

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерно-технологічний факультет**

Кафедра енергетики та електротехнічних систем



**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання дипломного проекту
ступеня вищої освіти «Бакалавр»**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерно-технологічний факультет**

Кафедра енергетики та електротехнічних систем

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання дипломного проекту
ступеня вищої освіти «Бакалавр»**

для здобувачів вищої освіти 4 та 2 с. т. курсів
інженерно-технологічного факультету
спеціальності 141 «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»
денної та заочної форм навчання

Укладачі: професор Яковлєв Валерій Федорович
доцент Чепіжний Андрій Володимирович

Методичні вказівки до виконання дипломного проекту, ступеня вищої освіти «Бакалавр» для здобувачів вищої освіти 4 та 2 с. т. курсів інженерно-технологічного факультету спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», денної та заочної форм навчання.— Суми: Сумський НАУ, 2021. – 109 с. іл. 24, табл. 16, бібл. 43, додатків 3.

Методичні вказівки призначені для виконання та підготовки до захисту дипломного проекту здобувачами, що навчаються за навчальним планом ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» денної та заочної форм навчання.

Рецензенти:

Лобода В.Б., к.ф.-м.н., професор кафедри енергетики та електротехнічних систем Сумського національного аграрного університету;

Павлюченко А.М., д.т.н., професор кафедри охорони праці та фізики Сумського національного аграрного університету.

Відповідальний за випуск: Чепіжний А.В., зав. кафедри енергетики та електротехнічних систем.

Рекомендовано до видання вченою радою Інженерно-технологічного факультету Сумського національного аграрного університету.

Протокол №6 від «24» травня 2021 року

ЗМІСТ

1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ ДИПЛОМНИХ ПРОЕКТІВ.....	6
1.1 Загальні положення.....	6
1.2 Вимоги до проектів.....	7
2 ПОРЯДОК ПІДГОТОВКИ І ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ	7
2.1 Вибір і затвердження теми та керівника.....	8
2.2 Керівництво дипломним проектом.....	8
2.3 Складання робочого плану обраної та затвердженої теми.....	9
2.4 Загальні вимоги до змісту та обсягу дипломного проекту.....	9
2.4.1 Структура пояснювальної записки (текстової частини) проекту.....	10
2.4.2 Критерії готовності дипломного проекту.....	12
2.4.3 Попередній захист дипломного проекту.....	12
3 КЕРІВНИЦТВО ДИПЛОМНИМ ПРОЕКТОМ.....	12
4 ПРАВА ТА ОBOB'ЯЗКИ ДИПЛОМНИКА.....	13
5 ПІДГОТОВКА ДО ЗАХИСТУ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ.....	13
6 ЗАХИСТ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ.....	14
7 ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАХИСТУ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ.....	15
8 ПОРЯДОК ПРЕДСТАВЛЕННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ НА КАФЕДРУ. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ.....	17
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	17
ДОДАТОК А. ОФОРМЛЕННЯ ТЕКСТОВОГО І ГРАФІЧНОГО МАТЕРІАЛУ.....	19
ДОДАТОК Б. ПРИКЛАД ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ.....	37
ДОДАТОК В. ПРИКЛАД ВИКОНАННЯ ГРАФІЧНОГО МАТЕРІАЛУ ПРОЕКТУ ВІДПОВІДНО ДО «ВІДОМОСТІ ПРОЕКТУ».....	100

1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ ДИПЛОМНИХ ПРОЕКТІВ

1.1 Загальні положення

Дипломне проектування – заключний етап навчального процесу підготовки інженера-енергетика у вищому навчальному закладі. Воно передбачає систематизацію, закріплення і розширення теоретичних знань по спеціальності та застосування їх при вирішенні конкретних наукових, технічних, економічних і виробничих задач.

Дипломне проектування ставить перед собою за мету надати здобувачу навички самостійного вирішення конкретних інженерних задач, на основі придбаних знань при вивченні загально-технічних та профілюючих дисциплін. Воно повинно сприяти закріпленню, поглибленню і узагальненню знань, які отримані здобувачем за час навчання. Системою курсових проектів і робіт здобувач готується до виконання більш складної інженерної задачі – дипломного проектування.

Дипломне проектування спрямоване на розвиток наступних компетенцій:

- ЗК-01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- ЗК-03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК-05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК-06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- ФК-01. Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР).
- ФК-07. Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.
- ФК-13. Здатність виявляти, класифікувати і оцінювати ефективність теплоенергетичних систем АПК.
- ФК-15. Здатність вирішувати спеціалізовані задачі, пов'язані з проблемами передачі та розподілу електричної енергії в сільськогосподарському виробництві.

При роботі над дипломним проектом здобувач, у відповідності з завданням на проектування, вирішує конкретні конструкторські, технологічні та організаційно-економічні задачі. В процесі проектування він повинен проявити вміння користуватися довідковою літературою, стандартами, табличними матеріалами, номограмами, кошторисними нормами, періодичною та іншою літературою.

Дипломний проект є самостійною роботою, у якій здобувач повинен проявити не тільки здібність до використання матеріалів проектування, але і вміння аналізувати варіанти рішень з точки зору їх технічної та економічної доцільності.

Всі рішення, які застосовані здобувачем в процесі розробки дипломного проекту, повинні бути задачами, які поставлені перед агропромисловим комплексом держави.

За прийняті у дипломному проекті технічні рішення і достовірність різних розрахунків відповідає автор проекту (здобувач), а задача керівника зводиться до ознайомлення здобувача з можливими варіантами рішення, з методами розрахунку і направленні самостійної творчої роботи дипломника.

Після виконання дипломного проекту здобувач отримує наступні результати навчання:

- ПРН-07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.
- ПРН-08. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

- ПРН-09. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.
- ПРН-10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.
- ПРН-12. Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень.
- ПРН-21. Застосовувати ключові аспекти та концепції теплоенергетики, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії в сільськогосподарському виробництві.
- ПРН-22. Застосовувати передові досягнення електричної інженерії та суміжних галузей при проектуванні об'єктів і процесів теплоенергетики в агропромисловому комплексі.

1.2 Вимоги до проектів

При розробці дипломних проектів систем електрифікації виробничих об'єктів необхідно зважити на наступні основні вимоги:

- дотримання стадійності проектування;
- суворе дотримання вимог норм технологічного і будівельного проектування і державних стандартів (ДСТУ, ЄСКД, ЄСТД);
- широке використання типових або повторно застосовуваних рішень;
- застосування найбільш сучасної організації і керування системою електрифікації; облік перспективи розвитку системи;
- застосування уніфікованого серійно вироблюваного обладнання;
- забезпечення економічності застосовуваних рішень;
- раціональне використання існуючих комунікацій;
- забезпечення економічності застосовуваних рішень і потужностей.

Під час проектування будь-яких об'єктів формуються певні цілі і вирішуються найрізноманітніші питання. З метою досягнення поставлених цілей процес проектування поділяють на окремі стадії. На кожній стадії вирішується певний круг питань, обсяг і черговість яких виключає можливість упустити рішення важливих питань проектування.

Матеріал дипломного проекту необхідно викладати лаконічно, цілісно, в логічній послідовності, з дотриманням правил української літературної мови.

Так, як дипломний проект передбачає самостійність виконання його здобувачем, то при використанні підручників, журнальних статей та матеріалів з інтернет-ресурсів необхідно посилатися на відповідні джерела і формувати бібліографічний список (список літератури), вказуючи всі використані автором джерела.

Дипломний проект може бути поданий до захисту лише за наявності відгуку наукового керівника та рецензії.

2 ПОРЯДОК ПІДГОТОВКИ І ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

Виконання дипломного проекту складається з наступних основних етапів:

1. Вибір і затвердження теми та керівника.
2. Отримання завдання для виконання дипломного проекту і складання спільно з керівником календарного плану, який включає вузлові питання та терміни їх виконання.
3. Виконання дипломного проекту.

3.1. Аналіз виробничо-господарської діяльності і стану електрифікації та рівня автоматизації об'єкту проектування.

3.2. Визначення рівня запропонованої проектної технології і механізації виробничих процесів.

3.3. Розрахунок та вибір необхідного електротехнічного обладнання та систем для забезпечення виконання заданих технологічних процесів об'єкту електрифікації.

3.4. Розробка або вдосконалення схемних рішень, які забезпечують виконання заданого алгоритму роботи електротехнічного обладнання та систем в технологічних процесах об'єкту електрифікації.

3.5. Виконання детальної розробки дипломного проекту (спец. питання) – одного з технічних рішень, яке забезпечує необхідний рівень автоматизації заданого технологічного процесу проектованої системи електрифікації з урахуванням останніх досягнень науки, практики і власних напрацювань щодо даного питання.

4. Оформлення пояснювальної записки і графічного матеріалу.

5. Складання керівником відзиву.

6. Призначення рецензента та рецензування ним роботи.

7. Підготовка доповіді, наглядного і роздаткового демонстраційного матеріалів до захисту дипломного проекту.

8. Захист дипломного проекту на ЕК.

2.1 Вибір і затвердження теми та керівника

Вибір актуальної теми багато в чому визначає успіх результатів роботи здобувача при виконанні проекту.

На початку першого семестру, останнього року навчання в бакалавратурі, здобувач подає заяву, завізовану науковим керівником, на ім'я завідувача випускової кафедри про вибір їм теми проекту. Теми дипломних проектів розглядаються і затверджуються на засіданні кафедри.

Теми дипломних проектів присвячені електрифікації (або реконструкції електрифікації) виробничих процесів сільськогосподарського підприємства в цілому (тваринницькі ферми і комплекси, птахоферми та птахофабрики, кормоцехи, тепличні та теплично-парникові господарства, зерноочисні пункти, підприємства по переробці сільськогосподарської продукції, майстерні по ремонту сільськогосподарської техніки, насосних станцій зрошувальних систем тощо), а також електропостачанню або реконструкції системи електропостачання частини району електричних мереж, реконструкції районних трансформаторних підстанцій РТП – 110/35/10 кВ та ін.

Вибір і формулювання теми дипломних проектів реалізуються на основі переліку приблизних тем, що розробляються кафедрою. При схваленні наукового керівника можливе затвердження ініціативної теми здобувача. Конкретну тематику, зміст розрахунково-пояснювальної записки і перелік графічних робіт уточнює кафедра, у відповідності з програмою навчання зі спеціальності, з відображенням у наказі по університету здійснюється в кінці першого семестру.

2.2 Керівництво дипломним проектом

Керівництво дипломним проектом здобувача здійснює науковий керівник.

В обов'язки керівника входить:

- консультаційна допомога здобувачу у визначенні теми дипломного проекту і розробці робочого плану;
- надання допомоги у виборі методики проведення необхідних розрахунків;
- консультування з підбору літератури, довідкових, статистичних, архівних матеріалів та інших джерел за темою проекту;
- систематичний контроль за ходом виконання дипломного проекту, читання і коригування окремих розділів, оцінка змісту проекту в міру її виконання;
- оцінка якості виконання дипломного проекту в цілому у відповідності із запропонованими до неї вимогами (відзив наукового керівника);

Керівниками повинні бути професори і доценти випускової кафедри, які мають вчений ступінь або старші викладачі, що мають відповідний практичний досвід і стаж науково – педагогічної роботи.

Здобувач, який працює над виконанням дипломного проекту, повинен не менше одного разу на місяць звітувати перед керівником про виконання завдання, про виникаючі труднощі. В міру написання розділів текст повинен надаватися науковому керівникові для перевірки, внесення коректив. Успішність виконанням дипломного проекту багато в чому залежить від того, наскільки здобувачем дотримуються домовленості про терміни надання науковому керівникові «чорнових» розділів проекту.

Контроль за роботою здобувача, що проводиться науковим керівником, може бути доповнений контролем з боку кафедри і деканату.

2.3 Складання робочого плану обраної та затвердженої теми

Попередній план роботи здобувач складає сумісно з керівником проекту. При складанні плану визначається зміст і назва окремих розділів і підрозділів і намічається послідовність питань, які будуть в них розглянуті, а також визначаються терміни виконання кожного з пунктів змісту проекту.

Структура плану повинна бути підпорядкована логіці розкриття теми проекту. Крім того, робочий план дипломного проекту повинен бути гнучким, оскільки зміни в плані проекту можуть бути пов'язані з деяким коректуванням його напрямків, необхідність чого може виникнути після детального ознайомлення з задачею проектування, або з тією обставиною, що по ряду питань, виділених у самостійні розділи, може не виявитися достатньої кількості матеріалу або, навпаки, можуть з'явитися нові дані, що представляють теоретичний і практичний інтерес. Всі зміни повинні бути погоджені з науковим керівником.

Остаточний варіант плану дипломного проекту затверджує науковий керівник і по суті план повинен являти собою зміст проекту.

2.4 Загальні вимоги до змісту та обсягу дипломного проекту

Дипломний проект складається з двох частин: текстової (пояснювальна записка) і графічної частини (креслення, схеми, графіки).

Рекомендований обсяг дипломного проекту. У відповідності до Методичних рекомендацій, щодо розроблення стандартів вищої освіти затверджених наказом Міністерства освіти і науки України від 01.06.2017 р. №600 (у редакції наказу Міністерства освіти і науки України від 30.04.2020 р. №584) не допускається регламентувати обсяг (кількість сторінок або знаків) та структуру роботи.

Керівник разом зі здобувачем визначають обсяг пояснювальної записки та графічної частини проекту в залежності від складності обраної теми, за умови її повного розкриття.

Пояснювальна записка оформлюється шрифтом – Times New Roman, розміром – 14 пт, з міжрядковим інтервалом – 1,5;

Розрахунково-пояснювальна записка і графічна частина виконуються у відповідності з діючими стандартами ДСТУ, ЄСКД, ЄСТД.

2.4.1 Структура пояснювальної записки (текстової частини) проекту.

Розрахунково-пояснювальна записка проекту повинна містити: титульний аркуш; завдання на проектування; відомість проекту; реферат (анотацію); зміст; перелік скорочень, символів і спеціальних термінів з їх визначеннями (при необхідності); основну частину проекту; список літератури; додатки (при необхідності).

