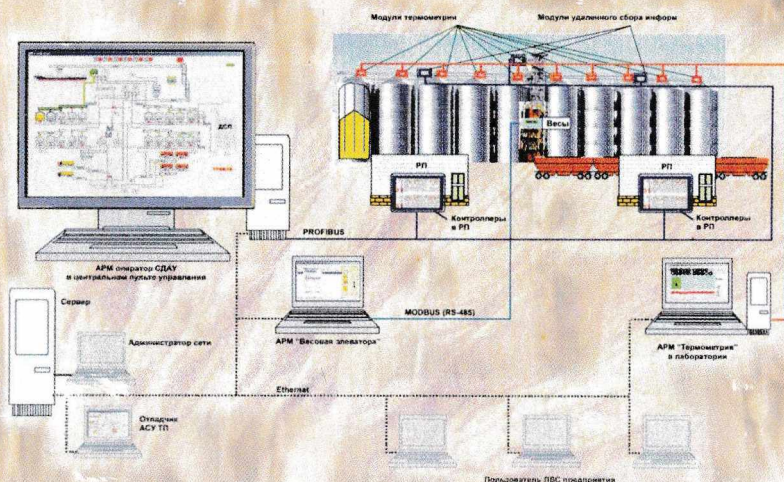
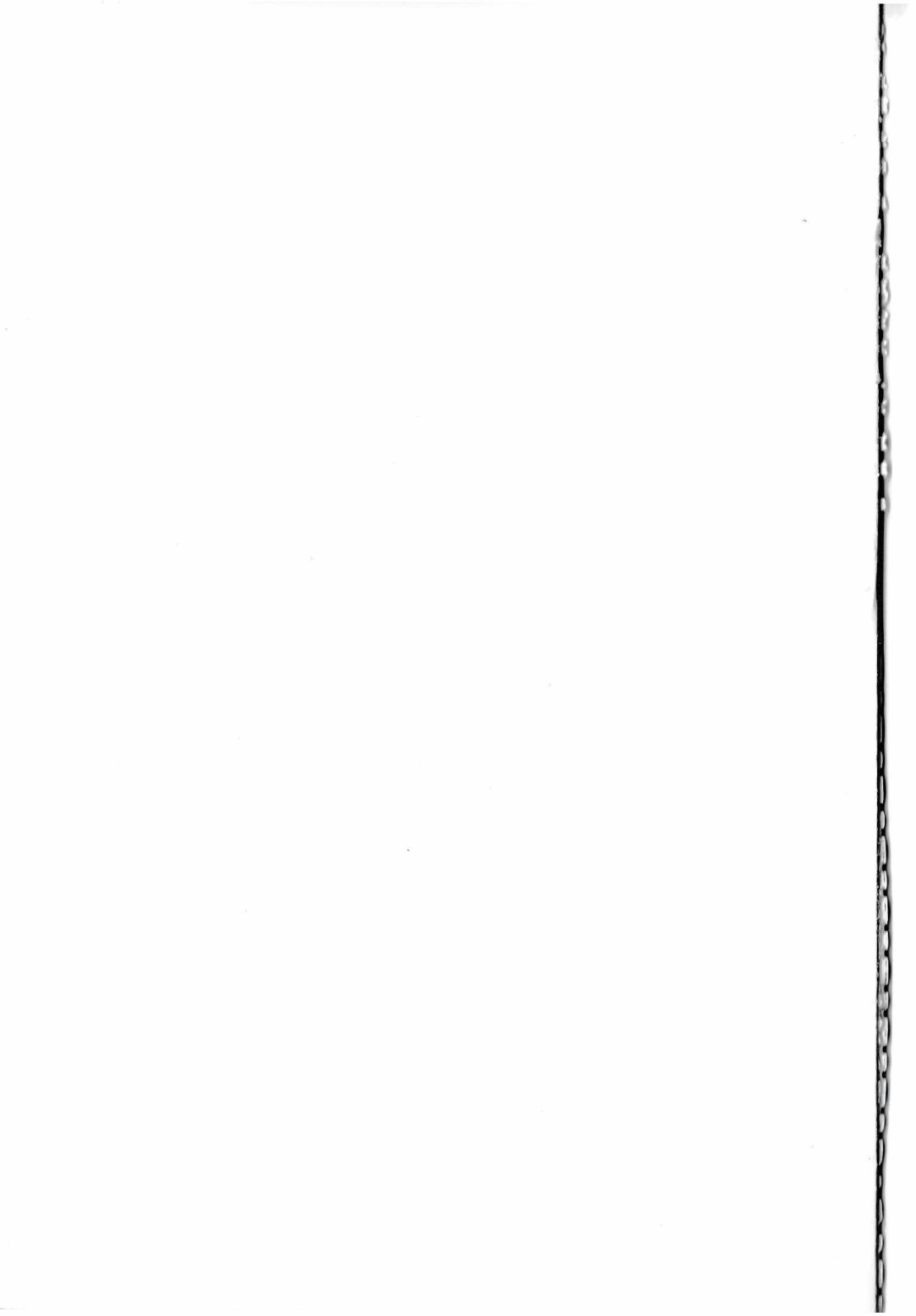


ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА ПІДПРИЄМСТВАХ АПК

ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ

ПРОЕКТУВАННЯ





В.Ф. Яковлев, Ю.М. Куценко, С.О. Квітка, Ю.О. Богатирьов

**ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ
ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ
НА ПІДПРИЄМСТВАХ АПК**

ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ПРОЕКТУВАННЯ

За загальною редакцією професора В.Ф. Яковлева

Мелітополь
2010

УДК 631.171:621.311(075.8)
ББК 40.76

Рецензенти: Лисиченко М.Л., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Автоматизованих електромеханічних систем» Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка;

Захарчук О.С., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Електротехнічні системи електроспоживання» Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля;

Діордієв В.Т., кандидат технічних наук, професор, завідувач кафедри «Автоматизація сільськогосподарського виробництва» Таврійського державного агротехнологічного університету.

