуванні, трубопроводах і т. д. та визначення способів подання інформації про стан технологічного процесу й устаткування, виготовлення іншої проектної документації (схем зовнішніх з'єднань, схем щитів і пультів, монтажно-комутаційних схем тощо).

Сучасний розвиток всіх галузей промисловості характеризується великим розмаїттям технологічних процесів. Практично не обмежені й умови їх застосування та вимоги до керування й автоматизації. Однак, спираючись на досвід проектування систем управління та автоматизації, можна сформулювати деякі загальні принципи, якими слід керуватися при розробці схем автоматизації:

1) рівень автоматизації технологічного процесу в кожен проміжок часу повинен визначатися не лише доцільністю впровадження певного комплексу технічних засобів та досягнутим рівнем науково-технічних розробок, а й перспективою модернізації та розвитку цих технологічних процесів;

2) при розробці схем автоматизації, а також при виборі технічних засобів повинні враховуватись: вид та характер технологічного процесу, умови пожежо- та вибухобезпеки, агресивність і токсичність навколишнього та робочого середовищ і под.; параметри та фізико-хімічні властивості вимірюваного середовища; відстань від місця встановлення датчиків, допоміжних пристроїв, виконавчих механізмів, приводів машин та запірних органів до пунктів керування та контролю; необхідна точність та швидкодія засобів автоматизації;

3) система автоматизації технологічних процесів повинна будуватися, як правило, на базі засобів автоматизації та обчислювальної техніки, що виробляються серійно. Слід намагатись застосовувати однотипні засоби автоматизації і віддавати перевагу уніфікованим системам, які характеризуються простотою поєднання, взаємозамінністю та зручністю компонування на щитах керування. Використання однотипної апаратури дає значні переваги при монтажі, налагодженні, експлуатації, забезпеченні запасними частинами тощо.

4) при доборі локальних засобів збирання та накопичення первинної інформації (автоматичні датчики), вторинних приладів, регулювальних та виконавчих пристроїв слід використовувати переважно прилади та засоби автоматизації Державної системи промислових приладів і засобів автоматизації (ДСП);

5) вибір засобів автоматизації, що використовують допоміжну енергію (електричну, пневматичну, гідравлічну), визначається умовами пожежо- та вибухобезпеки об'єкта, що автоматизується, агресивності навколишнього середовища, вимогами до швидкодії, дальності передачі сигналів інформації та команд керування тощо;

6) кількість приладів, апаратури керування і сигналізації, які монтуються на оперативних щитах і пультах, повинна бути обмежена. Надлишок апаратури ускладнює експлуатацію, відвертає увагу обслуговуючого персоналу від спостереження за основними параметрами, що визначають хід технологічного процесу, збільшує вартість установки, терміни монтажних та налагоджувальних робіт. Прилади і засоби автоматизації допоміжного призначення доцільніше розташовувати на окремих щитах поблизу технологічного устаткування.

Перераховані принципи є загальними, але не вичерпними для усіх випадків, які можуть зустрітись в практиці проектування систем автоматизації технологічних процесів. Однак для кожного конкретного випадку їх слід мати на увазі при реалізації технічного завдання на автоматизацію проектованого об'єкту.

## **9.2. Графічне зображення технологічного устаткування та комунікацій**

Технологічне устаткування та комунікації при розробці схем автоматизації повинні зображуватись, як правило, без наведення окремих технологічних апаратів і трубопроводів допоміжного призначення. Однак зображена таким чином технологічна схема повинна давати чітке уявлення про принцип її роботи та взаємодію з засобами автоматизації.

Технологічне та інженерне обладнання на схемах автоматизації зображаються відповідно до ГОСТ 2.780, ГОСТ 2.782, ГОСТ 2.788, ГОСТ 2.789, ГОСТ 2.790 – ГОСТ 2.795, комунікації в залежності від транспортованих у них середовищ – додаток 3 до ГОСТ 14202.

Технологічні апарати і трубопроводи допоміжного призначення показують лише у випадках, коли вони механічно приєднані чи взаємодіють із засобами автоматизації. В окремих випадках деякі елементи технологічного устаткування допускається зображувати на схемах автоматизації у вигляді прямокутників із зазначенням назв цих елементів або не показувати зовсім.

На технологічних трубопроводах, зазвичай, показують ту регулювальну та запірну арматуру, яка безпосередньо бере участь у контролі та керуванні процесом, а також запірні та регулювальні органи, необхідні для визначення відносного розташування місць відбору імпульсів чи ті, що пояснюють необхідність вимірювання.

Технологічні комунікації та трубопроводи рідин та газів зображають умовними позначеннями (нумерують) відповідно до ГОСТ 2.784–96, наведеними в табл. 9.1

Для більш детального розкриття характеру середовища до цифрового позначення може додаватися літерний індекс, наприклад, вода чиста – 1ч, пара перегріта – 2п, пара насичена – 2н тощо. Умовні числові позначення трубопроводів слід про- ставляти в розривах ліній, що зображають трубопроводи, на відстані не менше 50 мм одне від одного.

Деталі трубопроводів, арматуру, теплотехнічні та санітарно-технічні пристрої й апаратуру показують умовними позначеннями згідно з чинними стандартами.

Для рідин і газів, які не передбачені таблицею 1, дозволяється використовувати для позначення інші цифри (починаючи з 28), але обов'язково з необхідними поясненнями введених умовних позначень. Якщо позначення трубопроводів на технологічних кресленнях не стандартизовані, то на схемах автоматизації слід застосовувати умовні позначення, прийняті в технологічних схемах.

**для рідин та газів**

Назва середовища, транспортованого трубопрово-	Позначення трубо- проводу
Вода	1
Пара	2
Повітря	3
Азот	4
Кисень	5
<i>Інертні гази:</i>	
Аргон	6
Неон	7
Гелій	8
Криптон	9
Ксенон	10
Аміак	11
Кислота (окислювач)	12
Луг	13
Масило	14
Рідке паливо	15
<i>Горючі та вибухонебезпечні га-</i>	
Водень	16
Ацетилен	17
Фреон	18
Етан	19
Метан	20
Етилен	21
Пропан	22
Пропілен	23
Бутан	24
Бутилен	25
Протипожежний трубопровід	26
Вакуум	27



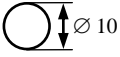
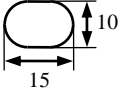

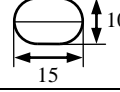
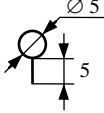



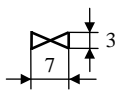

### 9.3. Графічне зображення засобів вимірювання та автоматизації

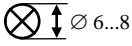
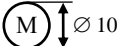
Прилади, засоби автоматизації, електричні пристрої та елементи обчислювальної техніки на схемах автоматизації зображують відповідно до ГОСТ 21.404 – 85, ДСТУ Б А.2.4 – 3 – 95 та галузевих нормативних документів.

За відсутності в стандартах необхідних зображень дозволяється застосовувати нестандартні зображення, які слід виконувати на основі характерних ознак зображуваних пристроїв.

ГОСТ 21.404 – 85 і ДСТУ Б А.2.4 – 3 – 95 визначають систему побудови графічних (табл. 9.2) та літерних (табл. 9.3–9.5) умовних позначень за функціональними ознаками приладів. Складні прилади, які виконують декілька функцій, можуть зображатися декількома колами, що прилягають одне до одного.

**Таблиця.9.2. Розміри графічних умовних позначень приладів, засобів автоматизації та електроапаратури**

Назва	Позначення
Первинний вимірювальний перетворювач (датчик): засіб вимірювання, що встановлюється поза щитом (місцевого розташування) на технологічному трубопроводі, апараті, стіні, підлозі, колонні, металоконструкції: а) базове позначення; б) допустиме позначення	а)  б) 
Прилад, встановлюваний на щиті, пульті: а) базове позначення; б) допустиме позначення	а)  б) 
Виконавчий механізм. Загальне позначення. Положення регулювального органу у разі припинення подачі енергії чи керувального сигналу не показується	
Виконавчий механізм, який у разі припинення подачі енергії чи керувального сигналу: 1. а) відкриває регулювальний орган; 2. б) закриває регулювальний орган; 3. в) не змінює стану регулювального органу	а)  б)  в) 
Регулювальний орган	
Дзвінок електричний	

Лампа розжарення (освітлювальна та сигнальна)	
Машина електрична (М – двигун, Г – генератор)	

**Таблиця 9.3. Літерні умовні позначення**

Вимірювана величина			Функції, виконувані приладом		
Позначення	Основне значення першої літери	Додаткове значення, що уточнює значення першої літери	Відображення інформації	Формування вихідного сигналу	Додаткове значення
<i>A</i>			Сигналізація		
<i>B</i>	Резервна літера*				
<i>C</i>				Регулювання, керування	
<i>D</i>	Густина	Різниця, перепад			
<i>E</i>	Будь-яка електрична величина				
<i>F</i>	Витрата	Співвідношення, частка, дріб			
<i>G</i>	Розмір, положення, переміщення				
<i>H</i>	Ручний вплив				Верхня границя вимірюваної величини
<i>I</i>			Показання		
<i>J</i>		Автоматичне перемикання, обігання			
<i>K</i>	Час, часова програма				
<i>L</i>	Рівень				Нижня границя вимірюваної величини
<i>M</i>	Вологість				
<i>N</i>	Резервна літера**				
<i>P</i>	Тиск, вакуум				

<i>Q</i>	Величина, що характеризує якість, склад, концентрацію	Інтегрування, підсумовування в часі			
<i>R</i>	Радіоактивність		Реєстрація		
<i>S</i>	Швидкість, частота			Вмикання, вимикання, перемикання	
<i>T</i>	Температура				
<i>U</i>	Декілька різнорідних вимірюваних величин				
<i>V</i>	В'язкість				
<i>M</i>	Маса				
<i>X</i>	Нерекомендована резервна літера				

\* – зазвичай використовується у позначеннях пристроїв контролю (сигналізації) наявності полум'я в пальниках.

\*\* – зазвичай використовується у позначеннях пристроїв керування роботою електродвигунів (контакторів, магнітних пускатів, тиристорних підсилювачів тощо).

**Таблиця 9.4. Додаткові літерні позначення, що відображають функціональні ознаки приладів**

Назва	Позначення
Чутливий елемент (первинне перетворення)	<i>E</i>

Дистанційна передача (проміжне перетворення)	$T$
Станція керування	$K$
Перетворення; обчислювальні функції	$Y$

**Таблиця 9. 5. Додаткові літерні позначення, що відображають функціональні ознаки перетворювачів сигналів та обчислювальних пристроїв**

Назва	Позначення
<i>Рід сигналу:</i>	
Електричний	$E$
Пневматичний	$P$
Гідравлічний	$G$
<i>Види сигналу:</i>	
Аналоговий	$A$
Дискретний	$D$
<i>Операції, що виконуються обчислювальним пристроєм:</i>	
Додавання	$\Sigma$
Множення сигналу на постійний коефіцієнт $K$	$K$
Множення двох чи більше сигналів	$\times$
Ділення сигналів один на одного	$:$
Піднесення сигналу до $n$ -го ступеня	$f^n$
Добування з сигналу кореня $n$ -го ступеня	$\sqrt[n]{f}$
Логарифмування	$\lg$
Диференціювання	$dx / dt$
Інтегрування	$\int$
Зміна знака сигналу	$\times(-1)$
Обмеження верхнього значення сигналу	$\max$
Обмеження нижнього значення сигналу	$\min$
Введення сигналу в ЕОМ	$B_i$
Виведення інформації з ЕОМ	$B_0$

#### 9.4. Методика побудови умовних графічних позначень засобів автоматизації

Методика побудови графічних умовних позначень для спрощеного і розгорнутого способів є спільною (рис. 9.1). У верхню частину кола вписують літерні позначення вимірюваної величини та функціональної ознаки приладу. В нижню частину кола вписують позиційне позначення (цифрове чи літерно-цифрове), що служить для нумерації контура контролю чи регулювання (при спрощеному способі побудови схеми автоматизації) або окремих елементів контура (при розгорнутому способі).