Титульний аркуш. Титульний аркуш є першим аркушем документу. Він виконується згідно з стандартом на аркушах формату А4 (210×297 мм). Загальний вид та приклад заповнення титульного листа для дипломного проекту наведено у «Прикладі» додатку Б.

Завдання. Вихідним документом на виконання проекту є завдання, яке затверджено завідувачем кафедри. У завданні, яке надається здобувачу, чітко сформульована назва теми, наводяться необхідні вихідні дані, вказуються структура розрахунково-пояснювальної записки і зміст графічної роботи, а також вказуються терміни виконання розділів та всього проекту.

Відомість дипломного проекту. Відомість дипломного проекту відноситься до документів, які розбиті на графи і виконується відповідно до стандарту. Приклад заповнення першого аркушу відомості наведено у «Прикладі» додатку Б.

Реферат (анотація). Реферат призначено для ознайомлення з пояснювальною запискою. Він повинен бути стислим, інформативним. Реферат повинен бути розміщено безпосередньо після відомості дипломного проекту, починаючи з нової сторінки.

Реферат повинен містити: відомості про об'єм пояснювальної записки, кількості розділів, кількості ілюстрацій, таблиць, додатків, кількості джерел згідно переліку посилань (наводять усі відомості, включно дані додатків); текст реферату; перелік ключових слів.

Текст реферату повинен відображати наведену у проекті інформацію і, як правило, у такій послідовності: об'єкт проектування та розробки; мету роботи; методика відповідних розрахунків; результати та їх новизна; основні конструктивні, технологічні і техніко-експлуатаційні характеристики та показники; ступінь впровадження; взаємозв'язок з іншими роботами; рекомендації відносно використання результатів роботи; область застосування; економічна ефективність; значення роботи та висновки;

Реферат необхідно виконувати об'ємом не більше 500 слів, і, бажано, щоб він вмістився на одній сторінці формату А4 (210×297 мм).

Ключові слова, які є визначними для розкриття суті пояснювальної записки, розміщуються після тексту реферату.

Перелік ключових слів містить від 5 до 15 слів (словосполучень), надрукованих прописними (великими) буквами у іменному відмінку в строку через коми.

Зміст. В текстових документах об'ємом більш 10 сторінок розміщують зміст. Він містить найменування та номери початкових сторінок усіх розділів, підрозділів і пунктів (якщо вони мають заголовки). Зміст виконують згідно з стандартом.

Основна частина. Основна частина записки повинна починатися зі вступу. У вступі кратко характеризують сучасний стан питання, якому присвячується робота, а також мета

проекту. У вступі слід чітко сформулювати, у чому полягає новизна та актуальність наданої роботи, та обґрунтовують необхідність її проведення. Об'єм вступу 1 – 2 сторінки.

Подальший зміст основної частини проекту повинен строго відповідати завданню на проектування і закінчуватися заключенням.

Текстова частина дипломного проекту повинна містити: вступ; аналіз виробничо-господарської діяльності і стану електрифікації та рівня автоматизації об'єкту проектування; географічно-кліматичну характеристику району розташування об'єкту; визначення рівня запропонованої проектної технології і механізації виробничих процесів; вибір силового електрообладнання; розрахунок та вибір комутаційної та захисної апаратури; розрахунки електричного освітлення виробничих приміщень; розрахунок та вибір електротехнологічного обладнання; необхідні розрахунки та опис схем систем автоматизації заданого технологічного процесу; вибір схеми електропостачання; складання схеми та розрахунок внутрішньоцехових електричних мереж; вибір та розрахунок внутрішньої системи електропостачання об'єкту; розрахунок струмів короткого замикання та перевірку вибраних апаратів захисту; організаційно-технічні заходи об'єкту проектування; заходи з охорони праці; техніко-економічні показники проекту; загальні висновки; список літератури; додатки.

В підсумку наводиться висновок відпрацьованої роботи. В висновку повинно міститися: оцінка результатів роботи; висновки по роботі; пропозиції по використанню отриманих результатів; шляхи та мета подальшої роботи у цій області або обґрунтовано недоцільність її продовження.

Об'єм розрахунково-пояснювальної записки дипломного проекту рекомендовано не менше 40 сторінок машинописного тексту (за умови повного розкриття теми дипломного проекту).

Список літератури. Список повинен містити перелік літератури, яка використана при виконанні проекту. Виконується список у відповідності до стандарту і даними рекомендаціями.

Підбір літератури слід починати відразу ж після вибору теми роботи. В якості джерел інформації для виконання дипломного проекту можуть бути підручники, навчальні посібники, технічна література, монографії, періодична література, законодавчі та нормативні акти, збірники наукових статей і матеріалів конференцій, зарубіжні джерела, бази даних, матеріали офіційних сайтів Інтернету.

При аналізі інформації необхідно дотримуватись наступних рекомендацій:

- у першу чергу слід розглянути літературу, що розкриває теоретичні аспекти питання проектування (підручники та навчальні посібники), після цього використовувати інструктивні матеріали;

- при вивченні літератури не потрібно прагнути освоїти всю інформацію, а відбирати тільки ту, яка має безпосереднє відношення до теми роботи, критерієм оцінки прочитаного є можливість його практичного використання в проекті;

- слід орієнтуватися на останні дані по відповідній задачі, опиратися на найавторитетніші джерела, в тому числі закордонні професійні та періодичні видання;

- точно вказувати звідки взято матеріали;

- при відборі фактів з літературних джерел слід підходити до них критично.

При виконанні розділів дипломного проекту з «Охорона праці», «Екологічна експертиза» та «Економічне обґрунтування» необхідно використовувати рекомендації відповідних методичних вказівок, перелік яких наведено у «Списку літератури» прикладу додатку Б.

Оформлення додатків. Додатки оформляються як продовження пояснювальної записки. Оформлення додатків виконується згідно з стандартом.

Основні вимоги до оформлення текстового матеріалу наведено у додатку А.

Виконання графічного матеріалу. До графічної частини проекту можуть входити (відповідно завданню): схеми розташування електрообладнання виробничого приміщення; принципові схеми внутрішньої цехової електричної мережі; схеми структурні та функціональні різноманітних приладів контролю, дозування та ін. і автоматизованих систем управління технологічними процесами; принципові схеми автоматизованих систем управління різноманітними технологічними процесами та операціями; схеми з'єднань і підключень силового електрообладнання; схеми електричного освітлення виробничих приміщень; креслення загального виду електротехнологічного обладнання; схеми контурів заземлення і грозозахисту виробничих об'єктів; схеми внутрішньої системи електропостачання підприємства та ін.

Об'єм графічної частини дипломного проекту рекомендовано 5-6 листів формату А1. В тому числі, об'єм графічної частини спец. питання проекту складає 1-2 листи формату А1.

Основні вимоги до оформлення графічного матеріалу наведено у додатку А.

2.4.2 Критерії готовності дипломного проекту. Дипломний проект виконано, якщо він відповідає таким вимогам:

- виконано усі розділи пояснювальної записки і графічний матеріал проекту, відповідно змісту завдання;
- проект містить достовірний фактичний цифровий матеріал;
- усі висновки достатньо обґрунтовані;
- проект має елементи новизни;
- проект пройшов перевірку на плагіат.

2.4.3 Попередній захист дипломного проекту. До попереднього захисту здобувачу необхідно:

- зовнішня рецензія на проект;
- відзив наукового керівника;
- оформлений і підписаний керівником проект;
- графічний матеріал у вигляді листів формату А1.

До пояснювальної записки не підшиваються: рецензія; відзив наукового керівника; подання голові державної екзаменаційної комісії щодо захисту дипломного проекту.

3 КЕРІВНИЦТВО ДИПЛОМНИМ ПРОЕКТОМ

Для керівництва дипломним проектом здобувача випускова кафедра призначає наукового керівника.

Робота наукового керівника входить до навчального навантаження, обсяг якого визначається згідно з чинними нормативами.

Керівник дипломного проекту бакалавра зобов'язаний:

- консультувати дипломника при виборі теми дипломного проекту і її конкретизації стосовно об'єкту електрифікації;
- вчасно видати здобувачеві затверджене завдання на дипломний проект;
- дати здобувачеві до початку виконання проекту вказівки, та чітко визначити обов'язкові вимоги до проекту стосовно спеціальності;

- у період виконання проекту, не менше одного разу на тиждень, проводити консультації у спеціально призначений час;
- визначити терміни виконання і оформлення дипломного проекту;
- орієнтувати дипломника на прийняття передових і організаційно ефективних рішень;
- сприяти проведенню аналізу і систематизації вихідних даних;
- рекомендувати здобувачеві основну і додаткову літературу та інші джерела за темою дипломного проекту;
- спрямовувати роботу здобувача, залишаючи за ним право на ініціативу і самостійність у прийнятті рішень;
- фіксувати ступінь готовності проекту і відзначати відповідність обсягу виконаного проекту календарному плану;
- регулярно інформувати випускову кафедру про виконання проекту здобувачем;
- перевірити готовий дипломний проект, підписаний здобувачем;
- якщо проект виконано у відповідності до висунутих вимог, підписати його та надати свій відгук з рекомендацією до захисту на засіданні експертної комісії;
- контролювати подання дипломного проекту здобувача на випускову кафедру для передачі її на рецензію.

У відгуку керівник повинен відобразити такі питання:

- актуальність теми проекту, відповідність обраної теми спеціальності, відповідність змісту проекту обраній темі;
- рівня вирішення поставлених задач;
- правильності проведених розрахунків;
- відношення здобувача до виконання проекту, його вміння аналізувати об'єкт проектування, робити відповідні висновки;
- обґрунтованість і оригінальність прийнятих рішень;
- наявність помилок;
- якість оформлення проекту;
- загальні висновки про оцінку проекту і можливості присвоєння здобувачу ступеня вищої освіти «Бакалавр».

4 ПРАВА ТА ОБОВ'ЯЗКИ ДИПЛОМНИКА

Дипломник має право самостійно обирати тему проекту за погодженням з випусковою кафедрою.

Дипломник зобов'язаний:

- чітко виконувати графік виконання дипломного проекту;
- оформити проект відповідно до вимог діючих стандартів і випускової кафедри;
- своєчасно передати відповідно оформлений проект до захисту на засіданні Експертної комісії;
- аргументовано відреагувати на зауваження наукового керівника і рецензента, відповісти на запитання членів Експертної комісії та присутніх на прилюдному захисті.

5 ПІДГОТОВКА ДО ЗАХИСТУ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

Вимоги до попереднього захисту дипломного проекту. Попередній захист – усний виступ, спеціальні слухання, на яких випускник представляє остаточне формулювання

теми дипломного проекту, чіткий текст самого дипломного проекту, презентацію дипломного проекту.

До попереднього захисту дипломнику необхідно зробити наступне:

1) Повністю завершити написання проекту, віддрукувати його «чистовий» текст (можна не брошурувати). Перед попереднім захистом проект необхідно представити для ознайомлення науковому керівникові. Мета рецензування проекту керівником – виявити недоліки проекту, після усунення яких, він може бути рекомендований до захисту. На попередній захист екземпляр проекту та графічний матеріал повинні знаходитися в аудиторії, щоб присутні могли з ними ознайомитися.

2) Підготувати графічний матеріал (лист формату А1), який планується використовувати на захисті, хоча, можливо, щось доведеться переробляти.

3) Підготувати текст доповіді та вивчити його, під час якої дипломник демонструє графічний матеріал. Продумати в якій послідовності та з якими словами Ви будете підходити до плакатів. Ретельно відрепетирувати способи зв'язку різних частин доповіді, щоб при переході від аркушу до аркушу не губитися. Вимоги до доповідей на попередньому захисті і захисті однакові.

Допуск дипломника до захисту проекту завідувач кафедри здійснює на підставі висновків за результатами попереднього захисту проекту, відгуком наукового керівника і рецензіями, а також за підсумками співбесіди з дипломником.

6 ЗАХИСТ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

Завершальним етапом виконання здобувачем проекту є його захист, він проводиться на підставі наказу про підсумкову державну атестацію.

Захист починається з доповіді здобувача за темою проекту протягом 8 – 10 хвилин. Виступ слід починати з обґрунтування актуальності обраної теми, а потім у послідовності по розділах розкривати основний зміст проекту, звертаючи особливу увагу на найбільш важливі питання і отримані практичні результати. У заключній частині доповіді перераховуються загальні висновки, пропозиції (рекомендації), сформульовані автором в результаті виконання проекту, відзначається значимість проекту.

Мова дипломника під час доповіді повинна бути вільною, захист не повинен зводитися до прочитання заздалегідь підготовленого тексту доповіді.

Після завершення доповіді члени ЕК задають здобувачу питання, які безпосередньо пов'язані з темою проекту, отриманими в процесі виконання проекту результатами, так і з близькою проблематикою. При відповідях на питання здобувач має право користуватися своїм проектом.

Після відповідей здобувача на запитання членів ЕК відповідальний секретар ЕК зачитує відзив і рецензію на проект. Після оголошення відгуку та рецензії на проект члени ЕК можуть задати уточнюючі питання здобувачу. Після закінчення дискусії здобувачу надається заключне слово. У заключному слові здобувач повинен відповісти на зауваження наукового керівника та рецензента.

Після заключного слова здобувача процедура захисту дипломного проекту вважається закінченою.

До критеріїв оцінки, що виставляється за дипломний проект, крім названих вище, для написання відгуку наукового керівника та рецензента, належать:

- якість представленого до захисту проекту;
- якість доповіді;

- рівень відповідей на питання, заданих членами ЕК, після заслуховування доповіді, прочитання відзиву і рецензії;

- уміння дискутувати.

Результати захисту роботи є підставою для прийняття ЕК рішення про присвоєння відповідної кваліфікації та видачі диплому державного зразка.

7 ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАХИСТУ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

Строки подання дипломного проекту на кафедру встановлюються рішенням кафедри відповідно до затвердженого календарного графіка навчального процесу. Необхідною умовою допуску до захисту дипломного проекту є наявність відгуку керівника (заповнена форма відгуку вкладається в дипломний проект) та зовнішньої рецензії (форма рецензії вкладається в дипломний проект).