Проектування систем електрифікації технологічних процесів на підприємствах АПК. Загальні питання проектування: Навчальний посібник / В.Ф. Яковлев, Ю.М. Куценко, С.О. Квітка, Ю.О. Богатирьов; за заг. ред. проф. Яковлева В.Ф. – Мелітополь, 2010. - 117 с.

Розглянуто найбільш важливі питання, що пов'язані з проектуванням систем електрифікації технологічних процесів на підприємствах АПК: дотримання стадійності проектування, вимог норм технологічного і будівельного проектування та держаних стандартів. Розглянуто вимогами до тематики, складу та змісту дипломного і курсового проектування, роботі та оформленню необхідного пакету конструкторської документації.

Для викладачів та студентів аграрних вищих навчальних закладів III – IV рівнів акредитації за спеціальностями «Енергетика сільськогосподарського виробництва» і «Енергетика та електротехнічні системи в агропромисловому комплексі».

Буде корисним для інженерно-технічних працівників, діяльність яких пов'язана з проектуванням систем електрифікації та експлуатацією електрообладнання технологічних процесів на підприємствах АПК.

Відтворення у будь-якому вигляді, повністю або частинами, на українській або інших мовах заборонено.

ПЕРЕДМОВА

Агропромисловий комплекс України має ряд основних задач, що стоять перед ним. Головною з них є виробництво сільськогосподарської продукції в необхідній кількості та високої якості для задоволення потреб суспільства. Вирішення цього завдання можливе лише на основі використання новітніх технологій, рівень яких передбачає високі ступені механізації, електрифікації та автоматизації технологічних процесів. Це, в свою чергу, потребує широкого використання електричної енергії, як для безпосереднього її впливу на продукт переробки, так і для перетворення її в інші види енергії (теплову, механічну та ін.), транспортування та розподіл. Більша частина електротехнологічного обладнання сільськогосподарського виробництва має в своєму складі силові обладнання, зокрема, електричний привід машин та механізмів, електронагрівальні, освітлювальні та опромінювальні установки, установки електронно-іонної технології та ін. і має значну ступінь автоматизації електротехнічних систем.

Науково-технічний прогрес сприяє кількісним і якісним змінам в електротехнічному обладнанні. У зв'язку з постійною розробкою нових видів електросилового обладнання, засобів автоматизації, комутаційної та захисної апаратури виникає необхідність у підготовці кваліфікованих кадрів, які повинні мати глибокі теоретичні знання та вміти творчо використовувати їх у практичній діяльності. В цьому сенсі, значну роль при підготовці молодих фахівців відіграє курсове та дипломне проектування систем електрифікації технологічних процесів на об'єктах сільгоспвиробництва.

Перш ніж здійснити виконання систем електрифікації, розробку необхідної апаратури та приладів, слід обґрунтувати необхідність виконання даної роботи, співставити її з раніш виконаними подібними видами робіт, здійснити необхідні розрахунки як системи в цілому, так і окремих її елементів. А це, в свою чергу, вимагає використання накопиченого досвіду, організації пошуку ефективних технічних рішень, проведення необхідних наукових досліджень. Вся ця сукупність дій з обґрунтування та прийняття необхідних рішень і складає суть процесу проектування, що завершується розробкою проектної та конструкторської документації, на основі якої реалізуються прийняті рішення.

Склад необхідної документації та характер робіт, що виконані з неї, може бути різноманітним. Разом з тим конструкторська документація повинна бути розроблена на підставі єдиних для всіх галузей народного господарства вимог, що регламентують відповідний склад та

вид документів.

Допомогти студентам систематизувати та поглибити знання у принципах розробки та оформлення конструкторської документації, яка пов'язана з проектуванням систем електрифікації технологічних процесів на підприємствах АПК, є метою цього посібника.

ЗМІСТ

1 Загальні питання проектування	6
1.1 Основні поняття та визначення	6
1.2 Нормативні документи, які використовуються при проектуванні	12
1.3 Вимоги до проєктів, стадії проектування	30
1.4 Тематика, склад і зміст проєкту	34
1.5 Типові проєкти та проєктні рішення. Узгодження та затвердження проєктів	47
1.6 Система автоматизованого проектування. Застосування оргтехніки і ЕОМ	49
2 Оформлення текстового і графічного матеріалу	56
2.1 Загальні вимоги до оформлення конструкторських документів	56
2.2 Правила виконання текстових документів	62
2.3 Правила виконання графічного матеріалу	70
Список літератури	115

1 ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ПРОЕКТУВАННЯ

1.1 Основні поняття та визначення

Електрифікація – це процес широкого впровадження в народне господарство та побут електричної енергії, яка виробляється централізовано на потужних електростанціях, що об'єднані високовольтними мережами в енергетичні системи.

По ступені застосування електричної енергії у виробничих технологічних процесах та операціях відрізняють *часткову* та *комплексну* електрифікацію.

Часткова електрифікація – це застосування електричної енергії в окремих виробничих операціях або установках. На сучасному етапі науково-технічного розвитку у світі такого рівня електрифікації виробничих об'єктів не повинно бути.