Порядок розташування літерних позначень у верхній частині (зліва направо) повинен бути таким: позначення основної вимірюваної величини; позначення, що уточнює (якщо це необхідно) основну вимірювану величину; позначення функціональних ознак приладу. Функціональні ознаки (якщо їх декілька в одному засобі автоматизації) розташовуються в послідовності, вказаній на рис. 9.1.

При побудові умовних позначень приладів слід вказувати не всі функціональні ознаки приладу, а лише ті, що використовуються в даній схемі. Так, при позначенні показувальних і самописних приладів (якщо функція «показання», тобто індикації поточного значення вимірюваної величини не використовується) слід писати *TR* замість *TIR*, *PR* замість *PIR* і т. ін.

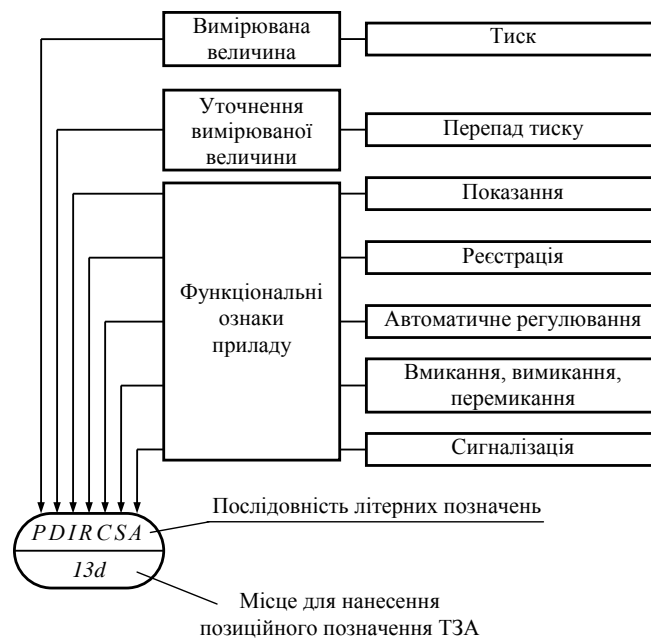








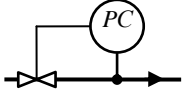







Рис. 9.1. Приклад побудови умовного позначення технічного засобу автоматизації













В обґрунтованих випадках (наприклад, у позиційних позначеннях, що складаються з великої кількості знаків) для позначення первинних перетворювачів і приладів замість кола можуть застосовувати позначення у вигляді еліпса (див. пп. 1, б та 2, б табл. 9.2).

Приклади побудови умовних позначень, відповідно до ГОСТ 21.404 – 85 і ДСТУ Б А.2.4 – 3 – 95, наведені в табл. 9.6.







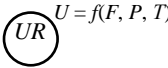






**Таблиця 9.6. Приклади побудови умовних позначень приладів і засобів автоматизації**



Порядковий №	Назва	Позначення
1	Первинний вимірювальний перетворювач (чутливий елемент) для вимірювання температури місцевого розташування (перетворювач термоелектричний або термоперетворювач опору, термобалон манометричного термометра, датчик пірометра тощо)	
2	Прилад для вимірювання температури, показувальний місцевого розташування (термометр розширення і под.)	
3	Прилад для вимірювання температури, показувальний, встановлений на щиті (мілівольтметр, логометр, потенціометр, міст автоматичний тощо)	
4	Прилад місцевий для вимірювання температури, безшкальний, з дистанційною передачею показань, (термометр манометричний безшкальний з пневмо- чи електропередачею сигналу)	
5	Прилад для вимірювання температури одноточковий, реєструвальний (самописний), встановлений на щиті (логометр, потенціометр, міст автоматичний і под.)	
6	Прилад для вимірювання температури з автоматичним оббігальним пристроєм, реєструвальний, встановлений на щиті (потенціометр триточковий самописний, міст автоматичний самописний триточковий тощо)	
7	Регулятор температури, безшкальний, місцевого розташування (наприклад, дилатометричний регулятор температури)	
8	Комплект для вимірювання температури, самописний, регульовальний, оснащений станцією керування, встановлений на щиті (наприклад, пневматичний вторинний прилад і регульовальний блок системи СТАРТ)	
9	Прилад для вимірювання температури, безшкальний, з контактним пристроєм, місцевий (наприклад, термореле)	
10	Панель дистанційного ручного керування (електрична чи пневматична) встановлена на щиті	
11	Перемикач електричних каналів вимірювання (керування) чи перемикач для газових повітряних ліній, встановлений на щиті	
12	Прилад для вимірювання тиску (розрідження), показувальний, місцевий (будь-який показувальний манометр, дифманометр, тягомір, напоромір, вакуумметр тощо)	

13	Прилад для вимірювання перепаду тиску, показувальний, місцевого розташування (наприклад, дифманометр показувальний)	
14	Прилад для вимірювання тиску (розрідження), безшкальний, з дистанційною передачею показань, місцевого розташування (наприклад, манометр або дифманометр безшкальні з пневмо- чи електропередачею сигналу)	
15	Прилад для вимірювання тиску (розрідження), безшкальний, реєструвальний, встановлений на щиті (наприклад, самописний манометр чи будь-який вторинний самописний прилад для реєстрації тиску)	
16	Прилад місцевий для вимірювання тиску з контактним пристроєм (наприклад, реле тиску)	
17	Прилад місцевий для вимірювання тиску (розрідження), показувальний, з контактним пристроєм (наприклад, електроконтактні манометр, вакуумметр і под.)	
18	Регулятор тиску, що працює без використання стороннього джерела енергії (регулятор тиску прямої дії, місцевого розташування)	
19	Первинний вимірювальний перетворювач (чутливий елемент) для вимірювання витрати, місцевий (діафрагма, сопло, труба Вентурі, датчик індукційного витратоміра тощо)	
20	Прилад для вимірювання витрати, безшкальний, з дистанційною передачею показань, місцевого розташування (наприклад, безшкальний дифманометр-витратомір або ротаметр з пневмо- чи електропередачею сигналів)	
21	Регулятор співвідношення витрат, встановлений на щиті (наприклад, блок регулювання співвідношення витрат системи СТАРТ)	
22	Прилад для вимірювання витрати, показувальний, місцевий (наприклад, дифманометр чи ротаметр показувальні)	
23	Прилад для вимірювання витрати, показувальний, інтегровальний, місцевого розташування (наприклад, будь-який лічильник-витратомір з інтегратором або показувальний дифманометр-витратомір із вмонтованим інтегратором)	
24	Первинний вимірювальний перетворювач (чутливий елемент) для вимірювання рівня, місцевий (наприклад, ПВП електричного чи акустичного рівнеміра)	
25	Прилад для вимірювання рівня, показувальний, місцевого розташування (наприклад, дифманометр, який використовується для вимірювання рівня)	

26	Прилад для вимірювання рівня, з контактним пристроєм, місцевого розташування (наприклад, датчик-реле рівня, що використовується для сигналізації; літера <i>H</i> означає, що здійснюється сигналізація тільки верхнього граничного значення рівня)	
27	Прилад для вимірювання рівня, безшкальний, з дистанційною передачею показань, місцевий (наприклад, дифманометр-рівнемір безшкальний з пневмо- чи електропередачею сигналу; датчик буйкового рівноміра тощо)	
28	Прилад для вимірювання рівня, показувальний, з сигнальним пристроєм, встановлений на щиті (наприклад, вторинний показувальний прилад з сигнальним пристроєм; літери <i>H</i> і <i>L</i> означають сигналізацію верхнього та нижнього граничних рівнів)	
29	Прилад для вимірювання густини розчину, безшкальний, з дистанційною передачею показань, місцевого розташування (наприклад, датчик густиноміра з пневмо- чи електропередачею)	
30	Прилад для вимірювання розмірів, показувальний, місцевий (наприклад, показувальний прилад для вимірювання товщини сталюї стрічки)	
31	Пристрій для перетворення положення вихідного штоку регульовального органу з дистанційною передачею показань, місцевого розташування (наприклад, дистанційний покажчик положення типу ДУП-М або датчик положення – реостатний чи індуктивний – змонтований на електричному приводі)	
32	Прилад для вимірювання будь-якої електричної величини, показувальний, місцевий (написи, що розшифровують конкретно вимірювану величину, розташовуються або поруч з приладом, або у вигляді таблиці – на полі креслення) (див., наприклад, пп. 33–35)	
33	Вольтметр місцевого розташування	
34	Амперметр місцевого розташування	
35	Ватметр, встановлений на щиті	
36	Прилад для керування процесом за часовою програмою, встановлений на щиті (наприклад, командний електропневматичний прилад КЕП, багатоланцюгове реле часу тощо)	
37	Прилад для вимірювання вологості, реєструвальний, встановлений на щиті (наприклад, вторинний прилад вологоміра самописного)	



38	Первинний вимірювальний перетворювач (чутливий елемент) для вимірювання якості продукту, місцевого розміщення (наприклад, датчик рН-метра)	
39	Прилад для вимірювання якості продукту, показувальний, місцевий (наприклад, газоаналізатор показувальний для контролю вмісту кисню в димових газах)	
40	Прилад для вимірювання якості продукту реєструвальний, регулювальний, встановлений на щиті (наприклад, вторинний самописний прилад регулятора концентрації сірчаної кислоти в розчині)	
41	Прилад для вимірювання радіоактивності, показувальний, з сигнальним пристроєм, місцевий (наприклад, прилад показувальний з сигналізацією гранично допустимої інтенсивності $\alpha$ - і $\beta$ -випромювання)	
42	Прилад для вимірювання частоти обертання приводу, показувальний, встановлений на щиті (наприклад, вторинний прилад тахогенератора)	
43	Прилад для вимірювання в'язкості, показувальний, місцевий (наприклад, віскозиметр показувальний)	
44	Прилад для вимірювання декількох різнорідних величин, реєструвальний, місцевий (наприклад, самописний дифманометр-витратомір з додатковим записом тиску і температури пари; напис, що розшифровує вимірювані величини, наноситься або справа від приладу, або на вільному полі схеми в примітці)	
45	Прилад для контролю погасання факела в печі, безшкальний, з контактним пристроєм, встановлений на щиті (наприклад, вторинний пристрій запально-запобіжного пристрою; застосування резервної літери <i>B</i> повинно бути зазначене на полі схеми)	
46	Перетворювач сигналу, встановлений на щиті; вхідний сигнал – електричний, вихідний сигнал також електричний (наприклад, нормувальний перетворювач термоЕРС)	
47	Перетворювач сигналу перехідний, місцевого розташування; вхідний сигнал пневматичний, вихідний – електричний, (наприклад, пневмоелектричний перетворювач)	
48	Пускова апаратура для керування електродвигуном (наприклад, магнітний пускач, контактор і под.; застосування резервної літери <i>N</i> повинно бути зазначене на полі схеми)	
49	Апаратура, призначена для ручного дистанційного керування, встановлена на щиті (кнопка керування, ключ керування, ручний задавач тощо)	
50	Апаратура, призначена для ручного дистанційного керування, оснащена пристроєм для сигналізації, встановлена	