Відгук керівника містить попередню детальну оцінку виконаного здобувачем проекту, визначає ступінь відповідності вимогам Міністерства освіти і науки України до дипломних проектів та є допуском до його захисту.

Подання дипломного проекту на рецензування здійснюється випусковою кафедрою. Підбір рецензентів здійснюється з викладачів інших кафедр, висококваліфікованих фахівців підприємств і організацій, що мають вищу технічну освіту.

Дипломник має право ознайомитися з рецензією та відгуком і підготувати відповіді на зауваження, що містяться в них. Внесення будь-яких виправлень у дипломний проект після рецензування не допускається.

Дипломний проект із відгуком та рецензією направляється в екзаменаційну комісію. Захист дипломного проекту проводиться на відкритому засіданні екзаменаційної комісії. Засідання може проводитися як в університеті, так і на підприємствах, в установах і організаціях, для яких тематика проектів, що захищаються, має науковий або практичний інтерес.

Дипломний проект до захисту не допускається, якщо подання проекту, науковому керівникові на перевірку або на будь-який подальший етап проходження, здійснено з порушенням строків, встановлених регламентом. Написаний на тему, яка своєчасно не була затверджена наказом, дипломник не володіє поданим матеріалом, не орієнтується у предметі спілкування, необхідні джерела неопрацьовані, відгук наукового керівника негативний, відсутній необхідний комплект супровідних документів, структура проекту не відповідає вимогам.

Основними критеріями, що застосовуються при оцінюванні дипломного проекту є:

- уміння дипломника сформулювати тему і обґрунтувати її актуальність;
- рівень опрацювання теми, повнота її розкриття;
- якість інтерпретації та аналізу отриманих результатів виконаного проекту;
- відповідність висновків завданню проекту, коректність висновків;
- творчий підхід, самостійність, оригінальність в опрацюванні матеріалу;
- мовне оформлення та володіння стилем наукового викладу;
- коректність цитувань, оформлення бібліографії;
- правильність та акуратність оформлення дипломного проекту;
- доповідь на захисті, її відповідність виконаному проекту, інформативність отриманих результатів;
- культура мовлення;
- використання під час захисту графічного матеріалу та якість його виконання;
- вміння коректно, стисло, точно відповідати на запитання.

Оцінка дипломного проекту виводиться на підставі підсумування балів, виставлених членами екзаменаційної комісії на захисті проекту. Кожен з оцінюваних аспектів має певну максимально можливу кількість балів:

- **Відмінно.** Дипломний проект виконано бездоганно, своєчасно, самостійно, забезпечує повне розкриття теми. Пояснювальна записка містить значний і різноманітний масив опрацьованих інформаційних джерел, критичний огляд науково-технічної літератури, автор використовує сучасні аналітичні і методологічні інструментарії, представлені авторські висновки базуються на якісно опрацьованій інформаційній базі. узагальнення і висновки, які дозволяють чітко визначити отримані результати. Представлені висновки та рекомендації дипломника мають практичну цінність. У проекті намічено практичні дії, щодо впровадження запропонованих пропозицій.

Відзив і рецензія позитивні. Доповідь логічна, повна, стисла, проілюстрована бездоганно оформленими графічними матеріалами. Відповіді на питання правильні, стислі, аргументовані.

- **Добре.** Тема дипломного проекту розкрита, але мають місце окремі недоліки не принципового характеру. В проекті зустрічаються порушення логіки у побудові структури проекту, взаємозв'язок між його підрозділами. Аналіз літературних джерел зроблений поверхнево, відсутні узагальнення, авторські висновки, посилання на першоджерела. Проект виконано на обмеженій інформаційній базі, відсутні чітко аргументовані висновки. Подані у проекті висновки та пропозиції не містять обґрунтування техніко-економічної доцільності їх реалізації.

Відгук і рецензія позитивні, але містять окремі зауваження. Доповідь логічна, ілюструє знання теми проекту. Наочний матеріал оформлений з огріхами. Відповіді на питання в основному правильні, здобувач добре знає предмет спілкування.

- **Задовільно.** Тема дипломного проекту в основному розкрита, але мають місце недоліки змістовного характеру, відсутні узагальнення та авторські висновки. Назви окремих розділів не відповідають змісту. Порушена логіка представленого матеріалу, змістовне наповнення окремих розділів не пов'язано між собою. Поверхнево і переважно описово подана інформація, що не дозволяє аргументувати зроблені висновки. Є зауваження щодо оформлення дипломного проекту.

Доповідь прочитана за текстом, дипломник не володіє окремими питаннями теми, не всі відповіді на запитання членів екзаменаційної комісії правильні або повні. Наочні матеріали не відображають зміст виконаного дипломного проекту.

- **Незадовільно.** Тема дипломного проекту сформульована не чітко, змістовне наповнення проекту не відповідає темі. Відсутня логіка у побудові структури проекту, назви окремих розділів не відповідають їх змісту. Важко визначити ступінь самостійності виконання здобувачем представленого дипломного проекту. У проекті відсутні посилання на використані джерела. В текстовій частині представлений застарілий матеріал. Порушена чи відсутня логіка запропонованих заходів з проведенням аналізом діяльності підприємства. Обґрунтування техніко-економічної ефективності запропонованих рішень і пропозицій відсутнє. Оформлення проекту має суттєві недоліки.

Доповідь не відображає зміст виконаного проекту, більшість відповідей на питання неточні або неправильні, здобувач не володіє предметом спілкування. Наочні матеріали до захисту дипломного проекту відсутні.

Рішення про оцінку захисту дипломного проекту, а також про присвоєння здобувачу відповідної кваліфікації і видачі диплома приймається комісією на закритому засіданні відкритим голосуванням. По закінченню кожного засідання голова ЕК оголошує

результати захисту. Результати захисту оголошуються в цей самий день після оформлення протоколів засідань ЕК.

Здобувач, що не захистив дипломний проект, допускається до повторного захисту у встановленому законом порядку.

8 ПОРЯДОК ПРЕДСТАВЛЕННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ НА КАФЕДРУ. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

Проект (з підписами, відгуком керівника, рецензією) подається на випускаючу кафедру і підписується завідуючим кафедри з поміткою «До захисту допущено».

Проект подається у двох примірниках:

- перший – у твердій палітурці (пружинне опрацювання забороняється!);
- другий – на електронному носії (одним суцільним файлом). Електронна версія проекту має бути ідентичною паперовій.

Система оцінювання спирається на такі параметри:

- глибина аналізу спеціальної літератури, в тому числі і використання новітніх праць як вітчизняних, так і зарубіжних фахівців;
- актуальність і перспективність теми проекту;
- методика розрахунків;
- достовірність висновків;
- логіка викладення матеріалу;
- стиль, мова і орфографія викладення матеріалу.

Всі ці моменти спеціально наголошуються в рецензії, яку має давати спеціаліст у даній галузі, призначений кафедрою.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 3321:2003. Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять.

2. ДСТУ 3008-95. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення.

3. ДСТУ 3440-96. Системи енергетичні. Терміни та визначення.

4. ДСТУ 1.3:2004. Національна стандартизація. Правила побудови, викладання, оформлення, погодження, прийняття та позначання технічних умов.

5. ДСТУ ISO 7573:2006. Кресленики технічні. Специфікація (ISO 7573:1983, IDT).

6. ДСТУ 2.001:2006. ЄСКД. Загальні положення.

7. ДСТУ 2.104:2006. ЄСКД. Основні написи.

8. ДСТУ Б А.2.4-4-99. СПДБ. Основні вимоги до проектної та робочої документації.

9. ДСТУ Б А.2.4-19:2008. СПДБ. Зображення умовні графічні електрообладнання і провідок на планах.

10. ДСТУ Б А.2.4-21:2008. СПДБ. Силове електрообладнання. Робочі креслення.

11. ДСТУ Б А.2.4-38:2008. СПДБ. Позначення умовні графічні у схемах. Устаткування енергетичне.

12. Правила електропристроїв. - Х.: Видавництво «Індустрія», 2007. – 416 с.

13. ДНПАОП 0.00–1-1.21-98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. – К.: АТ «Київська книжкова фабрика», 1998.– 380 с.

14. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів – К.: ДП НТУКЦ «АсЕлЕнерго», 2007. – 304 с.

15. Курсове і дипломне проектування: Навчальний посібник // П.С. Кашенко, О.І. Біленко, О.А. Устименко, Н.В. Ходосова, Н.О. Малюжко, О.В. Малай, А.О. Стогній, В.Г. Устименко, Т.А. Медведєва. – К.: Аграрна освіта, 2008. – 502 с.

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

17. Яковлев В.Ф., Мунтян В.О., Куценко Ю.М., Коваль Д.М., Кондратенко О.Г. Проектування систем електропостачання в 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, 2007. – 78 с.

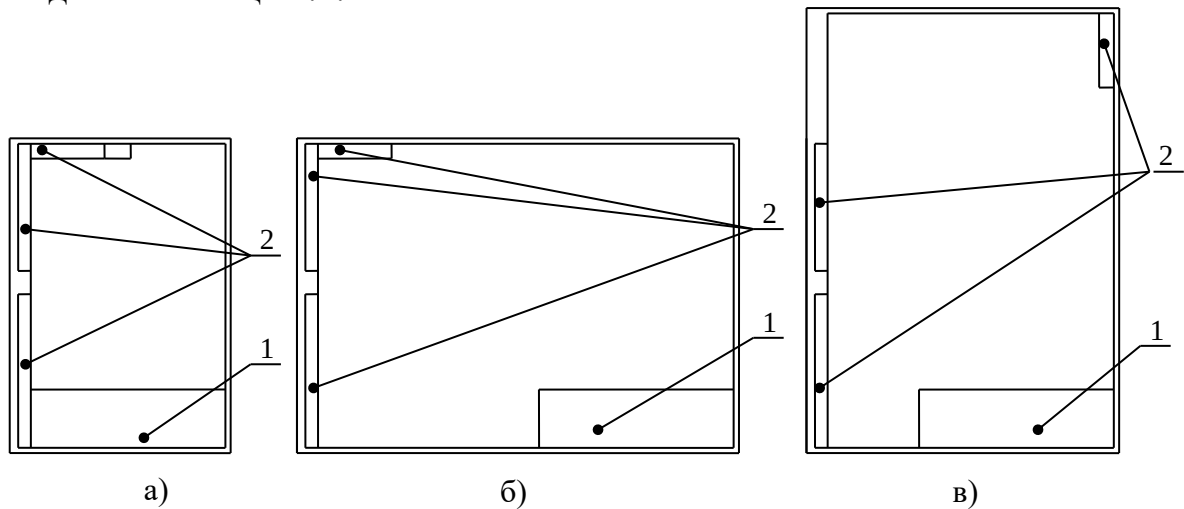
18. Дипломне проектування у вищих навчальних закладах Мінагрополітики України: Навчально-методичний посібник / За ред. Т.Д. Іщенко, І. М. Бендери. – К.: Аграрна освіта, 2006. – 256 с.

ДОДАТОК А (довідковий)

ОФОРМЛЕННЯ ТЕКСТОВОГО І ГРАФІЧНОГО МАТЕРІАЛУ

А.1 Загальні вимоги до оформлення конструкторських документів

Формати і основні написи. Конструкторські документи виконуються на аркушах певних розмірів, які носять назви форматів і встановлюються ДСТУ 2.001:2006 «Єдина система конструкторської документації. Формати». Формати аркушів визначаються розмірами зовнішньої рамки аркуша (рисунок А.1). Основні формати, їх позначення і розміри наведені в таблиці А.1.



а – формат А4; б – формат (А3) більше А4 з основним написом вздовж довшої сторони аркуша; в – формат (А3) більше А4 з основним написом вздовж короткої сторони аркуша; 1 – основний напис; 2 – додаткові графи.

Рисунок А.1 – Розташування основного напису та додаткових граф на стандартних форматах

Таблиця А.1 – Формати листів та їх позначення

Позначення формату за стандартом	А0 (44)	А1 (24)	А2 (22)	А3 (12)	А4 (11)
Розміри сторін формату, мм	1189×841	594×841	594×420	297×420	297×210

Усі конструкторські документи супроводжуються основним написом, який виконується відповідно вимогам ДСТУ 2.104: 2006 «ЄСКД. Основні написи».

Основні написи розміщують у правому нижньому куту конструкторського документа. На аркушах формату А4 основні написи розміщують тільки уздовж короткої сторони аркуша, тобто формат А4 завжди має вертикальне розташування. Зміст граф і розміри основних написів наведені на рисунках А.2 і А.3.