Комплексна електрифікація – це всебічне застосування електричної енергії для всіх основних та допоміжних робіт, які виконуються в ході виробничого процесу (у силових стаціонарних і мобільних процесах, теплових процесах, для опромінення і освітлення, в системах забезпечення мікроклімату, процесах електротехнології та ін.).

Слід відрізнити наступні два поняття: *об'єкт електрифікації* та *засоби електрифікації*.

Об'єкт електрифікації – це сукупність робочих машин і агрегатів, які забезпечують здійснення технологічних операцій або процесів в цілому сумісно з виробничими приміщеннями або територіями, на яких розташовано технологічне обладнання (сільськогосподарські виробничі підприємства, зернопункти, кормоцехи, тваринницькі ферми, тепличні та теплично-парникові господарства, птахоферми, птахофабрики, зрошувальні та осушувальні системи, окремі різноманітні технологічні лінії та ін.).

Засоби електрифікації – це різноманітні пристрої, обладнання, прилади, які забезпечують постачання електричної енергії, перетворення її в інші види або використовують електроенергію для безпосередньої дії на оброблювану продукцію (розподільчі шафи, освітлювальні щитки, шафи керування, електродвигуни, електричні водонагрівачі, освітлювальні та опромінювальні установки, установки електронно-іонної технології, автоматичні вимикачі, магнітні пускачі, вимірювальні прилади, лічильники електричної енергії, елементи внутрішніх мереж та інше).

Метою та результатом розробки нових засобів (виробів) або об'єктів електрифікації є саме виріб або об'єкт. Виріб (об'єкт) відноситься до матеріальної сфери і служить для задоволення потреб виробництва та потреб людини. Сама розробка нового виробу – це особистий етап, який відноситься до сфери розумовій діяльності. Розробка нових виробів та об'єктів здійснюється інженерно-технічним персоналом шляхом *проектування* та *конструювання*. Процеси проектування та конструювання мають певний зв'язок і доповнюють один одного.

Проектування – це розробка комплексної технічної документації (*проекту*), що містить в собі техніко-економічне обґрунтування, розрахунки, креслення, макети, кошториси, пояснювальні записки та інші матеріали, які необхідні для будівництва (реконструкції) підприємства, споруд, виробів, технологічних ліній та ін. Під *проектуванням* розуміють також процес при якому вихідна інформація про об'єкт проектування перетворюється у комплекс конструкторсько-технологічних документів для його виготовлення за допомогою відповідної технології. Проектування попереджує конструювання.

Конструювання – це процес створення зображення та виду виробу або об'єкту, виконання відповідних розрахунків, вибору необхідних матеріалів, розробки технічних вимог до виробу (об'єкту) та його частинам, уточнюється технічна документація. Конструюванням створюється конкретна однозначна *конструкція* виробу (об'єкту). *Конструкція* – це пристрій, взаємне розташування частин і елементів будь-якого предмету, машини, приладу, який визначається його призначенням.

Проектування і конструювання служать одній меті - розробці нового виробу (об'єкту), який не існує або існує в іншій формі та має інші розміри і технічні характеристики.

Проект (від лат. *projectus* – кинутий вперед) – сукупність конструкторських документів, які містять принципове (ескізний проект) або кінцеве (технічний проект) рішення, що дає необхідне уявлення про улаштування утворюваної споруди (виробу) та вихідні дані для подальшої розробки робочої документації. По призначенню та області застосування відрізняють проекти *індивідуальні*, *експериментальні* і *типові*.

Індивідуальний проект складають для рідкісних об'єктів. При необхідності будівництва ряду однакових об'єктів індивідуальний проект розробляється на спорудження першого з них. Дуже часто такий проект виявляється експериментальним.

Експериментальний проект розробляється з метою перевірки нових технічних рішень у виробничих умовах. Предметом вивчення може бути технологія утримання тварин, системи механізації, електрифікації, автоматизації, будівельні рішення тощо.

Типовий проект призначено для масового будівництва однакових об'єктів або виготовлення однакових виробів. Його розробляють на підставі уніфікації об'ємно-планувальних, конструкторських та технологічних рішень з застосуванням серійно випущеного обладнання. Використані у типовому проекті експериментальні технічні рішення повинні бути перевірені дослідом експлуатації.

Система електрифікації виробничого об'єкту – це сукупність комплексів електротехнічного обладнання, призначених для постачання споживачів електричною енергією і перетворення її в інші види, які забезпечують здійснення технологічного процесу виробництва. Кожний з цих комплексів призначений для виконання однієї з функціональних задач: розподілення, передачі, перетворення електричної енергії та управління технологічним процесом по заданому алгоритму.

Ця система (рисунок 1.1) включає у себе: низьковольтні живлячі повітряні та кабельні мережі, які розташовані на території підприємства; ввідні розподільчі пристрої; внутрішні цехові магістральні електричні мережі; шафи управління технологічним процесом, які містять в собі різноманітну пускову та захисну апаратуру, контрольно-вимірювальні прилади, сигнальну арматуру та інше; групові електричні мережі, що передають електроенергію споживачеві; силове електротехнічне обладнання.

Кожний функціональний комплекс містить певний закономірно зв'язаний набір пристроїв. Різниця у номенклатурі і технічних характеристиках пристроїв комплексів потребує і різниці у структурі проектування, тобто об'єму, послідовності і методики розрахунків, перевірок і виробу електротехнічного обладнання з урахуванням СПДБ, ПУЕ (2009 р.), ПБЕ, ПТЕ і ПТБ.

