

Лекція №1

Загальні відомості про проектування систем автоматизації та електрифікації, автоматизації і енергопостачання

Мета:

План:

1. Вихідні дані для проектування та їх аналізу.
2. Основні нормативні документи з проектування.
3. Стадійність проектування.
4. Автоматизація проектних робіт.

1.1. Вихідні дані для проектування та їх аналізу

Проектуванням називається складання та розробка технічної та техніко-економічної документації, яка необхідна для створення новітніх або удосконалення існуючих об'єктів і систем, зокрема систем електрифікації та автоматизації процесів сільськогосподарського виробництва і побуту сільського населення.

Метою проектування систем електрифікації та автоматизації є підготовка документації для замовлення електрообладнання, засобів автоматизації, щитів і пультів керування, матеріалів для з'єднувальних ліній та ін.; забезпечення робіт з монтажу електрообладнання, пристроїв контролю і керування; визначення вартості устаткування, його монтажу і налагодження та оцінка економічної ефективності внаслідок впровадження проекту.

Вихідний документ для проектних робіт – це завдання з проектування систем електрифікації та автоматизації, яке є складовою частиною загального завдання на проектування відповідного технологічного об'єкта і затверджується у встановленому порядку.

Завдання з проектування складається замовником або генеральним проектувальником разом із замовником. Завдання погоджується з виконавцями проекту (будівельно-монтажними та налагоджувальними організаціями).

Завдання з проектування повинно мати такі дані:

- найменування об'єкта, його призначення, мета проекту та підстави для проектування;
- перелік технологічного обладнання, агрегатів, потокових ліній тощо;
- характеристика приміщень, в яких розташоване обладнання;
- перелік потрібного електрообладнання (електроприводи, електронагрівні та електротехнологічні установки, електроосвітлення);
- перелік процесів, за якими розроблятимуться системи автоматичного керування, регулювання, контролю, сигналізації, захисту та блокування;
- техніко-економічне обґрунтування (ТЕО), яке містить обґрунтування технічної можливості та економічної доцільності реалізації проекту і будівництва об'єкта в даному місці й у певні терміни;

- стадійність проектування;
- орієнтований рівень капітальних витрат на електрифікацію та автоматизацію виробництва;
- розробники проекту;
- виконавці проекту.

До технічного завдання додаються схеми водо-, тепло-, повітро-, електропостачання із зазначенням витрат, тиску, температури, вологості, запиленості, напруги; вимоги до надійності систем електрифікації та автоматизації та ін.

Завдання на проектування доповнюють:

- технологічними кресленнями;
- технічною документацією (паспортними даними та основними характеристиками об'єкта);
- іншими матеріалами, що додатково характеризують об'єкт електрифікації та автоматизації.

Додаткові матеріали мають давати загальне уявлення про об'єкти, що проектуються. На кресленнях необхідно показати місця розташування технологічного та електротехнічного обладнання; кріплення електричних щитів, а також пультів автоматики. Ці креслення мають давати можливість визначити відстань від щитів і пультів до електрообладнання та засобів автоматизації.

До складу додаткових матеріалів мають входити також схеми електропостачання змінним і постійним струмом різної напруги, схеми тепло- і водопостачання тощо.

Завдання на проектування і додатки до нього повинні чітко відображати особливості об'єктів сільськогосподарського виробництва, що характеризуються наявністю біологічних організмів (рослин, тварин, птиці тощо), які вимагають певних умов утримання, суворого дотримання режимів роботи технологічного та електротехнічного обладнання.

За комплексної електрифікації та автоматизації сільськогосподарського виробництва має бути досягнуто гармонійне поєднання прогресивних технологій, систем електрифікованих машин, автоматизації технологічних процесів і раціональної організації праці та виробництва, внаслідок чого здійснюватиметься вискоєфективне виробництво сільськогосподарської продукції. При цьому електрифікація та автоматизація сприятиме поліпшенню умов праці сільських робітників.

Якщо операції з виробництва продукції здійснюються системою пов'язаних між собою машин, то така організація виробництва називається потоковою; а система машин – потоковою лінією, яка найбільше пристосована для автоматизації.