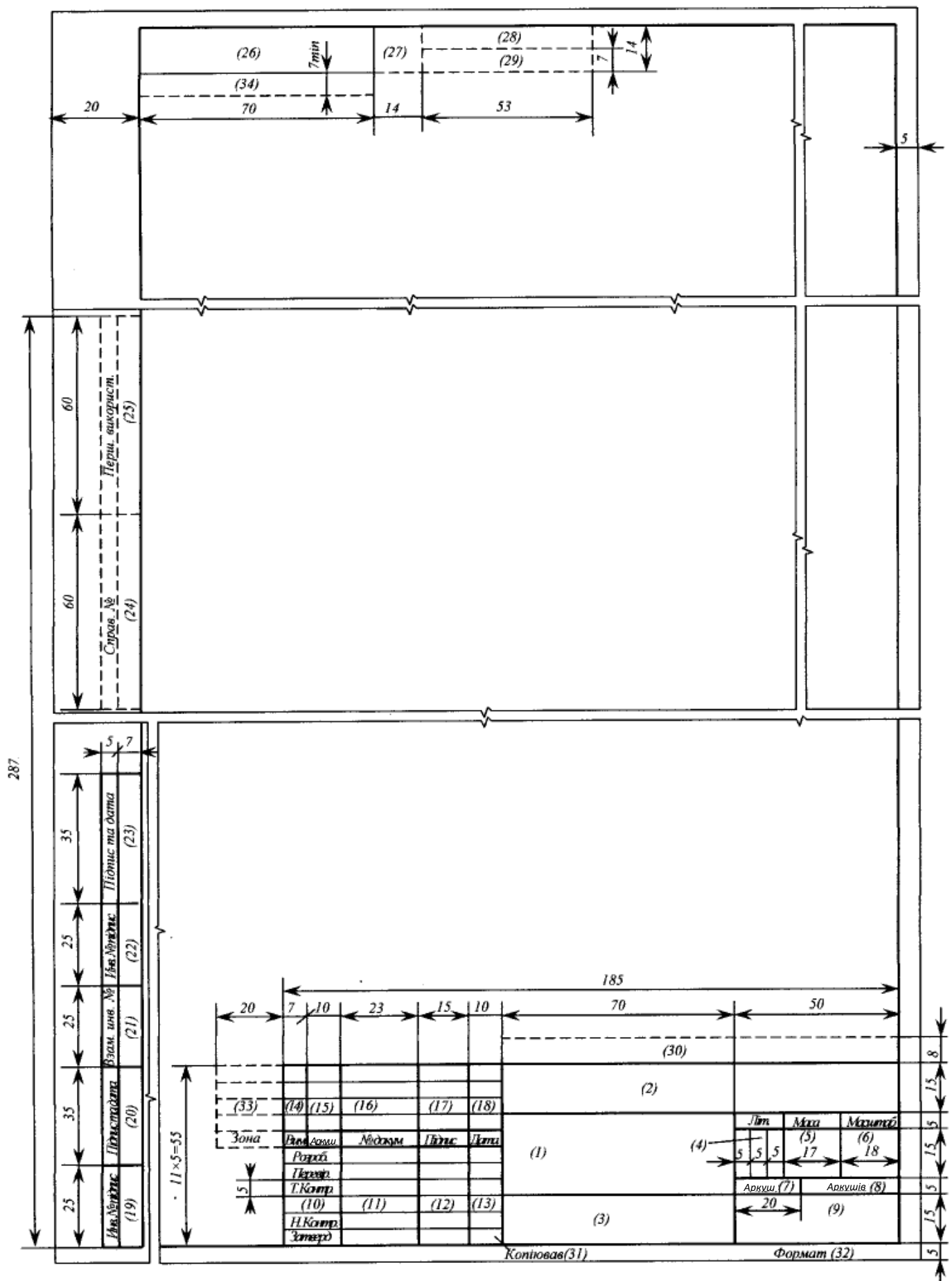
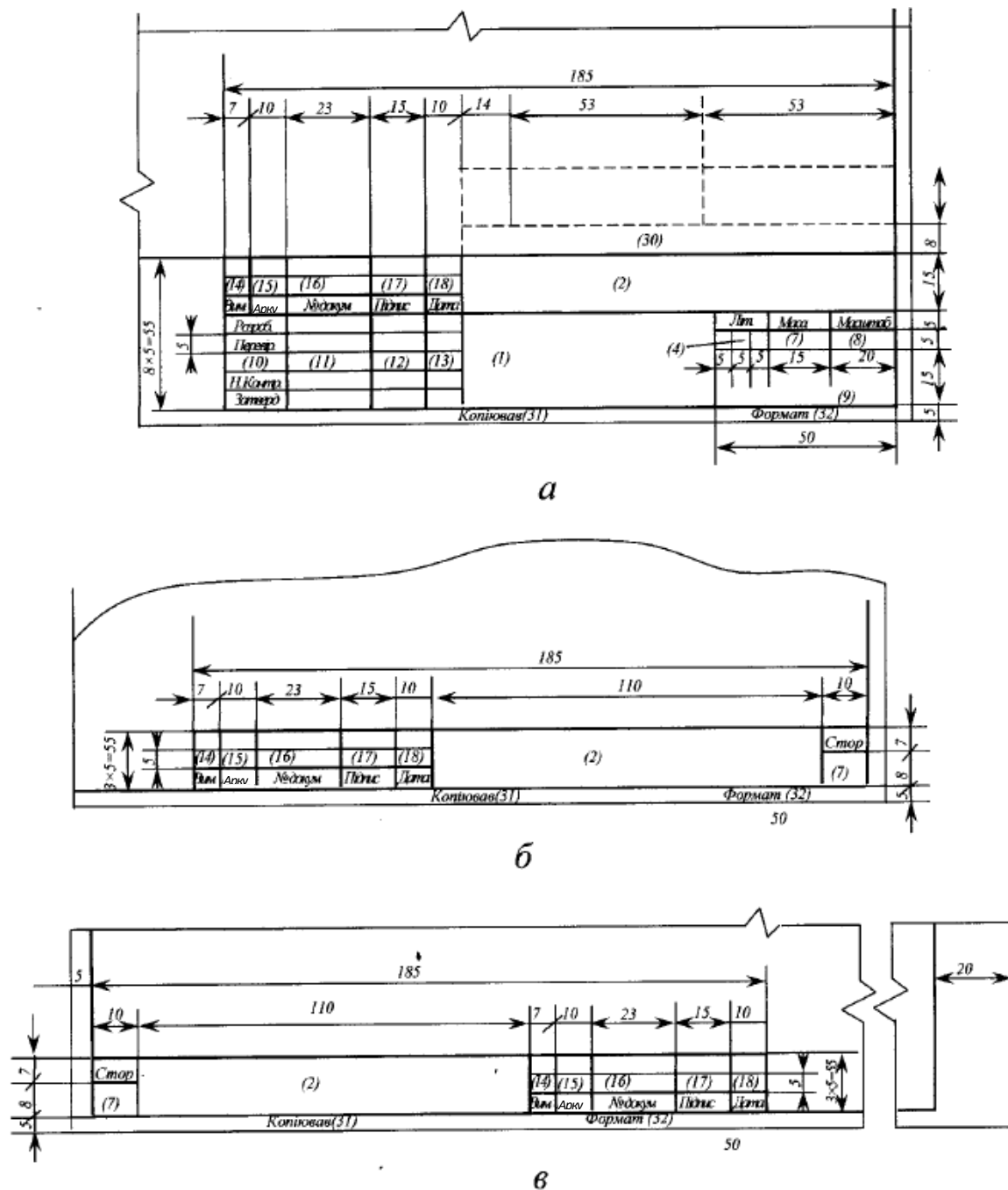


Рисунок А.2 – Основний напис і додаткові графи для креслень схем



а – основний напис для першого аркуша текстового документа (форма 2);
 б – основний напис для подальших аркушів креслень, схем і текстових документів (форма 2а); в – основний напис для подальших аркушів текстових документів при двосторонньому світлокопіюванні (форма 2б).

Рисунок А.3 – Форми основного напису

В графах основного напису і додаткових графах (номера граф на форматах показано у дужках) вказують:

графа 1 – найменування виробу; відповідно до ДСТ 2.109-73. «ЕСКД. Основні вимоги до креслень» найменування повинно бути стислим і записуватись у називному відмінку однини; на першому місці повинен стояти іменник, наприклад: «Стабілізатор ключовий». Після найменування виробу вписують найменування документа (шрифтом меншого розміру, чим найменування виробу), якщо цьому документу присвоєно шифр, наприклад: «Електродвигун. Схема електрична з'єднань» Допускається для складального креслення найменування документа не зазначити;

графа 2 – позначення документа згідно стандарту;

графа 3 – позначення матеріалу деталі (графу заповнюють тільки на кресленнях деталей);

графа 4 – літера, що присвоєна даному документу за згідно стандарту. Графу заповнюють послідовно, починаючи з крайньої лівої клітки;

графа 5 – маса виробу згідно стандарту;

графа 6 – масштаб згідно стандарту;

графа 7 – порядковий номер аркуша (на документах, які складаються з одного аркуша, графу не заповнюють);

графа 8 – загальна кількість аркушів документу (графу заповнюють тільки на першому аркуші);

графа 9 – найменування або розрізнювальний індекс підприємства, що випускає документ (графу не заповнюють, якщо розрізнювальний індекс міститься в позначенні документа);

графа 10 – характер роботи, здійснюваної особою, яка підписує документ (вільний рядок графі 10 заповнюють за розсудом розробника, наприклад: «Начальник відділу», «Розрахував»);

графа 11 – прізвища осіб, які підписують документ;

графа 12 – підписи осіб, прізвища яких вказані у графі 11 (підписи осіб, які розробили даний документ і відповідальних за нормоконтроль, є обов'язковими);

графа 13 – дата підписання документів;

графи 14...18 – зміни; графи заповнюють відповідно стандарту;

графи 19...23 – інвентарний номер оригіналу, підписи осіб, які прийняли оригінал або дублікат, дату прийняття та ін.;

графа 24 – позначення документа, замість або на підставі якого випущений даний документ;

графа 25 – позначення відповідного документа, в якому вперше записаний даний документ;

графа 26 – позначення документа, повернуте на 180° (для формату А4 і форматів більше ніж А4 при розміщенні основного надпису уздовж довгої сторони листа) або на 90° (для форматів більше ніж А4 при розміщенні основного надпису уздовж короткої сторони листа). Графа 26 на формі 2а є обов'язковою тільки для креслень і схем;

графи 27...30 – заповнюються замовником;

графа 31 – підпис особи, яка копіювала креслення;

графа 32 – позначення формату листа згідно стандарту;

графа 33 – позначення зони, у якій знаходиться змінювана частина виробу;

графа 34 – номери авторських свідоцтв на використані в даному виробі винаходи;

Графи, зображені на схемах штриховою лінією, вводять при необхідності. Графи 3, 5, 6 на схемах не заповнюють.

На рисунку А.2 показаний основний напис (форма 1), який застосовується для креслень і схем. На рисунку А.3а – основний напис за формою 2 для першого аркуша текстових документів, а на рисунку А.3б – для наступних аркушів креслень, схем і текстових документів. Форма 2б (рис. А.3в) – для текстових документів, які друкують з двох боків аркуша.

Позначення конструкторських документів. Відповідно до стандарту кожному документу повинно бути надано позначення (рис. А.4), яке включає в себе чотиризначний буквено-цифровий код організації розробника, шестизначний цифровий код класифікаційної характеристики об'єкта (виробу) і тризначний реєстраційний порядковий номер. Останній елемент позначення – двозначний шифр, що визначає вид і тип

документа, встановленого відповідними стандартами. Позначення конструкторського документа заноситься до граfi 2 основного напису.

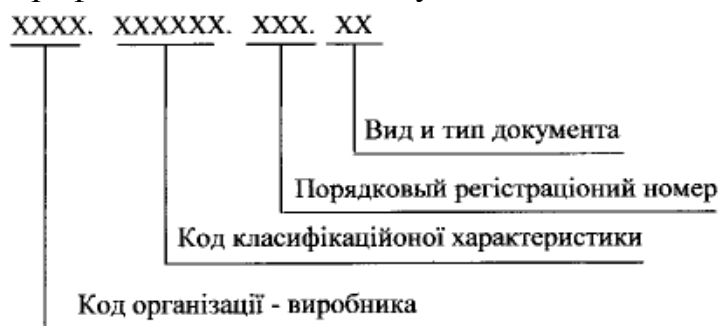


Рисунок А.4 – Структура позначення конструкторського документа

Для позначення коду кваліфікаційної характеристики існують дві системи: знеособлена і предметна. У знеособленій системі цей код надається за Класифікатором ЕСКД, який визначає клас (дві цифри), підклас, групу, підгрупу і вид (за однією цифрою), котрі конкретизують функціональне значення виробу. Три наступні цифри – порядковий реєстраційний номер (от 001 до 999). Два останніх буквено-цифрових знаки визначають вид і тип конструкторського документа. Наприклад, АБВГ.521721.003.ВО означає, що це машина електрична обертова до 56 габариту включно із статором неявнополюсним і розподіленою обмоткою, тобто позначення асинхронного електродвигуна (521721) з реєстраційним номером документа 003 і що це рисунок загального виду (ВО).

Для електроенергетичних об'єктів і виробів радіоелектроніки відповідні галузеві частини класифікатора ще не розроблені, і тому у цих галузях продовжують користуватись предметною системою, в основі якої лежить індекс виробу (об'єкта), складений за певним принципом або довільно, а подальшу деталізацію об'єкта ведуть шляхом кодування складових частин цифровими позначеннями, прийнятими у межах коду організації-розробника. Для дипломних проектів у перші шість знаків коду можуть бути включені позначення, прийняті у навчальному закладі, а саме ознаку факультетів, кафедр навчального закладу і четвертої букви, яка означає вид роботи. Наприклад, ДП 12.012.01 може означати: ДП – дипломний проект; 12 – кафедра енергетики та електротехнічних систем; 012 – порядковий номер теми у наказі; 01 – номер листа.

Для навчальних проектів у Сумському НАУ прийняте таке позначення кафедр інженерно-технологічного факультету: 11 – експлуатації техніки; 12 – енергетики та електротехнічних систем; 13 – тракторів, сільськогосподарських машин та транспортних технологій; 14 – охорони праці та фізики; 15 – проектування технічних систем; 16 – технічного сервісу; 17 – вищої математики.

А1.2 Правила виконання текстових документів

Загальні положення. Текстові документи виконуються відповідно до стандарту і поділяються на документи, що містять в основному суцільний текст (технічні описи, паспорта, розрахунки, пояснювальні записи, інструкції і т. п.) і документи, що містять текст, розбитий на граfi (специфікації, відомості, таблиці і т. п.).

Текстові документи виконуються на форматах, встановлених до ДСТ 2.109-73. «ЕСКД. Формати». Текстові документи можуть бути виконані машинописним, рукописним (із розміром шрифту не менше ніж 2,5 мм), типографським способом і із застосуванням друкованих і графічних пристроїв виведення ЕОМ.

Побудова документа. Вписувати у текстові документи, виготовлені машинописним способом, окремі слова, формули, умовні знаки, а також виконувати ілюстрації слід чорними чорнилами, пастою або тушшю.

При виконанні документа відстань від рамки до меж тексту на початку і у кінці рядка, відстань від верхнього і нижнього рядка тексту до відповідних меж рамки, абзац, а також відстань між найменуванням розділів, підрозділів, пунктів, і відстань між рядками тексту вказано на рис. А.5.

Розділи нумеруються арабськими цифрами без крапки, записуються з абзацного відступу великими літерами без переносу слів. Кожний розділ текстового документа рекомендується починати з нового аркуша (сторінки).