Не дивлячись на цю різницю, якісне проектування систем електрифікації технологічних процесів пов'язано безпосередньо з удосконаленням технічної документації, яка повинна утворюватись на основі діючих стандартів ЄСКД і ДСТУ, що установлюють єдині взаємозв'язані правила і положення з розробки і обертання конструкторської документації.

Відповідно до ДСТУ 3440-96 «Системи енергетичні. Терміни та визначення», «Правил улаштування електроустановок» (ПУЕ) та [4,19] установлені застосовувані у науці, техніці і виробництві терміни і ви-

значення основних понять, які належать до енергетичних систем загального призначення.

Енергетичною системою (енергосистемою) називається сукупність електростанцій, електричних і теплових мереж, з'єднаних між собою і пов'язаних спільністю режиму у безперервному процесі виробництва, перетворення і розподілу електричної енергії і теплоти при загальному керуванні цим режимом.

Об'єднана енергосистема (ОЕС) – це сукупність декількох енергетичних систем, об'єднаних загальним режимом роботи, маючи спільне диспетчерське керування як найвищий ступінь керування по відношенню до диспетчерських керувань енергосистем, що до неї входять.

Єдина енергосистема (ЄЕС) – це сукупність об'єднаних енергосистем, з'єднаних міжсистемними зв'язками, які охоплюють значну частину території країни при спільному режимі роботи і маючих диспетчерське керування.

Енергорайон (ЕР) – сукупність об'єктів енергосистеми, розташованої на частині обслуговуваної нею території.

Електричною частиною енергосистеми називається сукупність електроустановок електричних станцій і електричних мереж енергосистеми.

Електроустановками називається сукупність машин, апаратів, ліній і допоміжного обладнання (разом зі спорудами і приміщеннями, у яких вони встановлені), призначених для виробництва, перетворення, передачі, розподілу електричної енергії і перетворення її в інший вид енергії.

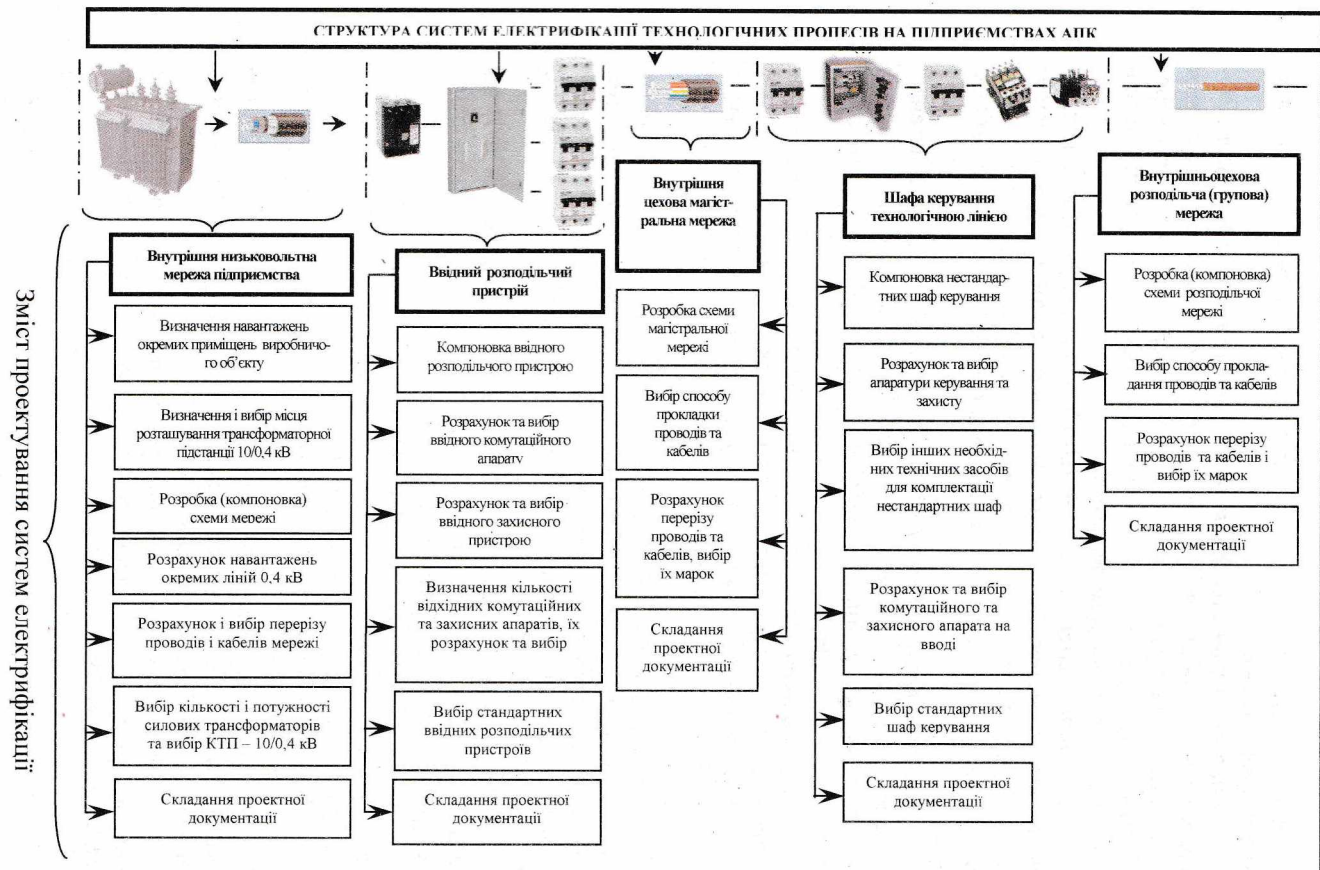
Приймачем електричної енергії (електроприймачем ЕП) називається апарат, агрегат, механізм, призначений для перетворення електричної енергії в інший вид енергії.