На ефективність застосування автоматизації мають значний вплив *специфічні умови сільськогосподарського виробництва*, які потрібно брати до уваги під час розробки проектів електрифікації та автоматизації. Головні з них такі:

- наявність біологічних об'єктів (тварин, птиці, рослин тощо), для яких велике значення має безперебійність постачання електроенергії, а також обов'язковість точного дотримання параметрів навколишнього середовища;
- машини та електрообладнання працюють у дуже різноманітних умовах навколишнього середовища (різке коливання температури і вологості в різні пори року, підвищений вміст у повітрі аміаку, вуглекислоти, сірководню, пилу тощо);
- розосередженість електронавантаження по господарству, що спричиняє використання протяжних електромереж, збільшення кількості трансформаторних підстанцій;
- сезонність технологічних процесів призводить до малої кількості годин використання електрообладнання.

Проектування систем електрифікації та автоматизації в сільському господарстві без урахування вищезгаданих особливостей призводить до істотного зниження ефективності сільськогосподарського виробництва. Після вивчення та аналізу конкретної ситуації треба прийняти такі проектні рішення, які б сприяли використанню переваг електроенергії.

1.2. Основні нормативні документи з проектування

Під час розробки проектної документації слід користуватися нормативними матеріалами, які складаються з державних будівельних норм і правил (ДБН, СНіП), відомчих норм технологічного проектування об'єктів сільського господарства (ВНТП), інструкцій і вказівок з будівельного проектування (БН), а також державних і міждержавних стандартів (ДСТУ, ГОСТ), відомчих (галузевих) будівельних норм (ВБН) та ін.

ДБН установлюють основні вимоги з питань проектування та будівництва міст, населених пунктів, підприємств, будинків, споруд, конструкцій, інженерного обладнання, а також визначають їхню кошторисну вартість.

ВНТП – це нормативні документи, що складені відповідно до специфіки проектування об'єктів сільського господарства (ферм і комплексів великої рогатої худоби, свиноферм і свинокомплексів, птахоферм і птахофабрик, тепличних господарств, овочесховищ тощо).

ВБН визначають правила і норми з проектування та улаштування конкретних інженерних засобів, установок і споруд (силове електрообладнання, автоматизація та ін.).

Міждержавні і державні стандарти України (ГОСТ, ДСТУ) містять вимоги, яким має відповідати продукція промисловості та сільського господарства. Об'єктами державної стандартизації є також одиниці виміру, терміни та визначення, технологічні процеси, методи випробувань і вимірювання, характеристики виробів,

що визначають якість готової продукції або напівфабрикату, вимоги до техніки безпеки та ін.

Галузеві стандарти (ГСТУ, ГКД, ОСТ) – це нормативні документи обмеженого застосування для окремих галузей промисловості й відомств. ОСТи не повинні суперечити відповідним державним і міждержавним стандартам.

СТП – стандарти підприємств, що відображають специфіку конкретних виробництв, мають обмежене застосування і не повинні суперечити відповідним державним і міждержавним стандартам та іншим нормативним документам вищого рівня.

ЄСКД – Єдина система конструкторської документації. Діючі нині стандарти ЄСКД переведені в ранг міждержавних стандартів. Всі документи, що входять у проект, повинні виконуватись відповідно до вимог систем документації:

- конструкторські – за ЄСКД (клас стандартів 2);
- програмні – за ЄСКД (клас стандартів 19).

Вся технічна документація проекту повинна відповідати вимогам ДСТУ Б А 2.4-4-99 (ГОСТ 21.101-97) “Основні вимоги до проектної і робочої документації”, ДСТУ Б А 2.4-6-95 (ГОСТ 21.50893) “Правила виконання робочої документації генеральних планів підприємств, споруд та житлових будівельних об’єктів” та ДСТУ 300895 “Документація. Звіти в галузі науки і техніки. Структура і правила оформлення”. Позначення повинні бути вказані на кожному аркуші документа, який виконано на кількох аркушах.

Для основних конструкторських документів (ГОСТ 2.102-68) структура позначень за ГОСТ 2.201-80.

Код класифікаційної характеристики надають виробу або конструкторському документу за класифікатором виробів та конструкторських документів машинобудування і приладобудування (класифікатор ЄСКД). Структура коду класифікаційної характеристики наведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Коди класифікаційної характеристики

XXX	X	XXX	XXX
Код організації розробника вибирають за модифікатором (прізвище, ім'я, по батькові)	Клас (1 – системи; 2 – прилади і групи; 3 – прилади, блоки; 4 – блоки, вузли; 5, 6 – вузли; 7, 8 – деталі)	Код класифікаційної характеристики вибирають з класифікатора ЄСКД	Порядковий номер розробки від 001 до 999

Позначення конструкторського документа (ПЗ, складальне, габаритне, монтажне чи електромонтажне креслення, креслення загального вигляду, схеми, експлуатаційні документи та ін.) повинні складатися з позначення основного

документа (специфікація або креслення деталей) і коду документа, встановленого стандартами

ЕСКД – ГОСТ 2.102-68, ГОСТ 2.701-84 (СТ РЕВ 651-77, СТ РЕВ 527-77).