Підрозділи мають нумерацію у межах кожного розділу. Номер підрозділу складається із номерів розділу і підрозділу, розділені крапкою. Аналогічно з підрозділами нумеруються пункти і підпункти. Найменування підрозділів, пунктів, підпунктів виконується малими літерами, починаючи з великої. Крапки у кінці найменувань розділів, підрозділів не ставлять (рис. А.5).

Пункти, при необхідності можуть бути розбиті на підпункти, які повинні мати порядкову нумерацію у межах кожного пункту, наприклад: 1.1.1.1; 1.2.1.1; 1.2.1.2 і т. ін.).

У середині пунктів або підпунктів можуть бути наведені переліки. Перед кожною позицією переліку слід ставити дефіс або при необхідності посилання в тексті документа на один із переліків, малу літеру, після якої ставлять дужки. При подальшій деталізації переліків використовують арабські цифри. Кожний пункт, підпункт і перелік записуються з абзацу.

Приклад.

Найменші площі поперечного перерізу струмоведучих жил проводів і кабелів в електропроводках складають:

- кабелі та захищені ізолювані проводи для стаціонарного прокладення:

1) для жил, що приєднують паянням:

а) однодротових – 0,5 мм²;

б) багатодровових (гнучких) – 0,35 мм²;

2) для жил, що приєднуються до гвинтових затискачів:

а) мідних – 1,0 мм²;

б) алюмінієвих – 2,5 мм²;

- незахищені ізолювані проводи в зовнішніх електропроводках і т. ін.

У документі великого об'єму розміщують зміст, що містить номери і найменування розділів і підрозділів із зазначенням номерів аркушів (сторінок).

Зміст включають у загальну кількість сторінок даного документа. Слово «ЗМІСТ» записується у вигляді заголовку (симетрично тексту) великими літерами. Найменування розділів і підрозділів змісту записується малими літерами, починаючись з великої.

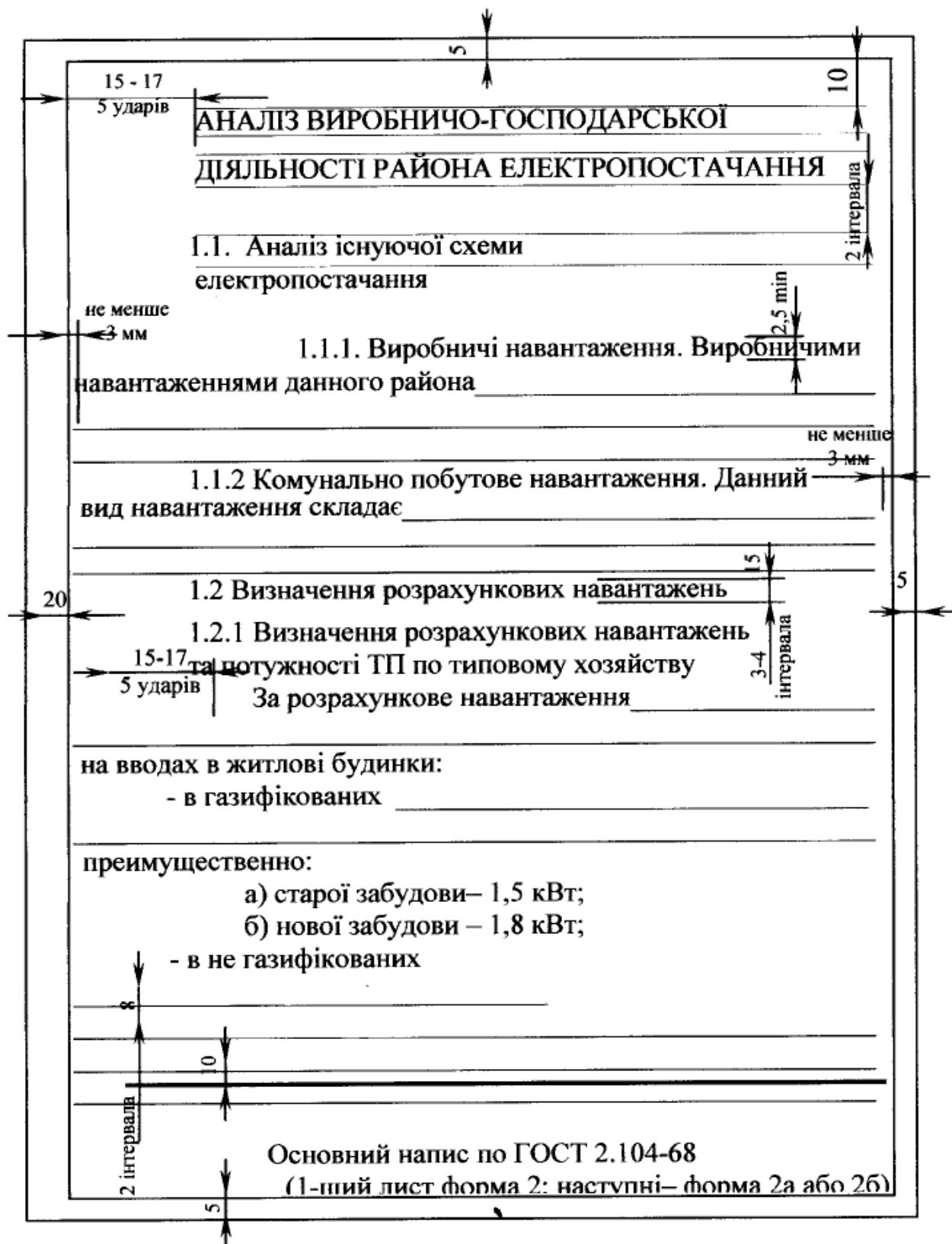


Рисунок А.5 – Зразок оформлення текстового документу, який має в основному лише текст

У кінці текстового документу (розрахунково-пояснювальної записки дипломного проекту наводять «СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ», яка була використана під час його складання і виконується відповідно вимогам по стандартам.

Викладення тексту документів. Текст документа повинен бути стислим, чітким і не допускати різних тлумачень.

У документах повинні застосовуватись технічні терміни, позначення і визначення, встановлені відповідними стандартами, а в разі їх відсутності – загальноприйнятими у науково-технічній літературі.

У тексті документа не допускається:

- застосовувати обороти розмовної мови, техніцизми, професіоналізми;
- застосовувати для одного і того ж поняття різні технічні терміни, близькі за значенням (синоніми);
- застосовувати довільні словотворення;
- застосовувати скорочення слів, окрім вставлених відповідними державними стандартами (допустимі скорочення слів встановлені в стандарті).

У тексті документа, за винятком формул, таблиць і рисунків, не допускається:

- скорочувати позначення одиниць фізичних величин, якщо вони вживаються без цифр;
- застосовувати індекси стандартів, технічних умов та інших документів без реєстраційного номера.

Найменування команд, режимів, сигналів і т. ін. у тексті слід виділяти лапками, наприклад «Сигнал +27 включено».

В документі слід застосовувати стандартизовані одиниці фізичних величин, їх найменування і позначення відповідно до стандарту.

Одиниця фізичної величини одного і того ж параметра у межах одного документа повинна бути постійною.

Якщо у тексті наводять діапазон числових значень фізичної величини, то позначення одиниці вимірювання указуються після останнього числового значення діапазону.

Числові значення величин слід вказувати із ступенем точності, яка необхідна для забезпечення потрібних властивостей виробу, при цьому у ряду величин здійснюється вирівнювання числа знаків після коми. Наприклад: 0,25; 1,50; 1,75; 2,00 В.

Під час написання формул в якості символів слід застосовувати стандартні позначення. Пояснення символів і числових коефіцієнтів, що входять у формулу, якщо вони не пояснені раніш у тексті, повинні бути наведені безпосередньо під формулою у послідовності, в якій вони наведені у формулі.

У кінці пояснення символів повинні бути вказані одиниці виміру. Застосування машинописних і рукописних символів в одній формулі не допускається.

Переносити формули на наступний рядок допускається тільки на знаках виконуваних операцій («+», «-», «×», «÷», «=»), причому знак на початку наступного рядка повторюють.

Нумерація формул може бути наскрізною (1,2 і т. ін.) або за тим, до якого розділу належить (1.1; 1.2 і т. ін.). Формули, що розміщені у додатках, позначаються буквою і порядковим номером формули у даному додатку, наприклад (В1; В2 або В1.2 і т. ін.).

Приклад:

Номінальний струм для трифазного приймача визначають за формулою:

$$I_n = \frac{P_{1n}}{\sqrt{3}U_n\eta_n \cos\varphi_n}, \quad (1.1)$$

де P_{1n} – номінальна споживана електроприймачем потужність кВт;

U_n – номінальна напруга, кВ;

η_n – номінальний коефіцієнт корисної дії двигуна;

$\cos\varphi_n$ – номінальний коефіцієнт потужності.

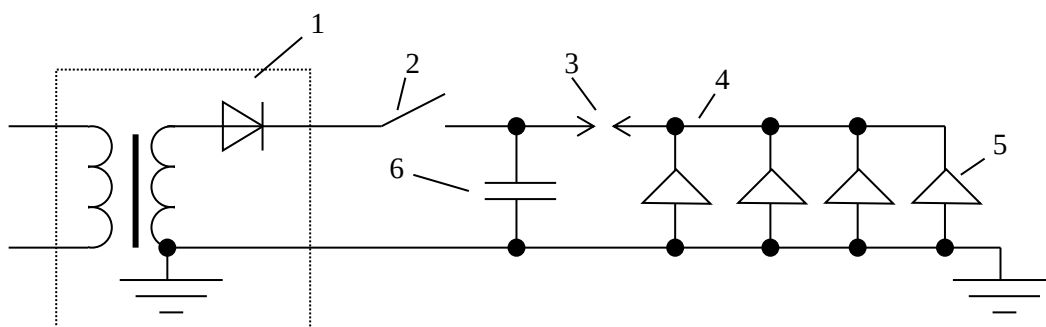
Посилання у тексті на порядковий номер формули надають у дужках, наприклад: «... у формулі (1.1)».

Оформлення ілюстрацій. Ілюстрації можуть розміщуватись за текстом, у кінці його або у додатку. Ілюстрації нумерують арабськими цифрами крізною нумерацією або за власністю до розділу. У додатках перед номером рисунку додається відповідна буква додатку.

При посиланнях на ілюстрації слід писати «... відповідно рисунку 2», «... відповідно рисунку 2.1» і т. ін.

Ілюстрації при необхідності, можуть мати найменування і пояснювальні дані (підрисуночний текст). Ілюстрація позначається словом «Рисунок», яке разом з назвою ілюстрації розміщують після пояснювальних даних, наприклад, «Рисунок 3.1 – Схема розміщення».

На електричних схемах, що приводяться у документі, вказують для кожного елемента його позиційне позначення, встановлене відповідним стандартом, і при необхідності номінальне значення величини.



1 – випрямний пристрій високої напруги; 2 – перемикач; 3 – іскровий проміжок;
4 – струмопровід; 5 – ізолятор; 6 – зарядний конденсатор.

Рисунок А.6 – Схема виявлення дефектних ізоляторів струмопроводу

Оформлення додатків. У склад додатків можуть входити графічний матеріал, таблиці великого формату, розрахунки, опис апаратури і приладів, програма для розв’язання задач на ЕОМ і т. ін.

Додатки можуть бути обов’язковими і інформаційними. Інформаційні додатки можуть бути рекомендованого або довідкового характеру. На усі додатки у тексті повинні бути посилання (додаток А).

Кожний додаток слід починати з нової сторінки із зазначенням наверху посередині, слова «Додаток» і його зазначення, а під ним у дужках вказують належність до обов’язкового або інформаційного типу: «обов’язкове», «рекомендоване» або «довідкове».

Додаток повинен мати заголовок, який записується симетрично тексту великими літерами.

Додаток позначають великими літерами російського алфавіту, починаючи з А за винятком літер Ё, З, И, О, Ч, Ъ, Ы, Ь або українського алфавіту, починаючи з А, за винятком літер Є, З, І, Ї, И, О, Ч, Ъ (ДСТУ 3008-95).

Побудова таблиць. Назву таблиці розміщують над нею після слова «Таблиця» і порядкового її номера відповідно рисунку А.7а. При переносі таблиці на ту ж або інші сторінки, назву розміщують тільки над першою частиною. На наступних сторінках вказують «Продовження таблиці» (рисунок А.7б). Нумерація таблиць може бути або крізною, або за належністю до розділів, а також за належністю до додатків «Таблиця 1»; «Таблиця 1.1», «Таблиця В1». При діленні і переносі таблиці на іншу сторінку

допускається її головку або боковину замінити відповідно номером граф і рядків. При переносі таблиці нижню горизонтальну лінію, що обмежує таблицю у першій частині не проводять.

Графу «№ п/п» в таблицю включати не допускається.

При діленні таблиці на частини і розміщення по рядках на одній сторінці, необхідно повторювати головку таблиці. Допускається частини таблиці поділяти подвійною лінією товщиною 2S (рисунок А.8).

Таблиця А1.2 – Мінімальні ізоляційні відстані обмоток трансформаторів

Напруга обмотки, кВ	В сантиметрах									
	Масляного трансформатору					Сухого трансформатору				
	Обмотка НН		Обмотка ВН			Обмотка НН		Обмотка ВН		
	δ_{01}	Q_{01}	δ_{12}	Q_{02}	δ_{22}	δ_{01}	Q_{01}	δ_{12}	Q_{02}	δ_{22}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
До 1	0,5	-	-	-	-	1,0	1,5	1,0	1,5	1,0
3	1,2	2,0	0,8	2,0	1,0	2,0	3,5	1,8	3,5	1,5

а)

Продовження таблиці А1.2

В сантиметрах										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10	1,8	3,0	1,2	3,0	6,0	2,6	6,0	2,6	6,0	2,2
35	3,0	6,0	2,7	6,0	3,0	-	-	-	-	-

Графи (колонки)

б)

а – початок таблиці; б – продовження таблиці.