Споживачем електричної енергії (СЕ) називається електроприймач або група електроприймачів, об'єднаних технологічним процесом і розташованих на певній території.

Електропостачанням називається забезпечення споживачів електричною енергією.

Системою електропостачання (СЕП) називається сукупність комплектів електротехнічного обладнання, призначеного для забезпечення споживачів електричною енергією.

Забезпечення сільськогосподарських виробничих об'єктів електричною енергією здійснюється від *джерел електропостачання (ДЕП)*, якими можуть бути:



10

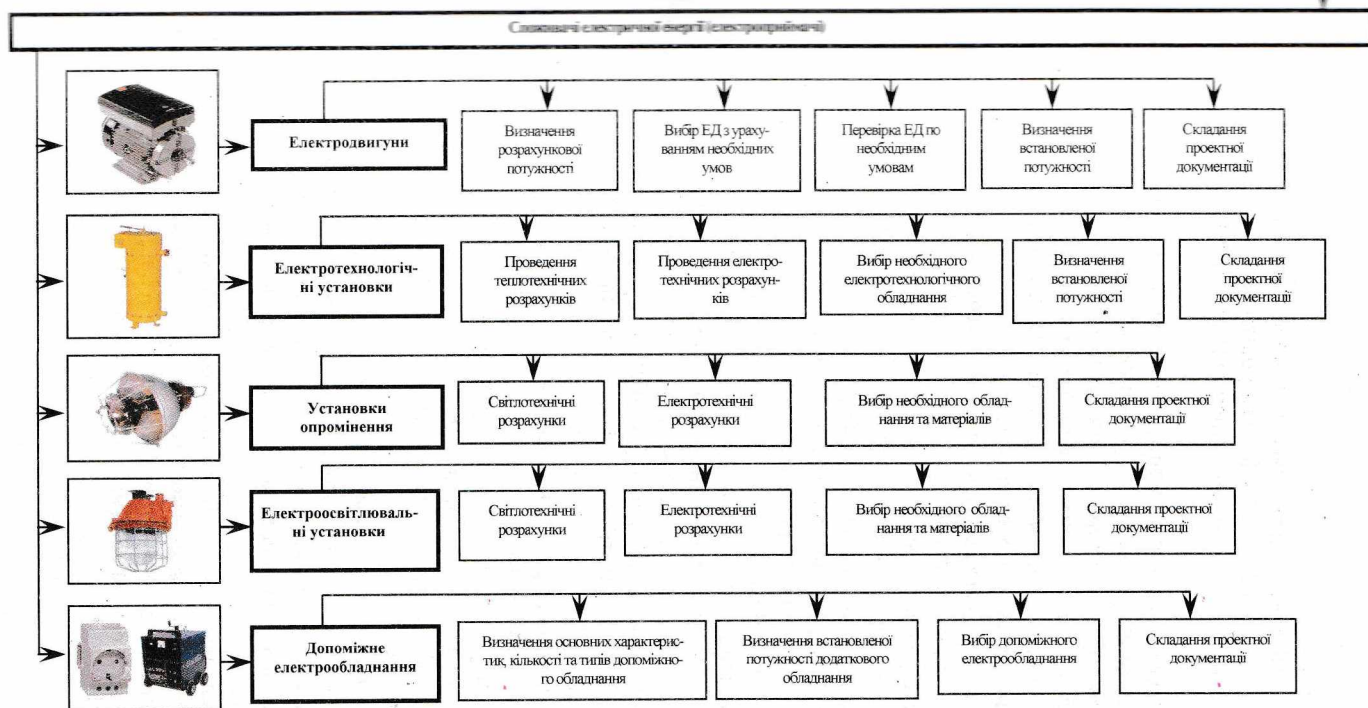


Рисунок 1.1 – Зміст проектування та структура системи електрифікації технологічних процесів на підприємствах АПК

- районні енергетичні системи через знижувальні живлячі трансформаторні підстанції 10(6)/0,4 кВ, розташованих, як правило, на території сільськогосподарського підприємства – *централізоване електропостачання*;

- автономні електростанції (наприклад, дизельні електростанції) із розподілом енергії споживачам виробничого об'єкту безпосередньо з шин генераторної напруги (*джерела електричної енергії (ДЕЕ)*) – *децентралізоване автономне електропостачання*.

Найбільшого поширення набула система централізованого електропостачання від районних енергосистем.

На відміну від *джерела електричної енергії (ДЕЕ)*, до якого відносяться пристрої, перетворюючі різні види енергії в електричну, *джерелом живлення (ДЖ)* в системах електропостачання називається вузол (точка) приєднання мережі, що під'єднується, до живильної системи (або до ДЕЕ), з якого робиться зняття електричної енергії і знаходиться під напругою у межах, регламентованих нормативними документами (наприклад ПУЕ) для нормального режиму роботи системи.