	на щиті (кнопка з вбудованою лампочкою, ключ керування з підсвіткою і т.д.)	
51	Апаратура, призначена для ручного дистанційного керування, встановлена на щиті (пневматична чи електрична панель керування)	
52	Ключ керування, призначений для вибору режиму керування, встановлений на щиті (приклад наведено для ілюстрації випадку, коли позиційне позначення завелике і тому наноситься поза колом)	

При використанні умовних позначень згідно з ГОСТ 21.404 – 85 і ДСТУ Б А.2.4 – 3 – 95 слід керуватись такими правилами:

– літеру А (див. табл. 9.3) застосовують для позначення функції «сигналізація» незалежно від того, чи винесена сигнальна апаратура на якийсь щит, а чи вмонтована у сам прилад. За необхідності додаються символи ламп, гудка, дзвінка тощо;

– літеру S застосовують для позначення контактної пристрою, що використовується тільки для вмикання, вимикання, перемикавання, блокування. Літеру S не слід застосовувати для позначення функції регулювання (в тому числі й позиційного). У разі застосування контактної пристрою для вмикання, вимикання і одночасно для сигналізації в позначенні приладу використовують обидві літери S і А.

Граничні значення вимірюваних величин, за якими здійснюється, наприклад, вмикання, вимикання, блокування чи сигналізація, слід конкретизувати додаванням літер Н і L. Останні наносять поза графічним позначенням, праворуч від нього (див. табл. 6, пп. 26, 28);

– для конкретизації вимірюваної величини, що може мати кілька значень, біля зображення приладу (праворуч від нього) слід зазначати назву чи символ вимірюваної величини, наприклад, «напруга» або U, «струм» або I, рН, O<sub>2</sub> тощо (див. табл. 9.6, пп. 33–35, 38–40);

– за необхідності біля зображення приладу допускається зазначати вид радіоактивності, наприклад α-, β- чи γ-випромінювання (див. табл. 9.6, п. 41);

– літера U може використовуватись для позначення приладу, що вимірює декілька різнорідних величин. Детальне розшифрування вимірюваних величин має бути наведене біля приладу чи на полі креслення (див. табл. 9.6, п. 43);

– для позначення величин, які не передбачені стандартом, можуть бути використані резервні літери. Величини, що застосовуються часто, слід позначати однією й тією ж резервною літерою. Для одноразового (виняткового) застосування може бути використана літера X. В разі необхідності застосування резервних літерних позначень вони повинні бути розшифровані на схемі. Не допускається в одній і тій же документації застосування однієї резервної літери для позначення різних величин;

– для позначення додаткових значень прописні літери D, F, Q, T допускається заміняти на малі d, f, q, t;

– в окремих випадках, коли позиційне позначення приладу не вміщується в коло, допускається нанесення його поза колом (див. табл. 9.6, п. 52);

– літера E, як додаткове позначення (див. табл. 9.6), застосовується для позначення чутливих елементів, тобто пристроїв, які виконують первинне перетворення. Прикладами первинних перетворювачів є термоелектричні перетворювачі (термопари), термоперетворювачі опору (термометри опору), датчики пірометрів, звужувальні пристрої витратомірів, датчики акустичних рівнемірів тощо;

– літера T означає проміжне перетворення – дистанційну передачу сигналу. Її рекомендується застосовувати для позначення приладів з дистанційною передачею показань, наприклад, безшкальних манометрів (дифманометрів), ротаметрів з дистанційною передачею сигналів і под.;

– літера K застосовується для позначення приладів, які мають станцію керування, тобто перемикач вибору виду керування «автоматичне» ↔ «ручне»;

– літера Y рекомендується для побудови позначень перетворювачів сигналів та обчислювальних пристроїв, при цьому для конкретизації функціональної ознаки перетворювачів сигналів та обчислювальних пристроїв біля зображення технічного засобу відповідним символом (див. табл. 9.6, пп. 46, 47) слід вказати вид перетворення (P/E, E/E, A/D тощо) чи обчислювальної операції (див. табл. 9.5);

– такої ж конкретизації потребує й літера Q: вгорі, праворуч від зображення технічного засобу слід вказати, який саме якісний параметр він вимірює, наприклад, рН, якщо це вимірювач рН, O<sub>2</sub> – якщо це аналізатор концентрації кисню тощо;

– порядок побудови умовних позначень із застосуванням додаткових літер такий: на перше місце ставиться літера, що означає вимірювану величину, на другому – одна з додаткових літер: E, T, K чи Y ; наприклад, первинні вимірювальні перетворювачі температури (термоелектричні перетворювачі, термоперетворювачі опору та ін.) позначаються TE, первинні вимірювальні перетворювачі витрат (звужувальні пристрої, датчики індукційних витратомірів тощо) – FE; безшкальні витратоміри з дистанційною передачею – FT і т. д.;

– при застосуванні позначень з табл. 9.5 написи, що розшифровують вид перетворення чи операції, які виконуються обчислювальним пристроєм, вказують справа від графічного зображення приладу;

– в обґрунтованих випадках для уникнення неправильного розуміння схеми допускається замість умовних позначень наводити повну назву перетворювальних сигналів. Таким чином, рекомендується позначати деякі специфічні сигнали, або ті, що рідко використовуються, наприклад, кодовий, часо-імпульсний, число-імпульсний і под.;

– при побудові позначень комплектів засобів автоматизації перша літера в позначенні кожного приладу, що входить в комплект, є назвою вимірюваної комплектом величини. Наприклад, у комплекті для вимірювання та регулювання температури первинний вимірювальний перетворювач слід позначати TE, вторинний реєструвальний прилад – TR, регулювальний блок – TC і т. д.

При побудові умовних позначень згідно ГОСТ 21.404 – 85 та ДСТУ Б А.2.4 – 3 – 95 передбачаються такі винятки:

– всі пристрої, що виконані як окремі блоки і призначені для ручних операцій, повинні мати на першому місці в позначенні літеру H незалежно від того, до складу якого вимірювального комплекту вони входять, наприклад, перемикачі електричних

ланцюгів вимірювання (керування), перемикачі газових (повітряних) ліній позначаються HS, панелі дистанційного керування – HC, кнопки (ключі) для дистанційного керування, ручні задатчики – H, кнопки (ключі) для дистанційного керування з підсвіткою – HA тощо;

– при позначенні комплекту, призначеного для вимірювання декількох різно-рідних величин, первинні вимірювальні перетворювачі (датчики) слід позначати у відповідності з вимірюваною величиною, а вторинний прилад – UR (з відповідним доповненням, як це показано в п. 43 табл. 9.6);

– в окремих випадках при побудові позначень комплектів, призначених для вимірювання якості непрямим методом, перша літера в позначенні датчика може відрізнитися від першої літери в позначенні вторинного приладу. Наприклад, якщо для вимірювання якості продукту використовують метод температурної депресії (датчиками температури при цьому є термометри опору, вторинним приладом – автоматичний міст), то позначення цього комплекту буде таким: датчики – TE, вторинний прилад – QR (див. поз. 10-1, 10-2, 10-3 на рис. 9.2).

Щити, штативи, пульти керування на схемах автоматизації зображуються умовно у вигляді прямокутників довільних розмірів, достатніх для нанесення графічних умовних позначень приладів, що на них встановлюються, засобів автоматизації, апаратури керування та сигналізації. Комплектні пристрої (машини централізованого контролю, керувальні машини, комплекти телемеханіки тощо) позначаються на схемах автоматизації також у вигляді прямокутників.

Функціональні зв'язки між технологічним устаткуванням і встановленими на ньому первинними перетворювачами, а також із засобами автоматизації, встановленими на щитах та пультах, на схемах показуються тонкими суцільними лініями. Кожен зв'язок позначається однією лінією незалежно від фактичного числа проводів чи труб, що здійснюють цей зв'язок. До умовних позначень приладів і засобів автоматизації лінії зв'язку допускається підводити з будь-якого боку, в тому числі й під кутом. Лінії зв'язку повинні наноситись на креслення по найкоротшій відстані і проводитись із мінімальним числом перетинань. Допускається перетинання лініями зв'язку зображень технологічного устаткування і комунікацій, однак перетинання умовних позначень приладів і засобів автоматизації є неприпустимим.

### **9.5. Позиційні позначення засобів вимірювання й автоматизації**

Приладам і засобам автоматизації, зображеним на схемах автоматизації, надаються позиційні позначення (позиції), що зберігаються незмінними в усіх матеріалах проекту. На стадіях проекту позиційні позначення виконують арабськими цифрами у відповідності з нумерацією і заявочною відомістю на прилади, засоби автоматизації та електроапаратуру.

На стадії робочої документації при одностадійному проектуванні позиційні позначення приборів та засобів автоматизації утворюються з двох частин: позначення арабськими цифрами номера функціональної групи (контура контролю або регулювання) і малими літерами кириличного алфавіту одиниць приладів і засобів автоматизації в даній функціональній групі (контурі); при цьому висота цифр повинна бути 3,5 мм, висота малих літер – 2,5 мм.

Літерні позначення надаються кожному елементові функціональної групи (контура) в алфавітному порядку відповідно до послідовності надходження сигналу – від пристроїв отримання інформації до пристроїв впливу на керований процес (наприклад, первинний перетворювач – проміжний перетворювач – регулятор – виконавчий механізм – регулювальний орган). Допускається заміна літер цифрами (через дефіс), які, починаючи з одиниці, зростають у тій же послідовності.

Позиційні позначення окремих приладів і засобів автоматизації місцевого розташування, таких як регулятор прямої дії, манометр, термометр розширення тощо, складаються лише з порядкового номера.

Позиційні позначення повинні надаватися всім елементам функціональних груп, за винятком:

- а) відбірних пристроїв;
- б) приладів і засобів автоматизації, що поставляються комплектно з технологічним устаткуванням;
- в) регулювальних органів та виконавчих механізмів, які входять в дану систему автоматичного керування, але замовляються і встановлюються у технологічних частинах проекту.

Позначення на схемах автоматизації електроапаратури на стадії робочої документації або при одностадійному проектуванні повинні відповідати позначенням, прийнятим у принципових електричних схемах.

При визначенні меж кожної функціональної групи слід враховувати таку обставину: якщо якийсь прилад чи регулятор сполучений з декількома датчиками або отримує додатковий вплив від іншого параметра (наприклад, коригувальний сигнал), то всі елементи схеми, що здійснюють додаткові функції, відносяться до тієї функціональної групи, на яку вони здійснюють вплив. Регулятор співвідношення, зокрема, входить до складу тієї функціональної групи, на яку здійснюється головний вплив за незалежним параметром (див. приклад регулювання співвідношення витрат у дод. 1). Те ж стосується й прямого цифрового керування, де вхідним ланцюгам контура регулювання надається одна і та ж позиція.