Рисунок А.7 – Приклад побудування таблиці при позначенні літерами підзаголовків граф

Таблиця А1.3 – Економічні інтервали навантаження трансформаторів ТП-10/0,4 кВ

В кіловольт-амперах	
Номинальна потужність трансформатору	Економічні інтервали навантаження
25	До 45
40	46-83
63	86-125

Номинальна потужність трансформатору	Економічні інтервали навантаження
100	126-160
160	161-320
250	321-355

Рисунок А.8 – Приклад побудови таблиці при розподілі на частини

Якщо усі показники, приведені в графах таблиці, виражені в одній і тій же одиниці фізичної величини, то її позначення необхідно розмішувати над таблицею праворуч (рисунок А.8).

Для скорочення тексту заголовків і підзаголовків граф окремі поняття замінюють буквеними позначеннями, встановленими стандартами, або іншими позначеннями, якщо вони пояснені в тексті або приведені на ілюстраціях, наприклад U – напруга, R – опір, C – ємність. Показники з одним і тим же буквеним позначенням групують послідовно у порядку зростання індексів (рисунок А.8).

У таблиці допускається, при необхідності, виносити в окрему графу позначення фізичної величини.

Текст, який повторюється в рядках однієї тієї ж графи, і складений з однакових слів, які чергується з цифрами, замінюють лапками (рисунок А.9), а текст, що складається з двох або більше слів, при першій побудові замінюють словами «Так само».

Замінювати лапками повторювані у таблиці цифри, математичні знаки, знаки процента і номери, позначення марок матеріалів, позначення нормативних документів не допускається.

При відсутності окремих даних у таблиці слід ставити прочерк.

Цифри в графах таблиць повинні видаватись так, щоб розряди чисел у всій графі були розміщені один під другим, якщо вони відносяться до одного показника.

При наявності у документі невеликого за обсягом цифрового матеріалу його недоцільно оформляти таблицею, а слід давати текстом, розміщуючи цифрові дані у вигляді колонок, наприклад:

Технічні характеристики водонагрівача ЕПВ-2А.

Продуктивність л/год _____ 90-100

Потужність, кВт _____ 10,5

Напруга живлення, В _____ 380/220

Маса, кг _____ 10,5

Таблиця А1.4 – Розрахунок значень статистичної функції розподілення (середній час відновлення елемента мережі)

Інтервал варіювання, r	Значення параметрів				
	$\bar{X}_k$	n_k	P_k	N_k	F_k
Від 0 до 5 включно	2,5	25	0,25	29	0,29
Св «5» «10»	7,5	20	0,20	54	0,54
«10» «15»	12,5	14	0,14	74	0,74
«15» «20»	17,5	9	0,09	88	0,88
«20» «25»	22,5	3	0,03	97	0,97

Рисунок А.9 – Приклад побудови таблиці при позначенні літерами підзаголовків граф

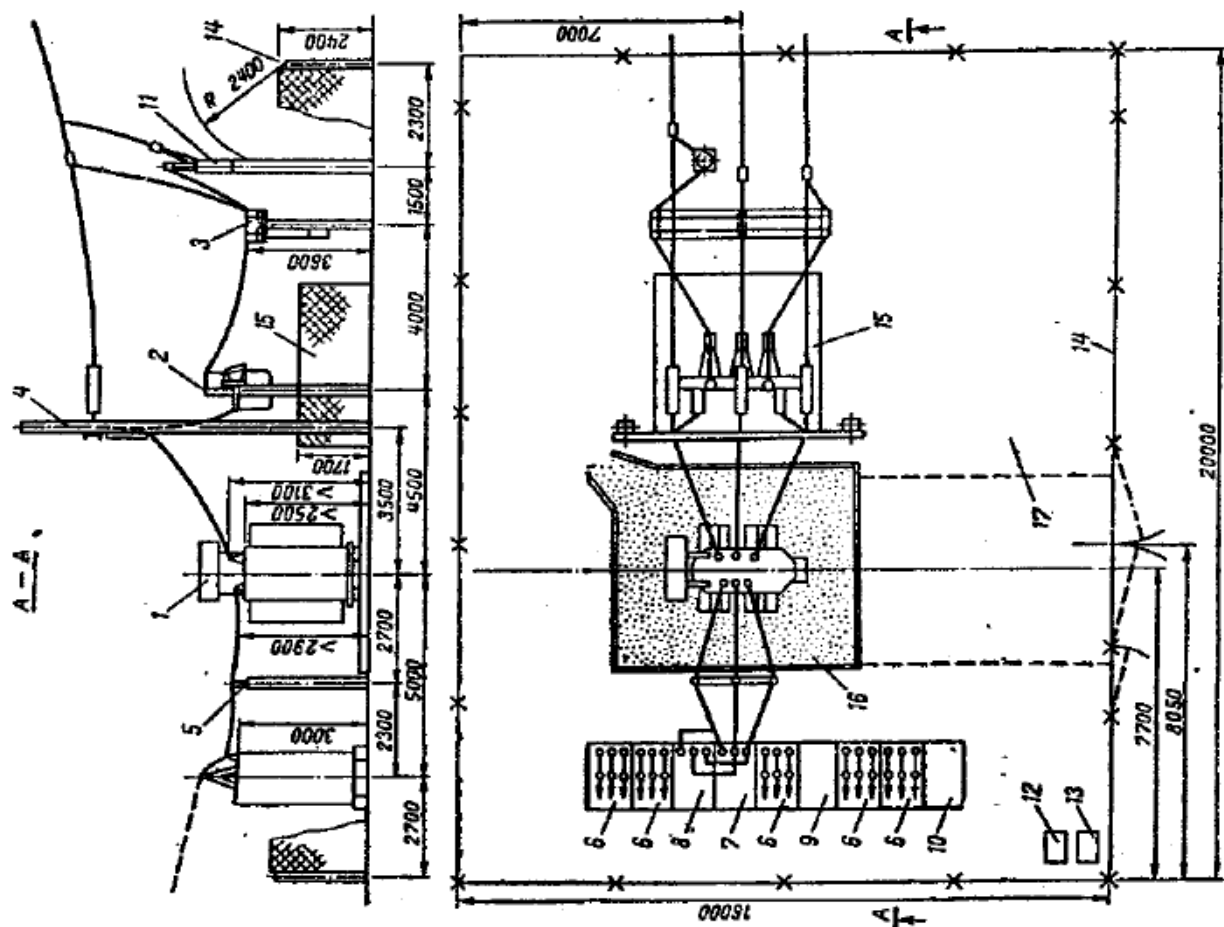
Сторінки текстових документів супроводжуються основним написом, форма і правила виконання якого наведені вище.

А.3 Правила виконання графічного матеріалу

Графічний конструкторський документ містить інформацію у вигляді графічного зображення технічного предмета. До графічних конструкторських документів відносять креслення і схеми.

Креслення – це документ, що містить зображення технічного предмета або його складової частини і інші дані, які пояснюють функціональне значення предмета і дозволяють його виготовити. Схема – це документ, який містить умовні графічні зображення складових частин технічного предмету і зв'язок між складовими частинами.

У практиці проектування систем електрифікації застосовуються як креслення, так і схеми. Перелік креслень, що належать до конструкторської документації на різних стадіях проектування, наведені у таблиці В.1 додатку В. Найбільш уживаними з них є: креслення загального виду (ВО).



Поз. Поим.	Найменування	К-т	Прим. №
1	Трансформатор ТМН-100/35	1	
2	Стояк з з'єднаннями ПСН-35 та розвідниками	1	
3	РЗС-35	1	
4	Стояк з роз'єднувачем РНДР-35/600	1	
5	Поземна лінійна	1	
6	Стояк з опорними ізоляторами	1	
7	Шафа відокремлювальної КРУН серії КРН-111-10	5	
8	Шафа вводу КРН-111-10	1	
9	Шафа трансформатора особливих потреб	1	
10	Шафа трансформатора напруги	1	
11	Шафа з'єдн. та телемеханіки	1	
12	Шафа з апаратурою для високочастотного зв'язку	1	
13	Шафа для півеніаго	1	
14	Протипожежна шафа	1	
15	Зовнішня огорожа	1	
16	Внутрішня огорожа	1	
17	Грунтова стеліжка	1	

АБВГ.674000.001.36			
Відп. Лейб. М.П. Підпис	Лейб. М.П. Підпис	Лейб. М.П. Підпис	Лейб. М.П. Підпис
Розр.	Розр.	Розр.	Розр.
Т.Конт.	Т.Конт.	Т.Конт.	Т.Конт.
Н.Конт.	Н.Конт.	Н.Конт.	Н.Конт.
Замов.	Замов.	Замов.	Замов.

Рисунок А.10 – Креслення загального виду одотрансформаторної підстанції

Креслення загального виду (ВО) відноситься до проектних документів і розробляється на стадіях технічної пропозиції, ескізного і технічного проектів на основі вимог, регламентованих стандартами і повинне містити зображення, тобто види, розрізи, перетини з необхідними розмірами, а також надписи, потрібні для розуміння будови виробу або об'єкту, взаємодії його складових частин і принципу роботи. На кресленні загального виду надаються найменування і позначення (якщо вони існують) тих складових частин, дані про які пояснюють креслення: технічні характеристики, окремі параметри, найменування складових частин виробу, специфікації, таблиці переліку обладнання. На кресленні загального виду зображення предметів виконують з максимальними спрощеннями, передбаченими стандартами ЕСКД для робочих креслень. Складові частини можна показувати у вигляді контурних обрисів, якщо при цьому будуть зрозумілі будова проектного виробу (об'єкта), принцип роботи і взаємодія складових частин виробу (об'єкта). Приклад виконання креслення загального виду трансформаторної підстанції наведено на рисунку А.10.

Як було зазначено вище, до конструкторських документів відносяться також і схеми, призначені для розглядання принципу роботи пристроїв і пояснення взаємодії їх складових частин. Відповідно до стандарту позначення схем складається з буквеної частини, що визначає вид схеми, і цифрової частини, що визначає тип схеми (рисунок А.11).

Для експлуатаційних документів за стандартом передбачені наступні коди: ТО – технічний опис; ІЕ – інструкція з експлуатації; ПС – паспорт; Д – документи інші; ЕД – експлуатаційний документ.



Рисунок А.11 – Класифікація схем за видами і типами

Кожний вид схеми може бути наданий будь-яким із сукупності типом схеми, наприклад, Е3 – це схема електрична принципова, Е4 – схема електрична з'єднань, Е7 – схема електрична розташування, Г3 – схема гідравлічна принципова; Г4 – схема гідравлічна з'єднань і т. ін.

Правила виконання електричних схем визначені стандартом. При цьому використовують такі поняття, як:

- елемент схеми – складова частина схеми, яка виконує певну функцію у виробі і не може бути розділена на частини, що мають самостійне значення (резистори, трансформатори, транзистори та ін.);
- пристрій – сукупність елементів, яка представляє єдину конструкцію (блок, плата, шафа, панель і тощо);
- функціональна група – сукупність елементів, що виконують у виробі певну функцію і які не об'єднані у єдину конструкцію;
- функціональна частина – елемент, функціональна група, а також пристрій, які виконують певну функцію (підсилювач, фільтр);
- функціональне коло – лінія, канал, тракт певного призначення (канал звуку, тракт НВЧ та ін.).

Структурна схема визначає основні функціональні частини виробу, їх призначення і взаємозв'язки. Функціональні частини на схемі зображують у вигляді прямокутників або умовних графічних позначень. На лініях зв'язку рекомендується стрілками вказувати напрям ходу процесів, які виникають у виробі або установці. Кожна функціональна частина на схемі повинна мати найменування, якщо для її позначення застосований прямокутник. Приклад виконання структурної схеми автоматизованої системи гноєвидалення наведений на рисунку В1.2 додатку В.

На функціональній схемі зображують частини виробу або пристрою, що приймають участь у процесі, ілюстрованому схемою, і зв'язки між частинами. Функціональні частини і зв'язки між ними зображують у вигляді умовних графічних позначень, встановлених в стандартах ДСТУ 2.702-75(2007) «ЕСКД. Правила виконання електричних схем» та ДСТУ Б А.2.4-16:2008 «СПДБ. Автоматизація технологічних процесів. Зображення умовні приладів і засобів автоматизації в схемах». Окремі функціональні частини на схемі допускається зображати у вигляді прямокутників. У цьому випадку схеми з деталізацією за елементами зображують за правилами виконання принципів схем. На схемі можуть бути розміщені пояснювальні надписи, діаграми і таблиці, які визначають послідовність процесів у часі, а також вказують параметри у характерних точках (значення струмів, напруг, форми і значення імпульсів і т. ін.). Приклад виконання функціональної схеми наведено на рисунку В1.3 додатку В.

Найбільш часто при проектуванні і експлуатації СЕП застосовують схеми: електричні принципів, з'єднань, підключень, розташування.

Принципові схеми виконуються згідно стандарту. Всі елементи пристроїв на схемі позначаються у вигляді умовних графічних позначень згідно стандарту. Найбільш часто використовувані умовні графічні позначення на електричних схемах систем електрифікації наведені у додатках А і В.

На принципівій схемі зображують усі електричні елементи або пристрої, необхідні для здійснення і контролю у виробі заданих електричних процесів, усі електричні зв'язки між ними, а також елементи (рознімання, затискачі і т. п.), якими закінчуються вхідні і вихідні кола. На схемі допускається зображати з'єднувальні і монтажні елементи установлювані у виробі із конструктивних міркувань. На схемах показують елементи, розміщені у вимкненому стані. Допускається деякі елементи зображати у вибраному робочому положенні із зазначенням на полі схеми режиму, для якого ці елементи показані.

Біля умовних графічних позначень елементів схем праворуч або зверху повинно бути вказано буквено-цифрове позначення елемента за стандартом [22]. Зв'язки між елементами виконують лініями у відповідності з вимогами стандарту.

Схеми принципів можуть виконуватись суміщеним (рідше) і рознесеним засобом. При суміщеному засобі складові частини елементів або пристроїв приводять на схемі у

безпосередній близькості один від одного. Рекомендується при виконанні схем розташувати елементи, що входять в одне коло, послідовно один за одним по прямій, а окремі кола – поряд, у вигляді паралельних горизонтальних або вертикальних рядків.