До джерел живлення виробничих об'єктів відносяться: збірні шини розподільних пристроїв низького ступеню напруги трансформаторної підстанції; збірні шини внутрішніх цехових розподільчих пунктів; точка приєднання до внутрішньої цехової мережі відпайки до споживачів, шини генераторної напруги місцевих електростанцій, шини силових розподільних щитів низької напруги (для внутрішньоцехових силових мереж). Або, інакше, джерело живлення – це електричні пристрої, призначені для приєднання мережі, що під'єднується, до живильної системи, з яких робиться знімання електричної енергії.

У деякій технічній літературі [19,29] для позначення *ДЖ*, який являє собою розподільну трансформаторну підстанцію або розподільний пункт, що живить розглядувану мережу, використовується термін *центр живлення (ЦЖ)*.

Незалежним джерелом живлення електроприймача або групи електроприймачів називається джерело живлення, на якому зберігається напруга у межах, регламентованих ПУЕ для післяаварійного режиму, під час зникнення її на іншому або інших джерелах живлення цих електроприймачів.

До числа незалежних *ДЖ* відносяться дві секції або системи шин однієї або двох підстанцій, або внутрішнього цехового розподільного пристрою при одночасному дотриманні наступних двох умов:

1) кожна із секцій або систем шин у свою чергу має живлення від

незалежного ДЖ;

2) секції (системи) шин не пов'язані між собою або мають зв'язок, що автоматично вимикається під час порушення нормальної роботи однієї з секцій (систем) шин.

Структура системи електропостачання виробничого об'єкту. Основоположною ланкою у будь-якій структурі СЕП є приймачі або споживачі електричної енергії, що накладають основні вимоги при розробці функціональних і конструктивних рішень систем.

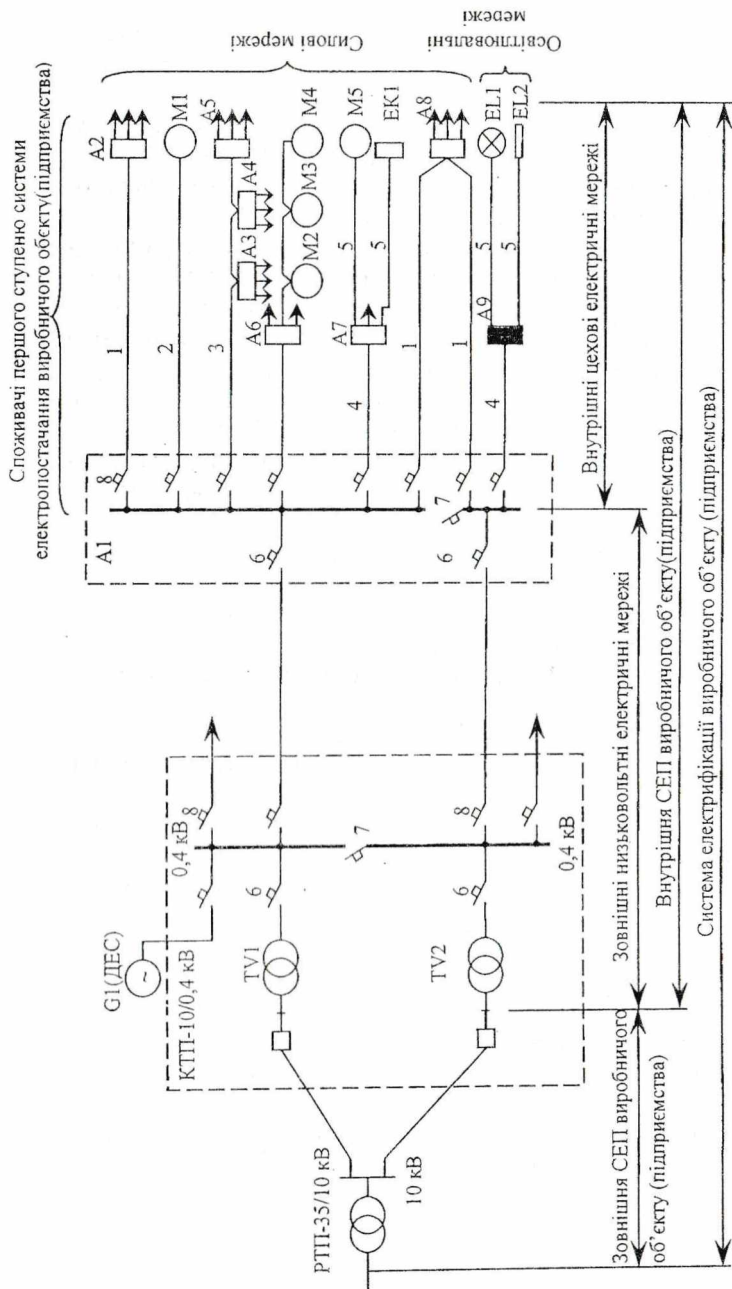
Як правило, внутрішньоцехові електроприймачі об'єднуються у групи за технологічними вимогами, рівнем живильної напруги, за категорією надійності електропостачання і рядом інших ознак, і отримують живлення по внутрішньоцехових мережах від ввідних силових розподільних пристроїв (щитів). Так як збірні шини силових розподільних пристроїв (щитів) являють собою вузли скупченого навантаження виробничої ділянки, вони є *споживачами* для першого ступеню системи електропостачання об'єкта в цілому (ферми, комплекси і т. ін.). З них починається формування структури внутрішньої СЕП підприємства (рисунок 1.2).