В системах централізованого контролю із застосуванням обчислювальної техніки, в системах телевимірювання, в складних схемах автоматичного керування з загальними для різних функціональних груп пристроями всі спільні елементи виносяться в самостійні функціональні групи.

Приклади побудови схем автоматизації контролю та регулювання технологічних параметрів (окремих контурів) наведені в додатку 1.

## **9.6. Вимоги до оформлення та приклади виконання схем автоматизації технологічних процесів**

Схема автоматизації виконується у вигляді креслення, на якому схематично умовними зображеннями показують: технологічне устаткування, комунікації, органи керування і засоби автоматизації із зазначенням зв'язків між технологічним устаткуванням і засобами автоматизації, а також зв'язків між окремими функціональними блоками і елементами автоматики.

При цьому умовні зображення слід виконувати лініями такої товщини:

- |  |               |
|--|---------------|
| 1) умовні зображення технологічного устаткування   |               |
| – при зображенні у вигляді прямокутників   | 0,5...1 мм,   |
| – з відображенням характерних ознак устаткування   | 0,2...0,5 мм; |
| 2) трубопроводів   | 0,5...1,5 мм; |
| 3) умовні зображення засобів автоматизації (крім горизонтальної лінії на зображенні приладів, розміщених на щитах і пультах) | 0,5...0,6 мм; |
| 4) лінії зв'язку між засобами автоматизації та горизонтальні лінії на зображенні приладів, розміщених на щитах і пультах     | 0,2...0,3 мм; |
| 5) щити та пульти (прямокутники внизу схеми)   | 0,5...1 мм.   |

Схеми автоматизації можуть розроблятися з більшим чи меншим ступенем деталізації. Однак обсяг інформації, поданий на схемі, повинен забезпечувати повне уявлення про прийняті основні рішення з автоматизації даного технологічного процесу, а також можливість складання на стадії проекту заявочних відомостей на прилади і засоби автоматизації, трубопровідну арматуру, щити і пульти, основні монтажні матеріали та вироби. Схему автоматизації виконують, як правило, на одному аркуші, на якому зображують засоби автоматизації і апаратуру всіх систем контролю, регулювання, керування та сигналізації, що належать до даної технологічної установки. Допоміжні пристрої (редуктори і фільтри для повітря, джерела живлення, реле, автомати, вимикачі та запобіжники в ланцюгах живлення, з'єднувальні коробки, інші пристрої та монтажні елементи) на схемах автоматизації не показують.

Складні технологічні схеми рекомендується розбивати на окремі технологічні вузли і виконувати схеми автоматизації цих вузлів у вигляді окремих креслень. Для технологічних процесів з великим обсягом автоматизації схеми автоматизації можуть бути виконані окремо за видами технологічного контролю та керування. Наприклад, окремо виконуються схеми автоматичного керування, контролю та сигналізації тощо.

Стандартом встановлено два способи виконання схем автоматизації:

1) розгорнутий, у якому на схемі зображують склад і місце розташування технічних засобів автоматизації кожного контура контролю та керування. Розгорнутий спосіб побудови умовних графічних позначень може бути виконаний шляхом комбінованого застосування основних (табл. 9.2 та 9.3) та додаткових (табл. 9.4 та 9.5) умовних позначень. При цьому щити та пульти керування зображують у вигляді прямокутників (зазвичай, в нижній частині креслення), в яких показуються встановлені на них засоби автоматизації;

2) спрощений, у якому на схемі зображують основні функції контурів контролю та керування (без виділення окремих технічних засобів автоматизації, що до них входять, та зазначення місця їхнього розташування). Засоби автоматизації на технологічних схемах зображуються поблизу відбірних та приймальних пристроїв, без побудови прямокутників, які умовно зображують щити, пульти, пункти контролю і керування. Для спрощеного способу побудови достатньо основних умовних позначень, наведених в табл. 9.2, та літерних позначень, наведених в табл. 9.3.

При виконанні схем розгорнутим способом на них показуються всі пристрої і засоби автоматизації, що входять до складу функціонального блоку чи групи, та місце їх встановлення. Перевагою цього способу є більша наглядність, що значно полегшує читання схеми і роботу з проектними матеріалами, а також забезпечує можливість складання замовних специфікацій на необхідні устаткування, вироби та матеріали.

Приклад виконання схем автоматизації першим способом наведено на рис. 9.2. На схемі двома прямокутниками позначені «Прилади місцеві» та «Щит колони». Лінії зв'язку між датчиками та відбірними пристроями, встановленими на технологічному обладнанні, приладами та засобами автоматизації, встановленими на місцях і на щиті колони, виконані з розривами (на відміну від безперервного з'єднання технічних засобів автоматизації, що входять до конкретного контура контролю чи регулювання, лініями зв'язку, цей метод з'єднання називають адресним). На відрізках ліній зв'язку прилеглих до прямокутника «Прилади місцеві» вказують граничні робочі значення вимірюваних і регульованих параметрів ( $x \times x$  °С,  $y \times y$  МПа тощо).

Всі комплекти апаратури контролю й автоматизації мають цифрове позиційне позначення. Наприклад, регулювання витрати сировини здійснюється комплектом апаратури, що складається з діафрагми 3-1, безшкального дифманометра 3-2 (забезпечує дистанційну передачу сигналів), оснащеного станцією керування вторинного приладу 3-3, регулятора 3-4 і виконавчого механізму 3-5, тобто цьому комплекту присвоєно номер 3, а його складовим частинам через дефіс – цифрові індекси 1, 2, 3, 4, 5. Комплект для вимірювання тиску в колоні має номер 2, комплект для регулювання рівня у кубі колони – номер 8 тощо.

Чинні нормативні документи, що зазвичай не змінюються тривалий час, не можуть передбачити наперед усі необхідні нововведення у зображення схем автоматизації, які можуть виникнути у зв'язку з тим, що номенклатура технічних засобів автоматизації неперервно і доволі швидко зростає, і це, в свою чергу, спричинює появу нових варіантів їх застосування. Так, із виходом на ринок систем керування технологічними процесами мікроконтролерів унормовані стандартами «класичні» схеми автоматизації на базі локальних засобів вже не відповідали новим технічним і структурним можливостям надаваним мікроконтролерами, зокрема використовувані в цих схемах літерні позначення функціональних ознак приладів далеко не вичерпували всіх функцій, що реалізовувалися мікроконтролерами.

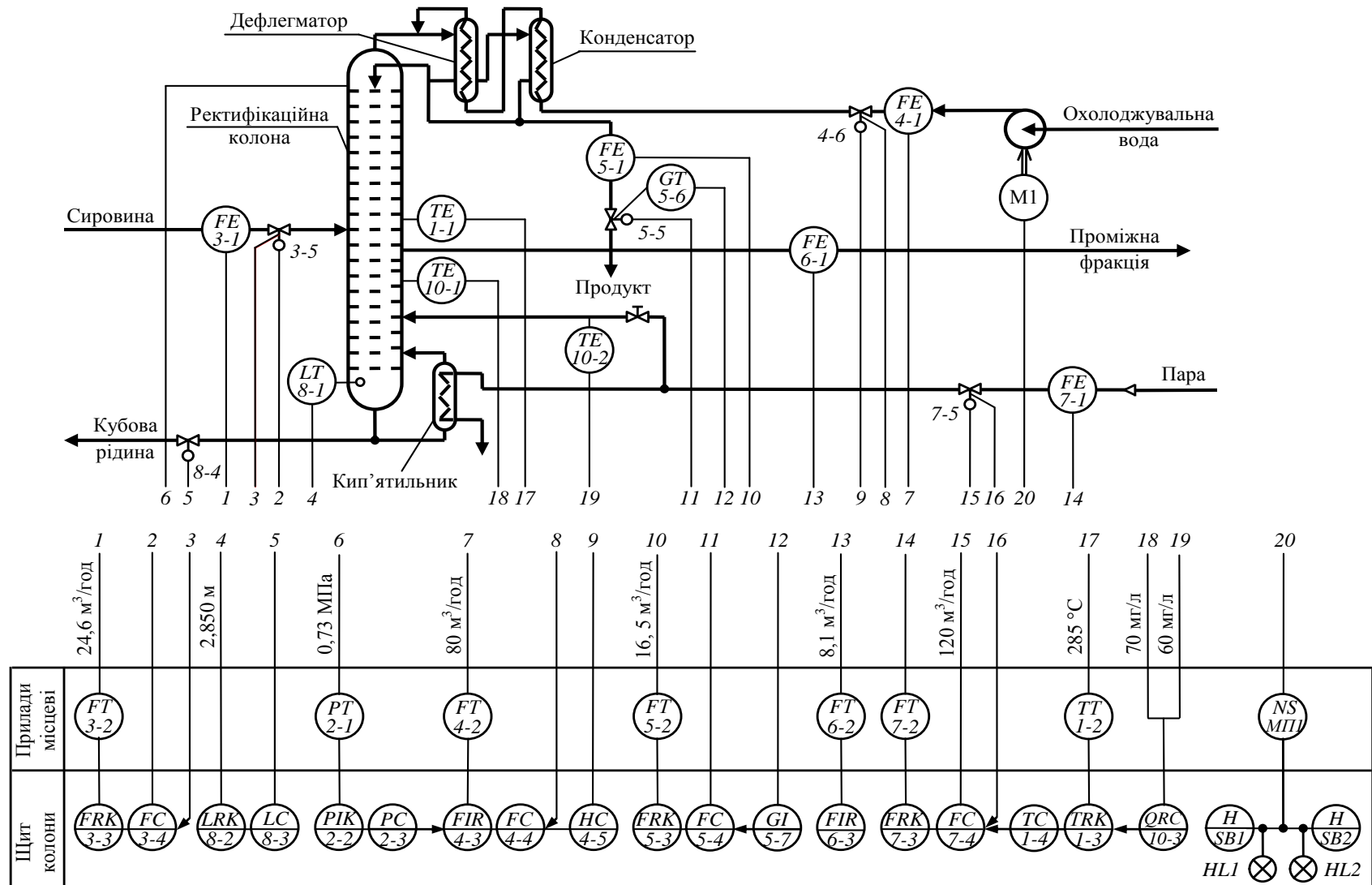


Рис. 9.2. Приклад виконання схеми автоматизації розгорнутим способом на базі аналогових технічних засобів



Тому головні розробники схем автоматизації – різні проектні організації – вдалися до заповнення прогалін, що виникли в цій царині, власними розробками, виходячи з власних досвіду та бачення підходів до розв’язання проблеми (зайве наголошувати, що на відміну від регламентованих стандартами, ці розробки не відрізнялися одноманітністю). Та згодом бурхливе розширення номенклатури та функціональних можливостей цифрових приладів на базі мікропроцесорної техніки, яке спостерігається в останні роки, спричинило необхідність вдосконалення мікроконтролерних схем автоматизації.