На принциповій схемі усі ділянки кіл повинні мати маркування, згідно стандарту.

Окремими ділянками кола вважаються ділянки, розділені контактами комутаційної апаратури, теплових і проміжних реле, роз'єднувачами, короткозамикачами, обмотками електричних машин, резисторами, конденсаторами, дроселями, сигнальною арматурою, елементами вимірювальних приладів, запобіжниками та ін.

На схемах силових кіл змінного струму ввід джерел живлення позначають L1, L2, L3 або А, В, С (фазні проводи) і N (нульовий провід), а наступні ділянки кіл – додаванням порядкового номера ділянки (див. рисунок А.12 а, в):

- перша фаза – L11, L12, L13 і т. ін. або А1, А2, А3;
- друга фаза – L21, L22, L23 і т. ін. або В1, В2, В3
- третя фаза – L31, L32, L33 і т. ін. або С1, С2, С3 і т. ін.

На схемах силових кіл постійного струму ділянки кіл позитивної полярності позначають непарним числами, а негативної – парними. Полярність вхідних ділянок позначають L+ и L- або «+», і «-», а середній провід трипровідної мережі постійного струму – буквою М (рисунок А.12б).

Ділянки кіл керування позначаються арабськими цифрами зліва направо і зверху униз (рисунок А.12а, в). У позначення кіл можна вводити букву, яка характеризує їх функціональне призначення. У цьому випадку послідовність чисел встановлюють у межах функціонального кола. Допускається у позначенні вторинних кіл включати позначення фаз як показано на рисунку А1.12 г, де А411, А412, А413 – ділянки вторинного кола трансформатора ТА1а фази А; С411, С412 – ділянки вторинного кола трансформатора струму ТА1с фази С; N411 – нульовий провід. У схемі рисунку А1.12 д буква V позначає, що це коло керування. Приклад виконання принципової електричної схеми керування автоматизованою системою гноєвидалення наведений на рисунку В1.4 додатку В.

Одним із різновидів принципових електричних схем є схеми внутрішніх цехових живильної і розподільної мереж, виконані відповідно до вимог ДСТУ Б А.2.4 – 21:2008 «СПДБ. Силове електрообладнання. Робочі креслення».



Рисунок А.12 – Приклади виконання та маркування принципів електричних схем

Таблиці містять стислі технічні характеристики пристроїв (найменування, тип і т. ін.). З метою досягнення компактності і наочності таких схем, в обґрунтованих випадках допускається відхилення від форм 2 і 3 або виконання принципових схем повільної форми. При цьому схеми повинні містити усі технічні дані, які передбачені у формах 2 і 3. Приклад виконання фрагменту принципової схеми розподільчої внутрішньоцехової мережі наведено на рисунку В1.7 додатку В.

34

позначені вхідні і вихідні елементи (клемова колодка, вивідні контакти і т. ін.). Їх маркування повинно відповідати заводському, а при його відсутності повинно бути присвоєно маркування проектувальника, яке повинно дотримуватись на усіх видах документів, у яких позначений даний пристрій. Біля кожного пристрою на схемі повинно бути зазначено буквено-цифрове позначення згідно зі схемою електричною принциповою (у знаменнику) і номер, позначений арабськими числами (чисельник), який визначає конструктивне розташування пристрою у виробі (наприклад $\frac{1}{QF1}$).

На схемі з'єднань проводи, що ідуть у одному напрямку допускається зводити у джгут, але при підході до вихідних і вхідних елементів пристроїв, вони повинні бути роз'єднані. На кожному проводі, приєднаному до пристрою, повинна бути зазначена адреса приєднання. Для позначення адреси використовуються наступні кваліфікуючі символи:

- пристрій найвищого рівня	=
- функціональна група найвищого рівня	≠
- конструктивне розміщення (зв'язок елемента з конструкцією пристрою найвищого рівня)	+
- позначення елемента (позиційне позначення за схемою принциповою)	-
- позначення контакту	:
- адресне позначення	()

Приклад виконання схеми з'єднання для шафи керування автоматизованою системою гноєвидалення наданий на рисунку В1.5 додатку В. Схема електрична принципова цієї шафи приведена на рисунку В1.4.

Схема підключень показує зовнішні підключення виробу. Схемами користуються при розробці інших конструкторських документів, а також для здійснення підключень виробів і під час їх експлуатації. На схемі підключень виробу зображуються у вигляді прямокутників або зовнішніх обрисів. На зображенні виробів обов'язково повинні бути позначені вхідні і вихідні елементи. Джгути, трубопроводи, кабелі, проводи, які ідуть в одному напрямку допускається зводити в одну лінію, але при підході до виробу вони повинні бути роз'єднані. Маркування вхідних і вихідних елементів виробів повинно відповідати заводському, а у випадку його відсутності допускається умовно присвоювати позначення, але при цьому прийнятого маркування повинно дотримуватись у всіх конструкторських документах. На проводах, які підходять до вхідних і вихідних елементів повинні бути вказані адреси, відповідно до вище викладеного принципу для схем з'єднань, номери з'єднувальних кіл, вказано марку проводу, спосіб прокладки. Різницею схем підключень від схем з'єднань є виконання зображень виробів без прив'язки до дійсного розташування їх на плані конструкції, об'єкта. Приклад виконання схеми підключень для системи керування автоматизованою системою гноєвидалення наведено на рисунку В1.6 додатку В.

Схема розташування визначає відносне розташування складових частин виробу, а при необхідності також джгутів, проводів, кабелів, трубопроводів і тощо. Схемами користуються при розробці інших конструкторських документів, а також при експлуатації і ремонті виробів. Схеми розташування складаються відповідно вимогам ДСТУ Б А.2.4 – 21:2008 «СПДБ. Силове електрообладнання. Робочі креслення».

Складові частини виробу зображують у вигляді спрощених зовнішніх обрисів або умовних графічних позначень, які розміщують у відповідності з дійсним розміщенням частин виробу у конструкції, на плані приміщення або місцевості.

У системах електрифікації до схем розташування відносяться схеми: із нанесенням технологічного і електросилового обладнання; будівельних та технологічних конструкцій, трубопроводів і інших комунікацій, які визначають траси прокладки електричних мереж або ті, що використовуються для їх кріплення і прокладки; кабельних каналів і прокладка кабелів у виробничих приміщеннях; схеми освітлення виробничих приміщень, з позначенням місць розташування світильників і плану прокладки освітлювальної мережі; план магістралі контуру заземлення та іншого електросилового обладнання.

На схемах розташування виконуються додатково текстові надписи (система живлення, напруга розподільчої мережі, марка і переріз і кількість проводів, спосіб прокладки проводів, номери технологічного та електросилового обладнання та їх потужність та ін.). Приклад виконання схеми розташування для системи керування автоматизованою системою гноєвидалення наведено на рисунку В1.1 додатку В.

ДОДАТОК Б
(інформаційний)

ПРИКЛАД ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет
Кафедра енергетики та електротехнічних систем

Ступінь вищої освіти «Бакалавр»

Спеціальність **141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»**

Допускається до захисту:
завідувач кафедри енергетики та
електротехнічних систем

_____ доцент Федорчук С.М.
(Підпис, вчене звання, прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 2020 рік

**ЕЛЕКТРИФІКАЦІЯ КОРІВНИКА ФЕРМИ ВРХ АФ «ЗОРЯ»,
КОНОТОПСЬКОГО РАЙОНУ, СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ З РОЗРОБКОЮ
АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ
ВИДАЛЕННЯ ГНОЮ**

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ
ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

ДП 12.012.ПЗ

Здобувач групи ЕТЕС-1701 05.06.2020 Іванченко В.В.
(група, дата, підпис, прізвище та ініціали)

Керівник дипломного проекту професор 10.06.2020 Петренко С.П.
(вчене звання / посада, дата, підпис, прізвище та ініціали)

Рецензент професор Преображенский М.Я.
(вчене звання / посада, дата, підпис, прізвище та ініціали)

Консультанти:

економічне обґрунтування доцент 09.06.2020 Фоменко Г.А.
(вчене звання / посада, дата, підпис, прізвище та ініціали)

охорона праці _____ доцент 08.06.2020 Хоменко І.І.
(вчене звання / посада, дата, підпис, прізвище та ініціали)

екологічна експертиза _____ ст. викладач 07.06.2020 Сидоренко М.П.
(вчене звання / посада, дата, підпис, прізвище та ініціали)

нормоконтроль _____ ст. викладач 12.06.2020 Скляр І.В.
(вчене звання / посада, дата, підпис, прізвище та ініціали)

Суми – 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра енергетики та електротехнічних систем

Ступінь вищої освіти «Бакалавр»

Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

завідувач кафедри енергетики та
електротехнічних систем

_____ доцент Федорчук С.М.
(Підпис, Вчене звання, прізвище, ініціали)

« ____ » _____ 2020 рік

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект здобувачу вищої освіти

Іванченко Володимир Володимирович

(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема проекту: Електрифікація корівника ферми ВРХ АФ «Зоря»,
Конотопського району, Сумської області з розробкою автоматизованої системи
керування процесом видалення гною

Затверджено наказом по університету від « 19 » грудня 2019 р. № 415-н

2. Термін здачі здобувачем закінченого проекту « 05 » червня 2020 р.

3. Вихідні дані до проекту Матеріали обстеження об'єкту, технічна література,
нормативна документація, ДСТУ.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці)

Вступ

1. Аналіз виробничої діяльності підприємства

2. Технологія та механізація виробничих процесів в корівнику

3. Розрахунок та вибір силового електрообладнання

4. Розробка автоматизованої системи керування процесом видалення гною

5. Проектування внутрішньої силової електричної мережі

6. Проектування електропостачання ферми

7. Охорона праці

8. Екологічна експертиза

9. Економічне обґрунтування

5. Перелік графічного матеріалу (з точною вказівкою обов'язкових креслень)

1. Система гноєвидалення. Обладнання технологічне та електросилове.
Схема електрична розташування.

2. Система гноєвидалення автоматизована. Схема електрична структурна.

3. Система гноєвидалення автоматизована. Схема електрична функціональна.

4. Система гноєвидалення автоматизована. Схема електрична принципова.

5. Система гноєвидалення автоматизована. Шафа керування. Схема
електрична з'єднання.

6. Система гноєвидалення автоматизована. Схема електрична підключення.

7. Мережі 0,38 кВ. Схема електрична розташування.

8. Система гноєвидалення. Обладнання технологічне та електросилове.
Мережа силова розподільча. Схема електрична принципова.

9. Показники техніко-економічні. Таблиця.

6. Консультанти по проекту (з вказівкою розділів, що відносяться до проекту)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата
Охорона праці	доцент Хоменко І.І.	
Екологічна експертиза	ст. викладач Сидоренко М.П.	
Економічне обґрунтування	доцент Фоменко Г.А.	
Нормоконтроль	ст. викладач Скляр І.В.	

КАЛЕНДАРНИЙ ГРАФІК

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітки
1	Обрання теми дипломного проекту	до 01.10.2018 р.	
2	Складання плану роботи	до 03.02.2019 р.	
3	Написання вступу та розділу 1	до 17.02.2019 р.	
4	Написання розділу 2 та розділу 3. Підготовка листа 1 графічної частини.	до 23.03.2019 р.	
5	Написання розділу 4. Підготовка листа 2 графічної частини.	до 15.05.2019 р.	
6	Підготовка листів 3 та 4 графічної частини.	до 12.10.2019 р.	
7	Написання розділу 5 та розділу 6. Підготовка листа 5 графічної частини.	до 11.02.2020 р.	
8	Написання розділу 7. Підготовка листа 6 графічної частини.	до 12.04.2020 р.	
9	Написання висновків.	до 19.04.2020 р.	
10	Подання роботи на перевірку унікальності	до 05.05.2020 р.	
11	Подання дипломного проекту на рецензування.	до 11.05.2020 р.	
12	Подання дипломного проекту до попереднього захисту	до 15.05.2020 р.	

7. Дата видачі завдання « 20 » грудня 2019 р.

_____ (С.П. Петренко)
(підпис)

8. Завдання прийняв до виконання « 20 » грудня 2019 р.

_____ (В.В. Іванченко)
(підпис)

Примітка:

Завдання розміщують у пояснювальній записці після титульного арку

№	Формат	Обозначения	Наименование	Кол. Листов	Номер листа	Примечание	
1.	A4	ДП.12.012.ПЗ	Електрифікація корівника				
2.			ферми ВРХ АФ «Зоря»				
3.			Конотопського району				
4.			Сумської області з				
5.			розробкою автоматизованої				
6.			системи керування процесом				
7.			видалення гною.				
8.			Дипломний проект.				
9.			Пояснювальна записка.	49			
10.	A1	ДП.12.012. 01.E7	Система гноєвидалення.				
11.			Обладнання технологічне та				
12.			електросилове. Схема				
13.			електрична розташування	1	1		
14.	A1	ДП.12. 012.02.E1	Система гноєвидалення				
15.			автоматизована. Схема				
16.			електрична структурна.	1	2		
17.	A1	ДП.12. 012.03.E2	Система гноєвидалення				
18.			автоматизована. Схема				
19.			електрична функціональна	1	3		
20.	A1	ДП.12. 012.04.E3	Система гноєвидалення				
21.			автоматизована. Схема				
22.			електрична принципова	1	4		
23.	A1	ДП.12. 012.05.E4	Система гноєвидалення				
24.			автоматизована. Шафа				
25.			керування. Схема				
26.			електрична з'єднань	1	5		
27.	A1	ДП.12. 012.06.E5	Система гноєвидалення				
28.			автоматизована. Схема				
29.			електрична підключень	1	6		
30.							
				ДП.12.012.ТП			
Им	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Відомість проекту		
Розробив	Іванченко						
Перевірів	Петренко						
Н. контр.	Скляр						
Затвердив	Федорчук						
					Літ	Лист	Листів
					i	4	
					СНАУ, 2020		

№	Формат	Обозначения	Наименование	Кол. Листов	Номер листа	Примечание
31.	A1	ДП.12. 012.07.Е3	Система гноєвидалення.			
32.			Обладнання технологічне та			
33.			електросилове. Мережа			
34.			силова розподільча. Схема			
35.			електрична принципова	1	7	
36.	A1	ДП.12. 012.08.Е7	Мережі 0,38 кВ. Схема			
37.			електрична розташування	1	8	
38.	A1	ДП.12. 012.09.ТБ	Показники техніко-			
39.			економічні. Таблиця	1	9	
40.						
41.						
42.						
43.						
44.						
45.						
46.						
47.						
48.						
49.						
50.						
51.						
52.						
53.						
54.						
55.						
56.						
57.						
58.						
59.						
60.						
						Арк
Изм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.12.012.ТП	
						5

РЕФЕРАТ

Електрифікація корівника ферми ВРХ АФ «Зоря», Конотопського району, Сумської області з розробкою автоматизованої системи керування процесом видалення гною. Дипломний проект / Іванченко Володимир Володимирович – Суми: СНАУ, 2020 р. – 63 с.