Внутрішньою цеховою електричною мережею (ЕМ) називається сукупність проводів або кабелів для передачі і розподілу електричної енергії від шин внутрішнього цехового розподільного пристрою через шафи керування або безпосередньо до електроприймачів.

Внутрішні цехові електричні мережі розділяються на *силові* та *освітлювальні*, так як допустима втрата напруги в цих мережах має значну різницю. Схеми мереж повинні забезпечувати надійність живлення електроприймачів, бути зручними в експлуатації. При цьому витрати на виконання мереж, провідникового матеріалу та втрати електроенергії повинні бути мінімальними. Схеми внутрішніх цехових електричних мереж можуть бути виконані *радіальними* 1, 2 і *магістральними* 3 (рисунок 1.2). Як правило, конфігурація електричної мережі визначається не за однією, а декількома ознаками, які диктуються вимогами сукупності споживачів (електроприймачів).

Радіальною мережею називається електрична мережа, у якій кожний споживач постачається електричною енергією по окремим лініям (радіальна мережа зі скупченим навантаженням 1 (див. рисунок 1.2).

Радіальною мережею з розподіленням навантаженням називається електрична мережа, у якій кожний споживач постачається електроенергією по окремим лініям, підключеним відпайками до однієї спільної для усіх ліній, яка називається головною або магістральною ділянкою 2 (рисунок 1.2).



1 – радіальна мережа зі зкупленим навантаженням; 2 – радіальна мережа з розподіленим навантаженням; 3 – магістральна мережа; 4 – магістральна ділянка внутрішньощехової мережі; 5 – розподільча (групова) ділянка внутрішньощехової мережі; 6 – відвід автоматичні вимикачі розподільчих пристроїв; 7 – секційні автоматичні вимикачі розподільчих пристроїв; 8 – відвідні комутційні апарати (автоматичні вимикачі) розподільчих пристроїв; A1 – ввідний розподільчий пристрій; A2-A8 – шафи керування; A9 – освітлювальний щит.

Рисунок 1.2 – Приклад структури системи електрифікації виробничого

Радіальні схеми забезпечують високу надійність живлення. В них легко можуть бути застосовані елементи автоматики. Але радіальні схеми потребують значно більших витрат на установку розподільчих щитів, прокладку кабелів або проводів.

Магістральна мережа – це мережа, у якій декілька сукупностей споживачів електроенергії отримують живлення від джерела по одній лінії (магістралі) через вузлові точки, які являють собою розподільчі пункти, шафи керування, розподільчі коробки 3 (рисунок 1.2). У більшості випадків живлення сукупності споживачів від вузлових точок магістральної мережі здійснюється по радіальним лініям.

Магістральні схеми в основному застосовують при рівномірному розподілі навантаження по площині виробничого приміщення. Вони значно зменшують витрати провідникового матеріалу та загальну вартість на виконання мережі. До недоліків магістральних мереж слід віднести те, що при пошкодженні мережі відключаються усі споживачі, які живляться від неї.

Крім того, внутрішня цехова електрична мережа може бути розділена на *магістральну* та *розподільчу (групову) ділянки*.

Магістральна ділянка – це ділянка мережі від внутрішньоцехового розподільчого пристрою (РП) до шафи управління або іншого проміжного пристрою між РП і електроприймачем 4 (рисунок 1.2).

Розподільча (групова) ділянка – це ділянка мережі від шафи керування або проміжного пристрою до електроприймача 5 (рисунок 1.2).

Розподільчим пристроєм (РП) називається пристрій, призначений безпосередньо для приймання і розподілу електроенергії, який містить комутаційні апарати, збірні і з'єднувальні шини, пристрої захисту, автоматики і вимірювальні прилади, а також інші допоміжні прилади.

Основні поняття про системи автоматизації. Велика кількість технологічних процесів у сучасному сільськогосподарському виробництві є частково або повністю автоматизовані. В залежності від функцій, які виконуються спеціальними автоматичними пристроями, відрізняють наступні основні види автоматизації: *автоматичний контроль, автоматичний захист, автоматичне і дистанційне керування, телемеханічне керування*.

Автоматичний контроль включає в собі автоматичні: *сигналізацію, вимірювання, сортування і збір інформації*.

Автоматична сигналізація призначена для повідомлення обслуговуючого персоналу про граничні або аварійні значення будь-яких

фізичних параметрах, о місці та характері порушень технологічного процесу.

Автоматичне вимірювання дозволяє виміряти і передати на спеціальні вказуючі або реєструючі прилади значення фізичних величин, які характеризують технологічний процес або робочу машину.

Автоматичне сортування здійснює контроль і розподіл продукції по розміру, ваги, кольору та іншим показникам.

Автоматичний збір інформації призначений для отримання інформації про стан технологічного процесу, про якість та кількість виробленої продукції, а також для подальшого зберігання і видачі інформації обслуговуючому персоналу.

Автоматичний захист уявляє собою сукупність технічних засобів, які при виникненні ненормальних та аварійних режимів або зупиняють виробничий процес, або автоматично ліквідують ненормальні режими.

Керування – процес здійснення сукупності дій, які направлені на підтримку керованого параметра у відповідності до заданого алгоритму функціонування.

Алгоритмом функціонування уявляє собою сукупність дій не обхідних для правильного виконання технологічного процесу у будь-якому пристрої або сукупності пристроїв.

Керований об'єкт – це пристрій, який безпосередньо здійснює технологічний процес, що потребує забезпечення спеціально організованих зовнішніх дій для виконання його алгоритму.