Тож залежно від технічного наповнення тієї чи іншої розроблюваної системи керування можуть застосовуватися й відповідні варіанти зображення схем автоматизації. На рис. 9.3 наведено один з можливих варіантів реалізації попередньої (рис. 9.2) схеми автоматизації на мікроконтролерах типу «Реміконт», «Ломіконт» і т. ін. Перетворення пневматичних сигналів з виходів безшкальних дифманометрів (поз. 3-2, 4-2, 5-2 тощо) в електричні сигнали для подачі їх на відповідні входи мікроконтролера здійснюється пневмоелектричними перетворювачами (поз. 3-3, 8-2 тощо). Замість локальних перетворювачів може бути використаний комплекс програмно-технічних засобів «АСТРА–8М», призначений для введення в ЕОМ інформації від датчиків та інших пристроїв, що мають стандартний пневматичний вихід, а також для прийому від ЕОМ електричних сигналів і перетворення їх у стандартний пневматичний сигнал (8 каналів перетворення). Пунктирне позначення ручного дистанційного керування означає, що воно може застосовуватися тільки після відключення автоматичного регулювання, яке є основним.

На рис. 9.4 наведено варіант побудованої на базі цифрових приладів схеми автоматизації того ж самого об’єкта. Ця схема є своєрідним симбіозом двох попередніх: прилади на ній зображаються так, як у «класичній» схемі на базі локальних засобів автоматизації (рис. 9.2), а численні функціональні можливості, надавані цифровими приладами, – як у мікроконтролерних схемах автоматизації.

При побудові схем спрощеним способом (рис. 9.5), хоч він і дає лише загальне уявлення про прийняті рішення по автоматизації об’єкта, досягається суттєве скорочення обсягів документації. Однак читання схем автоматизації, виконаних у такий спосіб, ускладнене тим, що вони не вповні відображають організацію пунктів контролю і керування об’єктом, а складання специфікації на використані ТЗА за такою схемою взагалі неможливе. Регулювальні пристрої зображені на схемі технологічного процесу поблизу відбірних пристроїв та датчиків і позначені відповідними арабськими цифрами, які проставлені в нижній частині кола, що зображує регулювальний пристрій. Виконавчі механізми та відбірні пристрої позиційних позначень не мають.

Іноді застосовують і комбінований метод зображення, який передбачає показ засобів автоматизації в основному розгорнено, однак деякі вузли можуть зображатися спрощено.

Прилади і засоби автоматизації, що вбудовуються в технологічне обладнання та комунікації чи механічно пов’язані з ним, зображають на кресленні в безпосередній близькості від них (виконавчі механізми, регулювальні та запірні органи).

Для пристроїв, що показують положення регулювальних органів, виконавчих механізмів тощо (графічні умовні позначення – див. табл. 9.6, пп. 30, 31), необхідно показувати існуючий механічний зв’язок зі штоком виконавчого механізму. Такі пристрої можуть бути як окремого виготовлення, так і вбудованими; в останньому

випадку графічні умовні позначення щодо них не застосовують (рис. 9.2, поз. 3-5, 4-6, 7-5).

Прямокутники щитів і пультів керування слід розташовувати в такій послідовності, щоб при розміщенні в них позначень приладів і засобів автоматизації забезпечувалась найбільша простота і ясність схеми та мінімум перетинань ліній зв'язку. В прямокутниках можна вказувати номери креслень загальних видів щитів і пультів. В кожному прямокутнику з лівої сторони вказують його назву. Прилади і засоби автоматизації, що розташовані поза щитами і не пов'язані безпосередньо з технологічним обладнанням та трубопроводами, умовно показують у прямокутнику «Прилади місцеві».

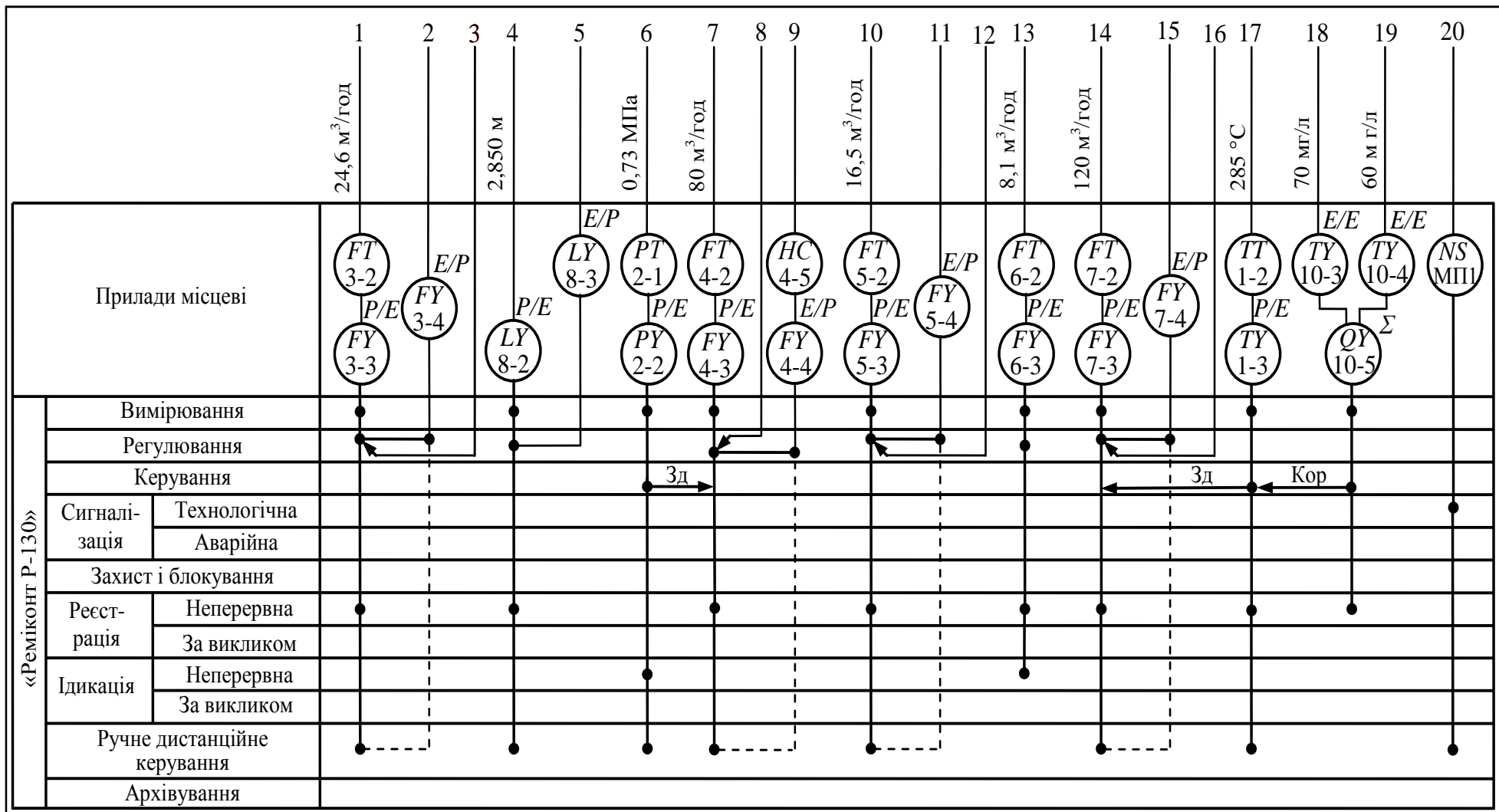


Рис. 9.3. Приклад виконання схеми автоматизації розгорнутим способом на базі мікроконтролера

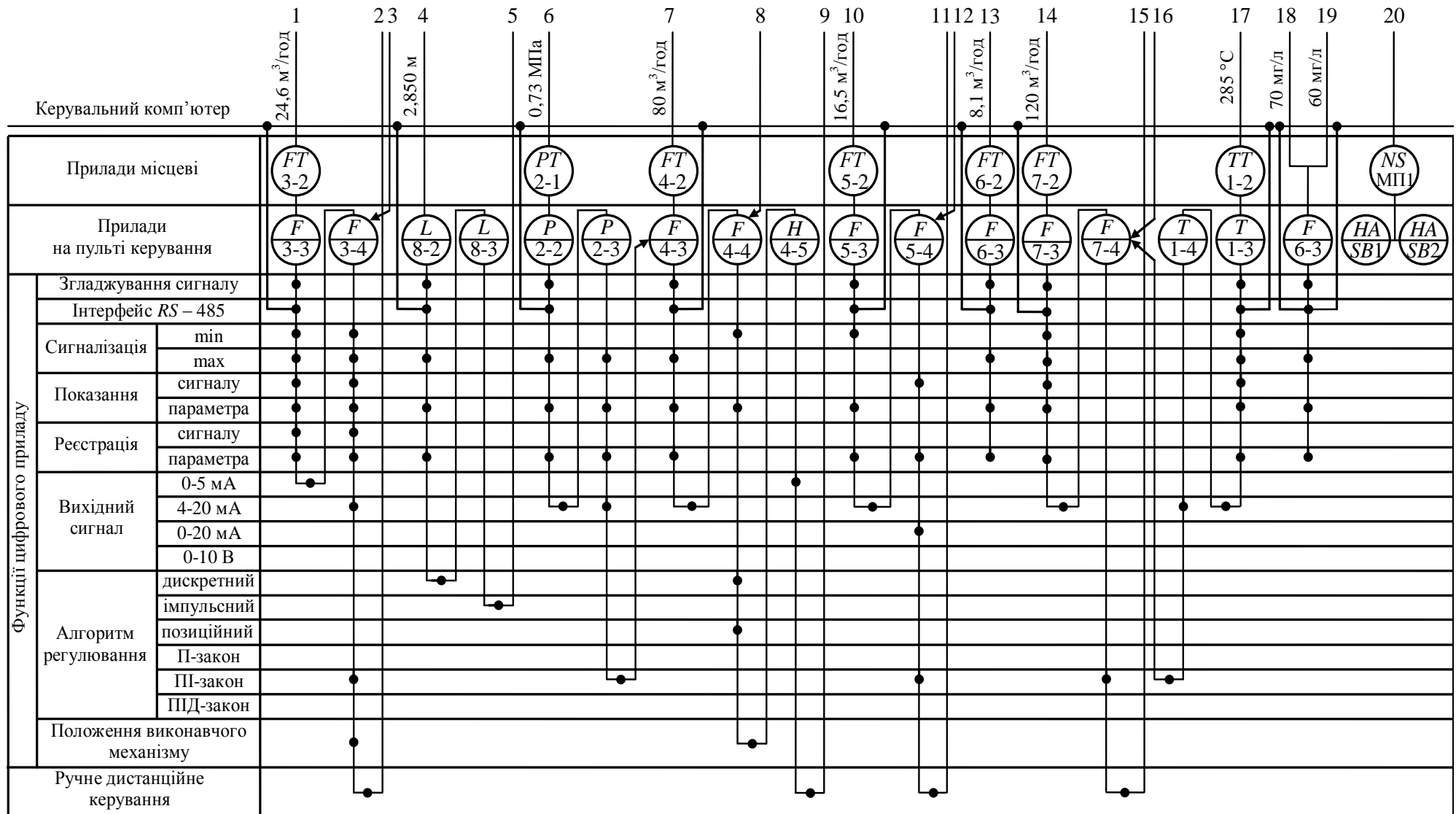


Рис. 9.4. Приклад виконання схеми автоматизації розгорнутим способом на базі цифрових приладів

З метою полегшення розуміння суті автоматизованого об'єкта, можливості вибору діапазонів вимірювання та шкал приладів, уставок (завдань) регуляторів на схемах автоматизації вказують граничні робочі (максимальні чи мінімальні) значення вимірюваних чи регульованих технологічних параметрів при сталих режимах роботи. Ці значення в одиницях вибраної шкали приладу або в міжнародній системі одиниць вказуються на лініях зв'язку, прилеглих до прямокутника «Прилади місцеві» (див. рис. 9.2–9.4). Для приладів, що вбудовуються безпосередньо в технологічне обладнання чи трубопроводи (термометри розширення, манометри, витратомітри постійного перепаду тощо) та розташовані поза згаданими прямокутниками, граничні значення параметрів вказують під позиційним позначенням приладів чи поблизу позначень.