Державні стандарти, що використовуються під час проектування, наведені в таблиці 1.2.

Позначення технологічних документів, що входять до проекту, виконуються згідно з ГОСТ 3.1201-74.

Позначення програм і програмних документів повинні відповідати ГОСТ 19.103-77.

Зміст, розміщення і розмір граф основних надписів, а також розміри рамок на кресленнях і схемах повинні відповідати формі 1, в текстових документах – формам 2 і 2а за ГОСТ 2.104-69.

Таблиця 1.2 – Державні стандарти, що використовуються при проектуванні

Документ	Стандарт
Пояснювальна записка	ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Загальні вимоги до текстових документів. ГОСТ 2.106-68 ЕСКД. Текстові документи. ГОСТ 19.106-78 ЕСКД. Вимоги до програмних документів, виконаних друкованим способом. ГОСТ 19.404-79 ЕСКД. Пояснювальна записка. Вимоги до змісту та оформлення
Специфікація	ГОСТ 2.108-69. Специфікація. ГОСТ 19.202-78 ЕСКД. Специфікація. Вимоги до змісту та оформлення. ДСТУ Б А 2.4-10-95 СПДБ. Правила виконання специфікацій обладнання, виробів і матеріалів
Креслення	ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основні вимоги до креслень. ГОСТ 2.119-73 ЕСКД. Ескізний проект. ГОСТ 2.120-73 ЕСКД. Технічний проект. ГОСТ 2.417-78 ЕСКД. Правила виконання креслень друкованих плат
Схеми	ГОСТ 2.701-84 ЕСКД. Схеми. Види і типи. Загальні вимоги до виконання. ГОСТ 2.702-75 ЕСКД. Правила виконання електричних схем. ГОСТ 2.708-81 ЕСКД. Правила виконання електричних схем цифрової обчислювальної техніки. ГОСТ 2.710-81 ЕСКД. Позначення буквено-цифрові в електричних схемах. ГОСТ 2.711-82 ЕСКД. Схеми розподілу виробу на основні частини. ГОСТ 19.701-90 ЕСКД. Схема алгоритмів і програм. Позначення умовно графічні
Програми і програмні документи	ГОСТ 19.101-77 ЕСКД. Види програм і програмних документів. ГОСТ 19.105-78 ЕСКД. Загальні вимоги до програмних документів. ГОСТ 19.401-78 ЕСКД. Текст програми. ГОСТ 19.402-78 ЕСКД. Опис програми

Під час проектування використовують також допоміжну літературу: довідники, рекомендації та вказівки щодо проектування різних об'єктів, методики, порадики, прейскуранти на будівництво об'єктів, цінники на обладнання та його монтаж. Ці матеріали містять нормативи витрат матеріалів, сировини, енергії, а також потреб площі, теплоти, освітлення, повітря, води та ін.

1.3. Стадійність проектування

Системи електрифікації та автоматизації процесів сільськогосподарського виробництва проектують в одну або дві стадії згідно з ГОСТ 2.103-68 “Стадії розробки” та ДБН А 2.2-3-2004 “Склад, порядок розробки, погодження та затвердження проектної документації для будівництва”. За дво-стадійного проектування в першій стадії виконується технічний проект (ТП), а в другій – робочі креслення (РК). За одно-стадійного проектування виконується техно-робочий проект (ТРП), який об'єднує технічний проект з робочими кресленнями.

У дві стадії проектують, як правило, складні об'єкти. Проекти нескладних об'єктів виконують в одну стадію. Проектування в одну стадію здійснюється також для об'єктів, що будуються за типовими і повторно застосовуваними проектами.

Дво-стадійне проектування передбачає виконання робочих креслень після затвердження технічного проекту. На стадії технічного проекту проектні матеріали розробляють у скороченому обсязі, потрібному для визначення видів і кількості обладнання, необхідних робочих площ приміщень, матеріалів, а також для розрахунку капітальних вкладень у здійснення проекту.