В залежності від ступеню автоматизації відрізняють *ручне, автоматизоване* та *автоматичне керування* технологічним процесом. При *ручному* усі функції керування виконує людина-оператор. При *автоматизованому* керуванні частина функцій виконує людина, а другу частину – автоматичні пристрої.

Дистанційне керування об'єднує методи і технічні засоби керування установками і зосередженими об'єктами на відстані.

Автоматичне керування включає в собі комплекс технічних засобів і методів по керуванню об'єктами без участі обслуговуючого персоналу.

Телемеханічне керування – це сукупність технічних засобів автоматичної передачі на відстані команд керування та інформації про стан об'єкту.

Технічні засоби автоматики – це різноманітні системи, комплекси, пристрої і апарати, які застосовуються для забезпечення автоматичного керування технологічним процесом, з метою підвищення

його ефективності.

Шафою керування (ШК) називається виріб, який містить у собі різноманітні технічні засоби (комутаційну та захисну апаратуру, контрольно-вимірювальні прилади, технічні засоби автоматики, сигнальну апаратуру та ін.), які забезпечують керування електроприймачами технологічного процесу по заданому алгоритму.

По ступеню автоматичного керування виробничими технологічними процесами відрізняють *часткову, комплексну та повну автоматизацію*.

Часткова автоматизація - це автоматизація окремих виробничих операцій або установок.

Комплексна автоматизація - це автоматичне виконання всього комплексу операцій, передбачених технологічним процесом, поперед заданим програмам за допомогою автоматичних пристроїв, які об'єднані загальною системою керування.

Повна автоматизація на відміну від комплексної покладає виконання функцій вибору і погодження режимів роботи окремих машин та агрегатів як при нормальному, так і в аварійному режимах не на людину, а на спеціальні автоматичні пристрої.

Основні відомості про споживачів електричної енергії у сільськогосподарському виробництві. По кількості, номенклатурі і встановленій потужності електроприймачів АПК займає одне з перших місць серед галузей народного господарства. Ця номенклатура складає дуже велику кількість найменувань. Вся номенклатура споживачів електроенергії може бути розділена на *силові установки* (електродвигуни, електротехнологічні установки, установки опромінення), *електроосвітлювальні установки та пристрої інформації та керування*.

Найбільш поширеними серед силових установок є *електродвигуни*, які перетворюють електричну енергію в механічну і широко застосовуються у технологічних машинах, агрегатах та ручних електричних машинах (асинхронні та постійного струму).

Другий клас силових установок - це *електротехнологічні установки*, до яких відносяться: електроводонагрівачі та парові котли; опалювально-вентиляційні установки; установки місцевого обігріву; електротермічні пристрої обігріву ґрунту; установки електронно-іонної технології; пристрої для обробки насіння та ґрунту електричним струмом; електроімпульсна техніка; установки ультразвукової та магнітної обробки сільськогосподарських продуктів та матеріалів.

До *електричних джерел опромінення* відносяться установки видимого, ультрафіолетового та інфрачервоного опромінення, які засто-

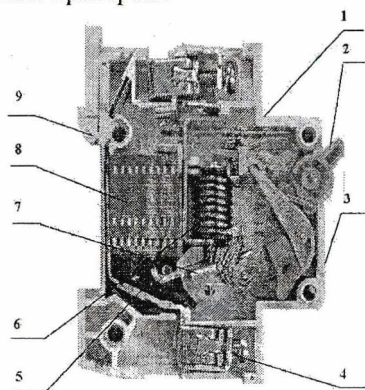
ДОДАТОК А

(довідковий)

Автоматичні вимикачі серії ВА 1-63 professional

Автоматичні вимикачі ВА 1-63 professional групи компаній *ElectoTM* [36] призначені для захисту електричних кіл частотою 50 Гц напругою до 400 В від перевантаження і струмів короткого замикання, а також від оперативних включень і відключень електричних мереж на промислових та побутових об'єктах, що мають різне навантаження: електроприлади, освітлення – вимикачі з характеристикою В; двигуни з невеликими пусковими струмами (компресор, вентилятор) – вимикачі з характеристикою С; двигуни з великими пусковими струмами (підйомні механізми, насоси) – вимикачі з характеристикою D.

Автоматичні вимикачі ВА 1-63 professional мають підвищену граничну комутаційну здатність 6 (10) кА, сучасний дизайн, розширену лінійку додаткових пристроїв.



1 – корпус із термостійкої ABS-пластмаси; 2 – рукоятка керування; 3 – вказівник «Вимкнено – ввімкнено»; 4 – приєднувальні затискачі з насічкою для фіксації зовнішніх провідників; 5 – нерухомі і рухомі контакти із срібного композиту; 6 – котушка електромагнітного розчіплювача; 7 – біметалічна пластина теплового розчіплювача; 8 – дугогасильна камера; 9 – посадочне місце під DIN-рейку

Рисунок А1 – Конструкція вимикача ВА 1-63 professional

Яковлев Валерій Федорович
Куценко Юрій Миколайович
Квітка Сергій Олексійович
Богатирьов Юрій Олегович

**ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ
ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ
НА ПІДПРИЄМСТВАХ АПК**

Підписано до друку 10.09.2010. Формат 15х25
Папір офсетний. Друк RIZO. Ум. Др.. арк.. 5,75
Тираж 100 прим. Зам. № 524

Надруковано ПП Верескун В.М.
Св-во ДК № 1125, друкарня «Люкс»
72312,, м. Мелітополь,
Вул. К. Маркса, 10
т/ф (0619) 6-88-38