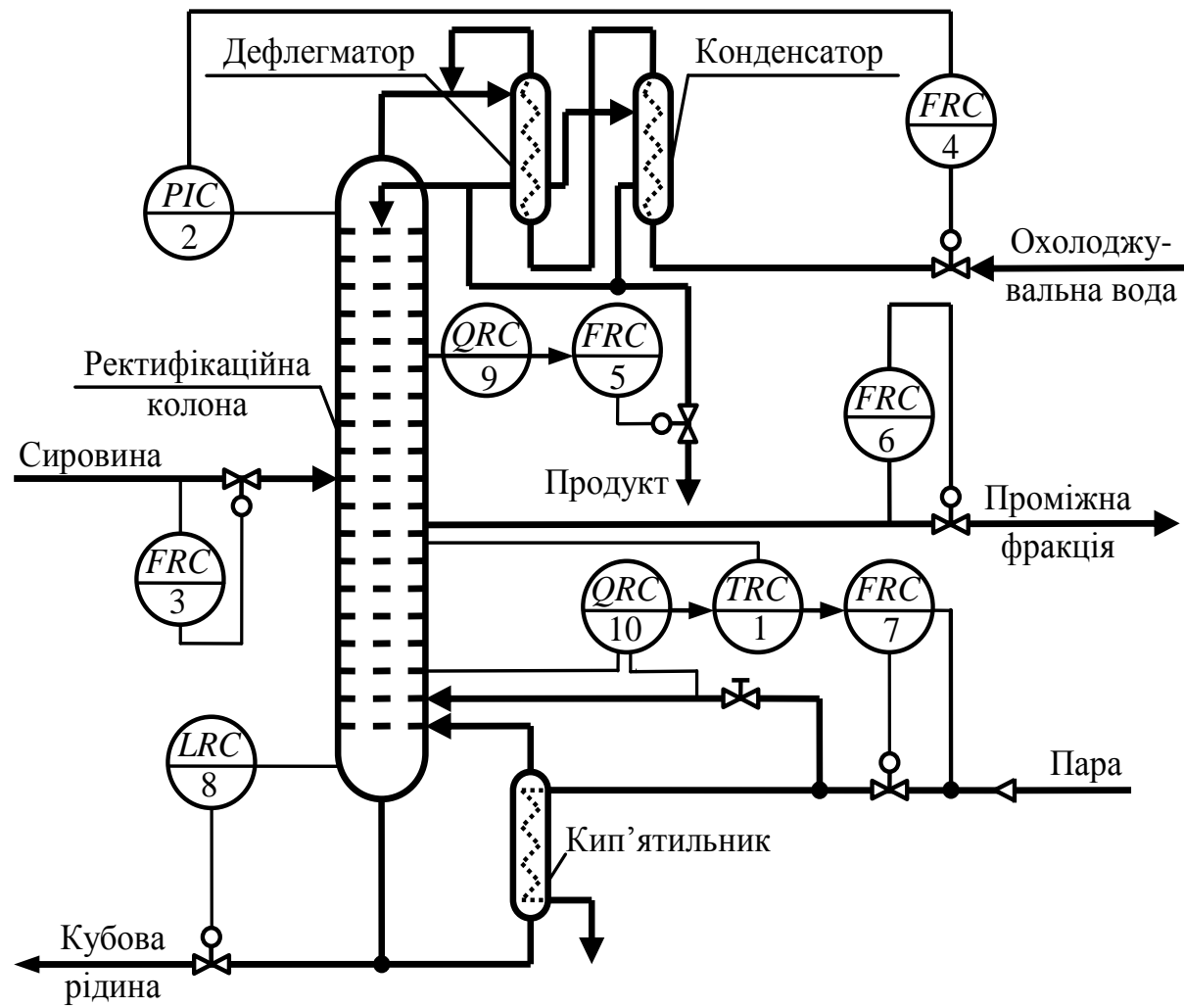


Рис. 9.5. Приклад виконання схем автоматизації спрощеним способом

Над рамкою з основним написом по її ширині (так зване *вільне поле* схеми) зверху вниз на першому аркуші креслення розташовують таблицю не передбачених стандартами умовних позначень, прийнятих в даній схемі автоматизації; там же розміщують експлікацію на технологічне устаткування (номер позиції, назву, кількість однотипних одиниць) і позначення (нумерацію) трубопроводів, не наведених у табл. 1 (починаючи з цифри 28). За необхідності ці таблиці можна виконувати на окремих аркушах.

На кресленнях схем автоматизації повинні бути наведені пояснення, на підставі яких документів вони розроблені. Допускається також на вільному полі схеми давати коротку технічну характеристику об'єкта, що автоматизується, пояснювальні таблиці, діаграми тощо. Пояснювальний текст може розташовуватись і в будь-якому іншому вільному місці схеми.

При виконанні схем автоматизації обома способами відбірний пристрій для всіх постійно підключених ТЗА не має спеціального позначення, а являє собою тонку суцільну лінію, що з'єднує технологічний трубопровід чи апарат з первинним вимірювальним перетворювачем чи приладом. У разі необхідності вказання точного місця розташування відбірного пристрою чи точки вимірювання (всередині контуру технологічного апарата) в кінці тонкої лінії зображується коло діаметром 2 мм (див. первинний перетворювач 8-1 на рис. 9.2).

Допускається запірну та регульовальну арматуру (наприклад, засувки, заслінки, шибери, напрямні апарати тощо), яка бере участь у системах автоматизації і замовляється в технологічній частині проекту, зображати на автоматизації схемах у відповідності до діючих у тій частині стандартів.

При викреслюванні схеми автоматизації, слід уникати дублювання однакових її частин, які належать як до технологічного устаткування, так і до засобів автоматизації. Для однотипних об'єктів, які мають однакове оснащення і непов'язані між собою, схему автоматизації виконують лише для одного об'єкта і додають, наприклад, пояснення: «Схема складена для агрегата № 1; для агрегатів №№ 2...6 схеми аналогічні».

Схема автоматизації обов'язково доповнюється специфікацією на використанні в ній технічні засоби автоматизації. Специфікацію складають у вигляді таблиці (див. додаток 2) і вміщують в кінці пояснювальної записки до проекту (дипломного, курсового тощо). У специфікації наводять позиції технічних засобів згідно зі схемою автоматизації, вимірюваний параметр та його граничне (номінальне, середнє) значення, місце відбору інформації, місце монтажу технічного засобу, його найменування та повну технічну характеристику, загальну кількість однотипних одиниць, завод-виготовлювач тощо. Необхідні технічні засоби (первинні та проміжні перетворювачі, вторинні прилади, регулятори, виконавчі механізми, монтажні вироби, матеріали тощо) підбирають за допомогою каталогів і довідників на технічні засоби автоматизації, що серійно виробляються промисловістю, а також за рекламними та номенклатурними довідниками виробників і торгівельних організацій.

## *Додатки*



Додаток 1

Зразок

Форма навчання:  
Без відриву від виробництва

**Форма ДП-3**

**Національний технічний університет України  
“Київський політехнічний інститут”**

Факультет (інститут) Інженерно-хімічний \_\_\_\_\_  
(повна назва)

Кафедра автоматизації хімічних виробництв \_\_\_\_\_  
(повна назва)

Напрямок підготовки 0925 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології  
(код, назва)

Спеціальність 7.092501 Автоматизоване управління технологічними процесами \_\_\_\_\_  
(код, назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ А.І.Жученко  
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ 2 ” березня 2007 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на дипломний проект (роботу) освітньо-кваліфікаційного рівня**

“ спеціаліст ”  
(назва рівня)

студенту \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема проекту (роботи)** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

затверджена наказом по університету від “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2007 р. № \_\_\_\_\_

2. **Термін здачі** студентом закінченого проекту (роботи) “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2007р.

3. **Вихідні дані до проекту (роботи)** Система автоматичного керування повинна забезпечувати вихід керованої величини на усталений режим з максимальною швидкодією  
\_\_\_\_\_

**4. Перелік питань, які мають бути розроблені**

а) основна частина – розробити модель статичного та динамічного режимів об'єкта; синтезувати систему керування; розробити заходи для підвищення надійності контура керування.

б) економічна частина – провести техніко-економічний аналіз виробництва, обчислити вибрати на проектування.

в) охорона праці та навколишнього середовища – виконати аналіз небезпечних ситуацій.

г) механічна частина - розрахувати теплову потужність кожухотрубчастого теплообмінника.

**1. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу:**

схема автоматизації функціональна; схема принципальна вимірювання QIA 3224; креслення щита вторинних приладів; схема зовнішніх проводок, плакати.

**6. Консультанти (із зазначенням відповідних частин проекту (роботи)):**

з економічних питань \_\_\_\_\_  
(вчене звання, ПІБ, посада)

з питань охорони праці \_\_\_\_\_  
(вчене звання, ПІБ, посада)

з механічної частини \_\_\_\_\_ .....  
(вчене звання, ПІБ, посада)

**7. Дата видачі завдання “ 1 ” березня 2007 р.**

**Керівник дипломного проекту (роботи)** \_\_\_\_\_  
(підпис) (ініціали, прізвище)

**Завдання прийняв до виконання** \_\_\_\_\_  
(підпис) (ініціали, прізвище)

Додаток 2

Зразок

Форма навчання:  
Без відриву від виробництва

**Форма ДП-2**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”**

Інженерно-хімічний факультет

(назва факультету, інституту)

Кафедра автоматизації хімічних виробництв

(назва кафедри)

До захисту допущено

**Завідувач кафедри**

\_\_\_\_\_ А.І.Жученко  
(підпис) (ініціали, прізвище)

“\_\_” \_\_\_\_ 200\_\_ р.  
дата попереднього захисту

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

до дипломного проекту (~~роботи~~) освітньо-кваліфікаційного рівня “спеціаліст”  
(назва ОКР)

з напрямку підготовки (спеціальності) 7.092501 Автоматизоване управління  
(код та назва напрямку підготовки або спеціальності)

технологічними процесами

на тему: \_\_\_\_\_

Студент групи ЗЛА-11 \_\_\_\_\_  
(шифр групи) (прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)

Керівник проекту \_\_\_\_\_  
(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали) (підпис)

**Консультанти:**

Механічна частина \_\_\_\_\_  
(назва розділу ДП (ДР)) (вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Охорона праці \_\_\_\_\_  
(назва розділу ДП (ДР)) (вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Економічна частина \_\_\_\_\_  
(назва розділу ДП (ДР)) (вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Київ - 2007

Додаток 3

Зразок

Форма навчання:  
Без відриву від виробництва

Форма ДП-4

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник  
дипломного проекту (роботи)

\_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище)

“ 1 ” березня 2007 р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН-ГРАФІК**  
**виконання дипломного проекту (роботи)**

студентом \_\_\_\_\_  
(прізвище, ініціали)

№ з/п	Назва етапів роботи та питань, які мають бути розроблені відповідно до завдання	Термін виконання	Позначки керівника про виконання завдань
1	Опис технологічного процесу	08.03.2007	
2	Моделювання об'єкта	20.03.2007	
3	Синтез системи керування	02.04.2007	
4	Розробка креслень	15.05.2007	
5	Економічна частина	20.04.2007	
6	Механічна частина	20.05.2007	
7	Аналіз небезпечних ситуацій	10.05.2007	

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Приклад оформлення аркуша пояснювальної записки

**Вступ**

↕ 10 мм

↕ Два інтервали

3 мм

← 15 – 17 →

3 мм

↔

Вісбрекінг є окремим етапом у виробництві нафтопродуктів і так далі...