До складу технічного проекту входять пояснювальна записка з обґрунтуванням прийнятих рішень щодо електрифікації та автоматизації; технологічні схеми виробництва продукції; плани розміщення технологічного й електричного обладнання, щитів, пультів та прокладання проводок; схеми електро-, водо-, тепло- і газопостачання; структурні схеми контролю і керування виробництвом (для складних систем керування), функціональні схеми автоматизації технологічних процесів; принципові електричні, пневматичні та гідравлічні схеми, схеми з'єднання і підключення; перелік нестандартного обладнання; відомості обладнання, приладів і матеріалів.

Технічний проект є підставою для замовлення основного і допоміжного обладнання, електротехнічних засобів, приладів контролю і автоматичного регулювання та визначення обсягу витрат на реалізацію проекту.

Після розгляду спеціалістами і затвердження в установленому порядку технічного проекту виконують робочі креслення, складають специфікацію на будівельні матеріали, труби, арматуру, кабелі, монтажне обладнання, інструменти та допоміжні матеріали.

На другій стадії проектування уточнюють і деталізують передбачені технічним проектом рішення таким чином, щоб були забезпечені монтажно-налагоджувальні роботи під час реалізації проекту.

Комплект робочих креслень містить такі частини:

- креслення енергетичних, водорозподільних і каналізаційних комунікацій;
- функціональні схеми автоматизації, принципів електричних, пневматичні та гідравлічні схеми керування (контролю, регулювання, сигналізації, захисту, блокування, живлення);
- креслення основного обладнання у збірці з комутаційними трубопроводами, з елементами кріплення відбірних пристроїв та інших засобів автоматики, що розташовані за місцем (безпосередньо на обладнанні);
- загальний вигляд щитів і пультів;
- креслення монтажно-комутаційних систем щитів і пультів керування (або таблиці для монтажу електричних і трубних проводок);
- креслення нестандартного обладнання і нетипових конструкцій;
- пояснювальна записка;
- таблиця вихідних даних і результати розрахунків регулювальних органів;
- специфікації для замовлення електрообладнання, приладів і засобів автоматизації, щитів, пультів, трубопровідної арматури, кабелів і проводів, монтажних матеріалів і виробів, нестандартного обладнання; перелік нормативно-технічної документації на монтаж апаратури, щитів, пультів, допоміжних пристроїв та ін.

За одно-стадійного проектування до складу проекту входять усі перелічені вище матеріали, а також кошториси на обладнання і монтаж, техніко-економічне обґрунтування доцільності електрифікації та автоматизації об'єкта. Розробляючи проекти, необхідно максимально використовувати типові рішення для подібних об'єктів.

1.4. Автоматизація проектних робіт

Останнім часом у проектній практиці все частіше використовують сучасну обчислювальну техніку. Існує багато задач, пов'язаних з обробкою і зберіганням великих об'ємів інформації, а також задач, коли з великої кількості можливих варіантів треба вибрати один оптимальний або необхідно виконати багатокрокові числові розрахунки. У таких випадках розв'язання задач за допомогою ЕОМ істотно полегшується, прискорюється і здешевлюється.

З використанням ЕОМ є можливість створювати комплексні системи автоматизації проектних робіт (САПР). Підраховано, що САПР дає можливість скоротити термін проектування в два–чотири рази, підвищити ефективність праці на 20–50 % і знизити загальну вартість проектних робіт на 20–30 %.

САПР, як правило, складається з підсистем, функціонування яких підпорядковане загальній меті. Окремі підсистеми взаємодіють одна з одною. Тому кожна з підсистем не може розроблятися незалежно одна від одної.

У САПР реалізують принцип одноразового введення вхідних даних для подальшого їх використання в наступних роботах. Розробка САПР для проектування лише одного об'єкта (одноразового використання) вважається недоцільною.

Для роботи САПР потрібно мати відповідне технічне забезпечення – комплекс технічних засобів. Головним інструментом САПР є обчислювальна машина, яка повинна мати необхідне математичне забезпечення – сукупність алгоритмів, процедур і правил разом з усією пов'язаною з цими компонентами документацією.

САПР повинна мати відповідне програмне забезпечення – комплекс програм, які мають забезпечити нормальний процес функціонування САПР.