↑ 10 мм

					ЛА12.09.ДП.00.001.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Романов			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Новацкий					25
Реценз.					НТУУ «КПІ» ІХФ		
Н. Контр.							
Затверд.							

*Додаток 5*

## **ФОРМИ ДОКУМЕНТІВ**

**Необхідних для дипломного проектування**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”**

\_\_\_\_\_ (назва факультету, інституту)

\_\_\_\_\_ (назва кафедри)

До захисту допущено

**Завідувач кафедри**

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 200\_\_ р.

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

до дипломного проекту (роботи) освітньо-кваліфікаційного рівня “ \_\_\_\_\_ ”  
(назва ОКР)

з напрямку підготовки (спеціальності) \_\_\_\_\_  
(код та назва напрямку підготовки або спеціальності)

на тему: \_\_\_\_\_

**Студент групи** \_\_\_\_\_ (шифр групи) \_\_\_\_\_ (прізвище, ім'я, по батькові) \_\_\_\_\_ (підпис)

**Керівник проекту** \_\_\_\_\_ (вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали) \_\_\_\_\_ (підпис)

**Консультанти:**

\_\_\_\_\_ (назва розділу ДП (ДР)) \_\_\_\_\_ (вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали) \_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (назва розділу ДП (ДР)) \_\_\_\_\_ (вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали) \_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (назва розділу ДП (ДР)) \_\_\_\_\_ (вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали) \_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (назва розділу ДП (ДР)) \_\_\_\_\_ (вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали) \_\_\_\_\_ (підпис)

**Національний технічний університет України  
“Київський політехнічний інститут”**

Факультет (інститут) \_\_\_\_\_  
(повна назва)

Кафедра \_\_\_\_\_  
(повна назва)

Напрямок підготовки \_\_\_\_\_  
(код, назва)

Спеціальність \_\_\_\_\_  
(код, назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_  
(підпис)                      (ініціали, прізвище)

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 200\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ**

**на дипломний проект (роботу) освітньо-кваліфікаційного рівня**

“ \_\_\_\_\_ ”

(назва рівня)

студенту \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові)

**1. Тема проекту (роботи)** \_\_\_\_\_

затверджена наказом по університету від “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 200\_\_ р. № \_\_\_\_\_

**2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи)** “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 200\_\_ р.

**3. Вихідні дані до проекту (роботи)** \_\_\_\_\_

*(визначаються кількісні або (та) якісні показники, яким повинен відповідати об'єкт проектування наукового дослідження)*

**4. Перелік питань, які мають бути розроблені** *(формулюється у повному обсязі керівником ДП (ДР) із попереднім узгодженням (за необхідності) з консультантами з окремих питань і може бути структурований за розділами (частинами): основний (-а), економічний (техніко-економічний)(-а), охорона праці тощо); формулювання питань повинно починатися словами: “Розробити...”, “Обґрунтувати...”, “Оптимізувати...”, “Провести аналіз...”, “Розрахувати...” тощо):*

а) основна частина \_\_\_\_\_



.....  
б) економічна частина \_\_\_\_\_

.....  
в) охорона праці та навколишнього середовища \_\_\_\_\_

.....  
г) .....

**2. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу** (із зазначенням обов'язкових креслень, плакатів)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
.....

**6. Консультанти** (із зазначенням відповідних частин проекту (роботи)):

з економічних питань \_\_\_\_\_  
(вчене звання, ПІБ, посада)

з питань охорони праці \_\_\_\_\_  
(вчене звання, ПІБ, посада)

з .....  
(інші питання)

**7. Дата видачі завдання** “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 200\_\_ р.

**Керівник дипломного проекту (роботи)** \_\_\_\_\_  
(підпис) (ініціали, прізвище)

**Завдання прийняв до виконання** \_\_\_\_\_  
(підпис) (ініціали, прізвище)

*Примітка:* при друкуванні завдання зазначати лише відомості стосовно певного освітньо-кваліфікаційного рівня, виду кваліфікаційної роботи та форми навчання; виключати з тексту пояснення, надані курсивом, а також залишати в розділах лише необхідні позиції.

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Керівник  
дипломного проекту (роботи)**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(ініціали, прізвище)

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 200\_\_р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН-ГРАФІК  
виконання дипломного проекту (роботи)**

**студентом** \_\_\_\_\_  
(прізвище, ініціали)

№ з/п	Назва етапів роботи та питань, які мають бути розроблені відповідно до завдання	Термін виконання	Позначки керівника про виконання завдань

**Студент** \_\_\_\_\_  
(підпис)

**ВІДГУК**  
**керівника дипломного проекту**  
**освітньо-кваліфікаційного рівня “** \_\_\_\_\_ *спеціаліст* \_\_\_\_\_ **”**  
(назва ОКР)

виконаного на тему: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

студентом (кою) \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові)

*(складається у довільній формі із зазначенням: головної мети дипломного проекту, в інтересах або на замовлення якої організації він виконаний (в рамках науково-дослідної роботи кафедри, підприємства, НДІ тощо); відповідності виконаного ДП (ДР) завданню; ступеня самостійності при виконанні ДП (ДР); рівня підготовленості дипломника до прийняття сучасних рішень; умінь аналізувати необхідні літературні джерела, приймати правильні (інженерні, наукові) рішення, застосовувати сучасні системні та інформаційні технології, проводити фізичне або математичне моделювання, обробляти та аналізувати результати експерименту; найбільш важливих теоретичних і практичних результатів, апробації їх (участь у конференціях, семінарах, оформлення патентів, публікація в наукових журналах тощо); загальної оцінки виконаного ДП (ДР), відповідності якості підготовки дипломника вимогам ОКХ і можливості присвоєння йому кваліфікації «інженер з автоматизованих систем управління виробництвом»; інші питання, які характеризують професійні якості дипломника)*

**Керівник**  
**дипломного проекту**

\_\_\_\_\_ (посада, вчені звання, ступінь)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище)

## НАПРАВЛЕННЯ НА РЕЦЕНЗІЮ

Шановний \_\_\_\_\_  
(вчене звання, прізвище та ініціали рецензента)

Прошу Вас до “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. підготувати й надати рецензію  
(дата надання рецензії)

на дипломний проект (роботу) студента \_\_\_\_\_  
(ПІБ дипломника)

на тему \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (повна назва теми ДП (ДР))

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис)

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**РЕЦЕНЗІЯ**  
**на дипломний проект**  
**освітньо-кваліфікаційного рівня “ спеціаліст ”**  
(назва ОКР)

виконаний на тему: \_\_\_\_\_

студентом (кою) \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові)

*(складається у довільній формі із зазначенням: відповідності ДП (ДР) затвердженій темі та завданню на дипломне проектування; актуальності теми; реальності ДП (ДР) (його виконання на замовлення підприємств, організацій, за науковою тематикою кафедри, НДІ тощо); глибину техніко-економічного обґрунтування прийняття рішень; ступеня використання сучасних досягнень науки, техніки, виробництва, інформаційних та інженерних технологій; оригінальності прийнятих рішень та отриманих результатів; правильності проведених розрахунків і конструкторсько-технологічних рішень; наявності і повноти експериментального (фізичного або математичного) підтвердження прийнятих рішень; якості виконання пояснювальної записки, відповідності креслень вимогам ДСТУ, ЕСКД; можливості впровадження результатів ДП (ДР); недоліків ДП (ДР); оцінки ДП (ДР) за 4-бальною системою і можливості присвоєння дипломнику кваліфікації «інженер з автоматизованих систем управління виробництвом»).*

**Рецензент**

\_\_\_\_\_ (посада, вчені звання, ступінь)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище)

Печатка установи, організації рецензента *(тільки для зовнішнього рецензента)*

**Перелік скорочень та умовних позначень**

АЦП – аналого-цифровий перетворювач

ДФ – дискретний фільтр

ІЕ – імпульсний елемент

ПЗ – програмне забезпечення

ЦФ – цифровий фільтр

$\Theta$  – температура

$C$  – теплоємність

$\omega$  – частота

$t$  – час

$\tau$  – час запізнювання

$Q$  – кількість тепла

$G$  – витрата

$\lambda$  – коефіцієнт теплопровідності

Додаток 7  
Приклад оформлення відомості дипломного проекту

Номер рядка	Формат	Позначення	Найменування	Кільк. аркушів	Номер екзем.	Приміт- ка							
1			<u>Документація загальна</u>										
2													
3	A4	ЛА12.09.ДП.00.001 ПЗ	Пояснювальна записка	125									
4	A4	ЛА12.09.ДП.00.001	Специфікація обладнання	12									
5	A1	ЛА12.09.ДП.00.001 СхФ	Схема автоматизації										
6			функціональна	1									
7	A1	ЛА12.09.ДП.00.001 35	Апарат теплообмінний	1									
8	A1	ЛА12.09.ДП.00.001 СхЕ	Схема електрична										
9			принципiальна	1									
10	A1	ЛА12.09.ДП.00.001 Щ	Щит вторинних										
11			приладів	1									
12	A1	ЛА12.09.ДП.00.001 СхПр	Схема зовнішніх проводок	1									
13	A4	ЛА12.09.ДП.00.000	Плакат	5									
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
					ЛА12.09.ДП.00.001 ДП								
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата									
Розроб.	Романов				<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;"> <p>Автоматизація процесу випарювання.</p> <p>Відомість дипломного проекту</p> </div> <div style="text-align: center;"> <table border="1"> <tr> <td>Літ.</td> <td>Аркуш</td> <td>Аркушів</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1</td> </tr> </table> <p>НТУУ «КПІ» ІХФ</p> </div> </div>			Літ.	Аркуш	Аркушів			1
Літ.	Аркуш	Аркушів											
		1											
Перевір.	Новацкий												
Реценз.													
Н. Контр.													
Затверд.													

## Приклади оформлення посилання

Характеристика джерела	Приклад оформлення
Книги одного, двох чи трьох авторів	Самофалов К.Г., Викторов О.В., Кузьяк А.К. Микропроцессоры.-К.: Техника, 1986. – 276с.
Книги чотирьох авторів	Микро ЭВМ/ А.В. Гиглавый, Н.Д. Кабанов, Н.Л. Прохоров, А.Н. Шкамарда. – М.: Финансы и статистика, 1984. – 302с.
Книги п'ятьох чи більше авторів	Электрические измерения / Л.И. Байда, Н.С. Добротворський, Е.М. Душин и др./ Под ред. А.В. Фрешке. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 648с.
Переведені видання	Куо Б. Теория и проектирование цифровых систем управления: Пер.с англ. – М.: Машиностроение, 1986. – 448 с.
Стандарти	ДСТУ 2470-94. Надійність техніки. Системи технологічні. Терміни та визначення. Введ. в дію 29.04.1994р. Чинний від 01.01.95
Статті з журналу	Беленький В.Б. Автомат для теплицы // Радио. – 1990, -№11, с.34-36
Авторські свідоцтва	А.с. 656597 СССР, МКИ А01] 7/10. Устройство для измерения доз молока / Г.Р.Носов (СССР). - №24019734/30. Заявлено 14.09.76; Опубл.16.04.79, Бюл.№14.-8с.



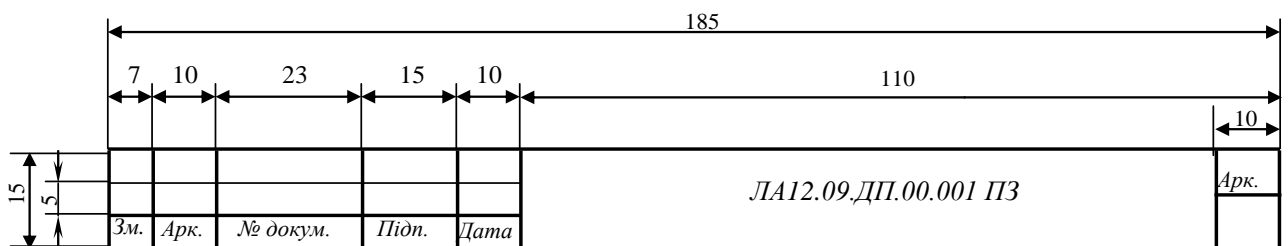
Основний штамп креслень, схем та плакатів



Основний штамп для текстових документів (перший аркуш)



Штамп для текстових документів (наступні аркуші)



**Порядок брошурування документів пояснювальної записки  
дипломного проекту**

1. Титульний аркуш (форма ДП-2).
2. Завдання на дипломне проектування (форма ДП-3).
3. Реферат (анотація) українською та іноземною мовами.
4. Зміст.
5. Перелік скорочень, умовних позначень.
6. Вступ.
7. Основна частина.
8. Додатки.
9. Паперові копії плакатів.

**Примітка.**

1. Пояснювальна записка переплітається в палітурній майстерні після допуску до захисту (після попереднього захисту).
2. Креслення складаються після закінчення захисту дипломного проекту.
3. Копії плакатів на папері формату А4 зі штампом із підписами вшиваються після додатків до пояснювальної записки.
4. Плакати на плівці після захисту вкладаються до папки після креслень.

№п п.	Позна-чення	Назва стандарту	Зміни	Стан (на 01.01.2007р. за покажчиком «Між-державні стандарти - 2007»)	Примітка (код по МКС)
<b>Функціональні схеми автоматизації</b>					
1.	ГОСТ 2.784-96	Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические. Элементы трубопроводов	взамін ГОСТ 2.784-70	+	
2.	ГОСТ 21.404-85	Система проектной документации для строительства. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.	-	+	
<b>Принципальні електричні схеми</b>					
3.	ГОСТ 2.701-84	Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.	(1-VII-89) (2-X-91) взамін ГОСТ 2.701-76	+	01.100.01
4.	ГОСТ 2.702-75	Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем.	(1-IV-80) (2-XI-85) (3-X-91) взамін ГОСТ 2.702-69 крім пп. 3.23-3.7, 3.61 та дод.1	+	01.100.25
5.	ГОСТ 2.708-81	Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники	-	+	01.100.25; 35.160
6.	ГОСТ 2.709-89	Единая система конструкторской документации. Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов оборудо-	взамін ГОСТ 2.709-72	+	01.080.40; 31.180

		вания и участков цепей в электрических схемах.			
7.	ГОСТ 2.710-81	Единая система конструкторской документации. Обозначения буквенно-цифровые в электрических.	(1-VII-89) взамін ГОСТ 2.710-75	+	01.080.40; 01.100.25
8.	ГОСТ 2.721-74	Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения.	(1-VI-81) (2-VII-87) взамін ГОСТ 2.721-68, ГОСТ 2.783-69, ГОСТ 2.750-68, ГОСТ 2.751-73	+	01.080.30
9.	ГОСТ 2.722-68	Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические.	(1-VI-81) (2-X-91) (3-V-94) взамін ГОСТ 7624-62 в частині розд. 4	+	01.080.40; 29.160.01
10.	ГОСТ 2.723-68	Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители	(1-VI-81) (2-X-91) (3-V-94) взамін ГОСТ 7624-62 в частині розд. 11	+	01.080.40; 29.100.01
11.	ГОСТ 2.725-68	Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутирующие.	взамін ГОСТ 7624-62 в частині розд. 8 (кроме п.4, підпунктів 17, 18, 21; п.6, підпунктів 19-22; п.7 замінений ГОСТ 2.755-74;	+	01.080.50; 01.100.27

			частині п.9 – ГОСТ 2.756-76)		
12.	ГОСТ 2.727-68	Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Разрядники, предохранители.	(1-III-81) (2-V-94) взамін ГОСТ 7624-62 в части разд. 7	+	01.080.40; 29.240.10
13.	ГОСТ 2.728-74	Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы	(1-XI-80) (2-X-91) взамін ГОСТ 7.728-68, ГОСТ 2.747-68 в частині пп. 24, 25 таб- лиці, ГОСТ 2.729-68 в частині п. 12	+	01.080.40; 31.040.01; 31.060.01
14.	ГОСТ 2.729-68	Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электроизмерительные	(1-XI-81) (2-I-91) (3-V-94)	+	01.080.40; 17.220.20
15.	ГОСТ 2.730-73	Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые	(1-X-80) (2-VII-87) (3-V-89) (4-X-91) взамін ГОСТ 7.730-68, ГОСТ 2.747-68, в частині пп. 33 и 34 таблицы	+	01.080.40; 31.080.01
16.	ГОСТ 2.732-68	Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Источники света.	(1-III-81) (2-VII-87) (3-V-94) взамін ГОСТ 7624-62 в частині	+	01.080.40; 29.140.01

			розд. 12, підрозд. Ж.		
17.	ГОСТ 2.741-68	Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Приборы акустические.	(1-ХІ-80) (2-VII-87) (3-V-94) взамін ГОСТ 7624-62 в частині розд. 18 и 19	+	01.080.40; 17.140.01
18.	ГОСТ 2.742-68	-	-	відмінений (діє ГОСТ 2.768-90 с 1- I-92)	-
19.	ГОСТ 2.743-91	Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники	взамін ГОСТ 2.743-82	+	01.080.50; 01.100.27
20.	ГОСТ 2.747-68	Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных обозначений	(1-Х-91) (в частині пп. 33 и 34 таблиці за- мінений ГОСТ 2.730-73; пп. 3, 13, 16, 18-21 – ГОСТ 2.755-74; пп. 22, 23 таблиці – ГОСТ 2.756-76; пп. 24-25 таблиці – ГОСТ 2.728-74)	+	01.080.40; 01.100.25
21.	ГОСТ 2.751-73	-	-	відмінений (діє ГОСТ 2.721-74)	-
22.	ГОСТ 2.752-71	Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Устройства телемеханики.	(1-VI-81) (2-II-86) (3-VII-87)	+	01.080.50; 33.200

23.	ГОСТ 2.755-87	Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения.	взамін ГОСТ 2.755-74, ГОСТ 2.738-68, крім п. 7 табл. 1	+	01.080.40; 31.180
24.	ГОСТ 2.756-76	Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Воспринимающая часть электромеханических устройств.	(1-ХІ-80) взамін ГОСТ 2.724-68, ГОСТ 2.725-68 в частині п.9 (позначення обмоток реле, контакторів і магнітних пускачів); ГОСТ 2.738-63 в частині п. 7 табл. 1 (позначення обмотки електромагніта шукача); ГОСТ 2.747-68 в часті пп. 22, 23 таблиці (позначення обмотки реле, контактора, магнітного пускача, електромагніта, обмотки електромагнітного шукача)	+	01.080.40; 31.180

Електричні проводки					
25.	ГОСТ 6323-79	Провода с поливинилхлоридной изоляцией для электрических установок. Технические условия	(1-Х-81) (2-І-86) (3-ХІІ-87) (4-ІІІ-89) взамін ГОСТ 6323-71	+	
26.	ГОСТ 20520-80	-	-	відмінений в 1988г.	
27.	ГОСТ 1508-78	Кабели контрольные с резиновой и пластмассовой изоляцией. Технические условия	(1-ІІІ-81) (2-VI-82) (3-ХІ-84) (4-ХІІ-87) (5-ІІІ-91)	+	
28.	ГОСТ 24335-80	-	-	відмінений	
29.	ГОСТ 3262-75	Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия	(1-І-78) (2-ІІ-79) (3-ІV-87) (4-ХІІІ-88) (5-ІІ-90) (6-ІІ-92)	+	
30.	ГОСТ 10704-91	Трубы стальные электросварные прямошовные	взамін ГОСТ 10704-76	+	



**РЕЦЕНЗІЯ  
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ**

зі спеціальності \_\_\_\_\_  
номер і назва спеціальності \_\_\_\_\_

студента \_\_\_\_\_ факультету  
Національного технічного університету України „КПІ”

\_\_\_\_\_  
прізвище, ім’я та по-батькові студента

Тема проекту: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Обсяг проекту \_\_\_\_\_

Кількість аркушів креслень (формат А1) \_\_\_\_\_

плакатів (формат А4 або А1) \_\_\_\_\_

Висновок про відповідність виконаного проекту освітньо-кваліфікаційним вимогам і завданню на проектування \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Аналіз змісту проекту (оцінка ступеня використання останніх досягнень науки і техніки; комп’ютерної техніки та інформаційних технологій, САПР для виконання графічної частини проекту; дотримання діючих стандартів при оформленні проекту)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Перелік основних недоліків проекту \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Загальний висновок про проект \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



## Зміст

Вступ	3
1. Мета та завдання дипломного проектування	4
2. Керівництво організацією дипломного проектування	4
3. Обов'язки керівників, консультантів і рецензентів дипломних проектів (робіт) та студентів-дипломників	5
4. Види дипломних проектів (робіт)	10
5. Тематика дипломних проектів	12
6. Завдання на дипломний проект (роботу)	14
7. Вимоги до структури, обсягу та змісту дипломного проекту	16
8. Правила формування шифру документації	19
9. Розробка схем автоматизації. Схеми контролю та керування ХТП	20
Додатки	48