Програмне забезпечення – це пакет прикладних програм простої або складної структури. Розрізняють дві групи пакетів прикладних програм: пакети програм загального призначення і пакети програм з технологічною специфікою. Пакети загального призначення використовують для вирішення загальних математичних і технічних задач, а технологічні програми призначені для розв'язання задач, пов'язаних безпосередньо з виробництвом.

Для нормального функціонування САПР також має бути підготовлено необхідне інформаційне, лінгвістичне та організаційне забезпечення.

Інформаційне забезпечення – це сукупність єдиної системи класифікації та кодування технологічної і техніко-економічної інформації, уніфікованих систем документації та масивів інформації. Зберігання таких даних (опис нормативних таблиць, технологічних обмежень, комплектуючих елементів і вузлів) здійснюється в пам'яті машини.

Лінгвістичне забезпечення – це сукупність науково-технічних термінів та інших мовних чинників, що використовуються в САПР, а також правил формалізації природної мови, включаючи методи стиснення та розгортання текстів, для підвищення ефективності машинної обробки інформації та полегшення спілкування людини з машиною.

Організаційне забезпечення – це сукупність описів функціональної, технічної та організаційної структур, правил, інструкцій і регламентів проектування, що забезпечує задане функціонування САПР.

Об'єкти проектування у САПР подають у вигляді моделей – абстрактно поданих (математичних) або матеріально реалізованих (фізичних) систем, що відображають або відтворюють об'єкт. Модель заміщує об'єкт і дає про нього потрібну інформацію.

Математичні моделі базуються на однаковості математичного опису процесів у моделі та об'єктів. При цьому допускаються значні спрощення явищ (не беруться до уваги другорядні деталі).

Фізичні моделі, як правило, мають ту саму фізичну основу, що й об'єкт, проте в іншому масштабі.

Оскільки в процесі проектування більше половини всіх матеріалів подається в графічній формі, в САПР створюється окрема підсистема відображення графічних даних. Засоби і методи кодування та декодування графічної інформації називають *машинною графікою*.

Засобами зв'язку людини з ЕОМ є пристрій виведення інформації, який називається дисплеєм або монітором. У дисплеях відбувається декодування інформації, що надходить до ЕОМ, і перетворення її на зорову. На дисплей виводиться як алфавітно-цифрова, так і графічна інформація. Інколи дисплеї дають змогу не тільки спостерігати виведену інформацію, але й вводити вручну на ЕОМ додаткову інформацію за допомогою світлового пера, зокрема, графічної інформації. Дисплеї дають змогу здобувати на екрані малюнок, стирати окремі лінії, вносити поправки.

З питань автоматизації проектних робіт є багато літератури, проте досвід практичного використання САПР у проектних організаціях сільського спрямування поки що незначний. Застосування обчислювальної техніки у проектній справі дає можливість знаходити оптимальні рішення, отримувати потрібні характеристики системи, що проектується, за найменших витрат ресурсів та енергії. САПР забезпечує вибір засобів автоматизації та пристроїв відображення інформації, розрахунки, пов'язані з проектуванням силових і контрольних проводок, із визначенням показників надійності систем, що проектуються.

Машинні методи застосовуються під час складання кошторисів, специфікацій на прилади, засоби автоматики і допоміжні матеріали. Нарешті за допомогою ЕОМ можна визначити оптимальні значення налаштувань систем автоматичного керування і засобів захисту електрообладнання від аномальних режимів роботи.

Запитання для самоперевірки

1. Що таке проектування?
2. Яка мета проектування?
3. Які існують вихідні документи для проектних робіт?
4. Які дані повинно мати завдання з проектування?
5. Які основні нормативні документи з проектування ви знаєте?
6. Що таке стадійність проектування?
7. Які частини містить комплект робочих креслень?
8. Що таке автоматизація проектних робіт?

Список літератури

1. Бурбело, М. Й. Б91 Системи електропостачання. Елементи теорії та приклади розрахунків : навчальний посібник / М. Й. Бурбело, О. О. Бірюков, Л. М. Мельничук – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 204 с.
2. Бурбело М.Й. Проектування систем електропостачання. Приклади розрахунків. Навчальний посібник. – 2-е вид., перероб. і доп. – Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2005. – 148 с.
3. Справочник по проектированию электроснабжения /Под ред. Ю.Г. Барыбина и др.- М.: Энергоатомиздат, 1990.-576 с.
4. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию /Под ред. А.А. Федорова. – М.: Энергоатомиздат, 1987.– Т.1 – 580 с., Т.2 – 591 с.