У проекті, на основі аналізу стану виробничих процесів в корівнику ферми ВРХ підприємства, запропоновані технічні рішення по удосконалюванню систем електрифікації і автоматизації технологічних операцій, що дозволило значно знизити частку ручної праці, підвищити надійність роботи електроустаткування, значно поліпшити умови утримання тварин, підвищити їх продуктивність, знизити собівартість продукції.

У проекті проведено відповідні розрахунки та вибір, на їх основі, необхідного інноваційного електросилового устаткування, спроектована внутрішньоцехова силова мережа, обрана апаратура керування і захисту.

Значна увага приділена розробці системи автоматизованого керування процесом гноєвидалення, яка виключає участь людини у процесі. Проведено техніко-економічний аналіз, визначено основні переваги запропонованих технічних рішень.

Ключові слова: електрифікація, електропостачання, апаратура керування, автоматизована система, розподільча мережа, схема електрична, технологічне обладнання, електросилове устаткування, проектування.

Іл. 3

Библ. 25

Табл. 12

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

ВСТУП.....	10
1 АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ІДПРИЄМСТВА.....	11
1.1 Загальна характеристика об'єкту.....	11
1.2 Аналіз господарської діяльності об'єкту.....	11
1.3 Аналіз стану електрифікації об'єкту.....	13
1.4 Висновки та пропозиції.....	14
2 ТЕХНОЛОГІЯ ТА МЕХАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ В КОРІВНИКУ.....	16
2.1 Опис прийнятих технологічних процесів.....	16
2.2 Характеристика приміщень корівнику за умовами навколишнього середовища та ступеню враження електричним струмом.....	18
2.3 Складання таблиці паспортних даних технологічного устаткування...19	19
2.4 Складання технологічних вимог до проекту електрифікації та прийняття загального рішення по проекту.....	19
3 РОЗРАХУНОК ТА ВИБІР СИЛОВОГО ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ.....	22
3.1 Вибір силового електрообладнання для стандартного технологічного устаткування.....	22
3.2 Перевірочний розрахунок потужності силового електрообладнання для стандартного технологічного устаткування з урахуванням режиму роботи за прийнятою технологією.....	22
4 РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ВИДАЛЕННЯ ГНОЮ.....	26
4.1 Складання технологічних вимог до проекту автоматизації.....	26
4.1.1 Визначення об'єму параметрів, що підлягають контролю та автоматичному регулюванню.....	26
4.1.2 Технологічні вимоги до проекту автоматизації.....	27
4.2 Розробка електричних схем системи автоматизованого керування технологічним процесом гноєвидалення.....	27

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

4.2.1 Розробка структурної схеми.....	28
4.2.2 Розробка функціональної схеми.....	28
4.2.3 Розробка принципової схеми.....	29
4.2.4 Розробка схеми з'єднань шафи керування системою гноєвидалення.....	31
4.2.5 Розробка схеми підключень.....	31
4.2.6 Розробка схеми розташування.....	31
4.2.7 Розробка схеми силової розподільчої мережі.....	31
5 ПРОЕКТУВАННЯ ВНУТРІШНЬОЇ СИЛОВОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ.....	32
5.1 Вибір системи силової електричної мережі.....	32
5.2 Розрахунок та вибір проводки.....	32
5.3 Вибір апаратури керування і захисту.....	33
5.4 Узгодження тривало допустимих струмів проводів з номінальними струмами плавких вставок і розчеплювачів автоматичних вимикачів.....	36
5.5 Перевірка захисних апаратів на спрацьовування при струмах днофазного короткого замикання та комутаційній здатності.....	37
5.6 Вибір силових розподільчих пристроїв.....	42
6 ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ФЕРМИ.....	43
6.1 Визначення розрахункових навантажень на вводах в окремі приміщення.....	43
6.2 Визначення центру електричних навантажень і місця розташування джерела електричної енергії.....	43
6.3 Складання схеми мережі електропостачання.....	44
6.4 Вибір кількості і потужності джерел живлення.....	44
6.5 Розрахунок і проектування зовнішніх низьковольтних мереж.....	47
6.5.1 Визначення допустимої втрати напруги.....	47
6.5.2 Розрахунок перерізу проводів повітряних ліній 0,38 кВ.....	48
7 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	50

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

7.1 Розробка правил техніки безпеки при обслуговуванні електроустаткування об'єкта.....	50
8 ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА.....	53
9 ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ.....	56
ВИСНОВКИ.....	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	61

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Перспективним планом розвитку підприємства АФ «Зоря» передбачається значне збільшення продукції тваринництва, зокрема, виробництво м'яса яловичини і молока. У найближчі 2-3 роки передбачене збільшення в 2-2,5 рази.

Досягнення цих результатів передбачається за рахунок реконструкції діючих і будівництва нових корівників. Основний розрахунок робиться на реконструкцію нині діючих ферм.

Аналіз стану технологічних процесів у корівнику ферми ВРХ свідчить про низький рівень механізації, електрифікації об'єкта (за винятком електричного освітлення) і повною відсутністю автоматизації. Частка ручної праці становить 100 %. Наслідком цього є висока собівартість кінцевого продукту, тяжкі умови праці, низька заробітна плата.

Поліпшення стану можна досягнути відмовою від існуючої технології, заміні її новою, із застосуванням новітнього технологічного устаткування та системи машин, що забезпечує високий рівень механізації і електрифікації процесів і операцій, що дозволяє зробити повну або часткову автоматизацію технологічних процесів. Це дозволить: визволити додаткову робочу силу та залучити її до участі в інших процесах; скоротити частку участі людини в технологічному процесі; знизити собівартість одиниці продукції; підвищити продуктивність праці.

Усе це обумовлює необхідність розробки проекту електрифікації та автоматизації технологічних процесів даного об'єкта. Одним з найбільш трудомістких процесів у корівнику є гноєвидалення, що займає значний час та вимагає великих витрат ручної праці. Актуальним є створення системи забезпечення автоматичного керування роботою механізмів видалення гною та забезпечення, як зниження частки ручної праці в даному процесі, так і поліпшення параметрів мікроклімату в приміщенні для утримання тварин.

Саме тому, метою даного проекту є електрифікація корівника ферми ВРХ з розробкою автоматизованої системи керування процесом видалення гною.

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

1 АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Загальна характеристика об'єкту

Агрофірма «Зоря» знаходиться в західній частині Конотопського району, в селі Попівка. Із районним центром м. Конотоп та обласним центром м. Суми даний населений пункт пов'язують шосейні дороги із асфальтованим покриттям. Відстань до м. Конотоп складає 14 км, а до м. Суми – 130 км.

Зоні розташування господарства характерний помірно-континентальний клімат. В зимовий період переважаючими є західні та північно-західні, а влітку – південно-західні та південні вітри. Середня температура повітря літнього часу – близько 20°C. Взимку – -15°C.

Сума річних опадів складає 440-460 мм. Середньорічна кількість грозових днів складає – 60-80 днів. Зона розташування господарства по вітру та ожеледиці відноситься до другого району.

Ґрунти господарства – піщаний ґрунт та чорнозем з опором розтіканню струму $\rho_n = 400 \text{ Ом}\cdot\text{м}$.

1.2 Аналіз господарської діяльності об'єкту

АФ «Зоря» – це середнє господарство зерно-молочного напрямку. Загальна земельна площа складає 2700 га. Основні економічні показники господарської діяльності підприємства надані в таблиці 1.1 [1]. Аналіз даної таблиці показує, що земельні угіддя господарства залишились незмінними, але знизилась чисельність робітників, які зайняті у виробництві сільськогосподарської продукції. Основні засоби сільськогосподарського призначення залишились також без змін, невеликі витрати електроенергії на виробничі потреби. Аналіз інших економічних показників свідчать або про їх зниження або вони залишилися незмінними. Порівняння їх з аналогічними показниками інших акціонерних об'єднань та фермерських господарств свідчить про погіршення

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

справ на підприємстві. Це пояснюється рядом причин як незалежних від самої діяльності господарства, так і недостатнім рівнем організації сільськогосподарського виробництва на підприємстві, не вміння вчасно переорієнтуватися на нові виробничі відносини, швидко знайти вихід із ситуації, що виникла.

Аналіз результатів виробництва молока в даному господарстві, також не втішає показниками (див. таблицю Б1.1 [1]).

Надої в 2019 році знизились на 53%, зросла собівартість молока на 16,5%, збільшились витрати праці на 1т молока. Це пов'язано в першу чергу з тим, що обслуговування технологічного обладнання, як і електрообладнання погіршилось, деякі процеси не механізовані (використовується ручна праця: годування, виведення гною), не підтримуються технологічні норми утримання тварин (волого-температурний та газовий режими).

Таблиця Б1.1 – Основні економічні показники господарської діяльності
АФ «Зоря»

Показники	Роки		
	2017	2018	2019
1. Всього земель, га	2700	2700	2700
2. Середня річна чисельність робітників, чол.	436	423	380
3. Фонд заробітної плати, тис. грн.	190,1	159	296,8
4. Витрата електроенергії на виробничі потреби, тис. кВт. год.	530	503	503
5. Кількість великої рогатої худоби, гол.	2078	2023	1263
6. Надої молока від корови, кг	1000	735	735
7. Виробництво валової продукції на одного робітника, зайнятого в с.-г., грн.	4803	3908	3908
8. Рівень рентабельності	-9,2	-2,6	-2,6

Для виправлення положення керівництвом підприємства намічено план технічного переозброєння виробничих ділянок та виробничих процесів на фермі ВРХ, а також будівництво корівників. Одним з об'єктів, що підлягають механізації, електрифікації та автоматизації технологічних процесів є корівники для утримання молочного стада, яке може забезпечити виконання планів (див. таблицю Б1.2 – показники на 2020-2021 роки).

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця Б1.2 – Основні перспективні економічні показники по виробництву молока

Показники	Роки		
	2019	2020	2021
1. Річне виробництво молока, т	1183	1374	1400
2. Удій на 1 корову в рік, кг	735	1870	1975
3. Собівартість 1т. молока, грн.	497,4	421,8	405,3
4. Обслуговуючий персонал, чол.	24	22	22
5. Витрати праці на 1т. молока, чол. ч	6630	5424	5424
6. Рентабельність, %	-2,6	7,7	11,6

1.3 Аналіз стану електрифікації об'єкту

Електропостачання трансформаторної підстанції 10/0,4 кВ ферми ВРХ здійснюється повітряною лінією в 10 кВ від РТП-35/10кВ «Конотопська». Потужність існуючої трансформаторної підстанції складає 40 кВА. Встановленого трансформаторів, недостатньо для живлення усіх токоприймачів у зв'язку з будовою нових приміщень для утримання тварин, а також реконструкцією існуючих основних та допоміжних об'єктів ферми.

Високовольтна лінія електропередач знаходиться у задовільному стані. Однак ПЛ-0,4 кВ в більшості потребує часткової заміни опор, перерізів проводів, заміни або виконання заземлюючих знижень.

В якості електропривода використовується двигуни серії АО2, яка застаріла. Внутрішньоцехові силові мережі виконані проводами марок АПР, частково кабелями, які прокладені на скобах. Стан мереж у середині цеху не задовільний та потребує капітального ремонту.

Завдяки несвоєчасному обслуговуванню силових розподільчих щитів та шаф керування, через вплив хімічно активного середовища, обладнання піддається корозії. Стан контурів заземлення на деяких об'єктах не відповідає вимогам, пред'явленим до даних пристроїв, мають значний опір, що не забезпечує надійний захист обслуговуючого персоналу та тварин від враження електричним струмом.

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Аналіз стану електрообладнання ферми показує, що збільшились виходи із строю електродвигунів (до 25-35 %). Причиною цього є неповнофазні режими з боку ПЛ-0,4 кВ, заклинювання приводних електродвигунів технологічних машин із-за значного зносу останніх.

Електротехнічна служба підприємства не повністю укомплектована. Кваліфікація обслуговуючого персоналу нижче потрібного рівня. Службу очолює головний енергетик, який має вищу освіту по спеціальності. В останній час погіршилось матеріальна-технічне забезпечення об'єктів електрифікації, з чим також пов'язаний незадовільний стан електрообладнання агрофірми в цілому. В зв'язку з неуккомплектованістю ЕТС технічне обслуговування та ремонт обладнання здійснюється з порушенням графіків ТО і ТР.

Освітлювальні мережі ряду, як основних так і допоміжних приміщень потребують ремонту.

1.4 Висновки та пропозиції

На основі аналізу стану електрифікації виробничих об'єктів АФ «Зоря» можна зробити наступні висновки та надати відповідні пропозиції:

1. Рішення про реконструкції існуючих виробничих ділянок ферми з метою збільшення рентабельності виробництва продукції тваринництва є своєчасним;
2. Технологічне обладнання, яке є в наявності морально та фізично на більшості ділянок застаріле та потребує заміни;
3. Так як трансформаторна підстанція за потужністю не відповідає потужності струмоприймачів та ПЛ-0,4кВ, які знаходяться у стані, що потребує їх ремонту, виникає необхідність вирішення питань, пов'язаних з проектуванням електропостачання ферми;
4. У зв'язку з будівництвом нового приміщення корівника виникає задача проектування у середині цеха силової мережі;
5. Неуккомплектованість електротехнічної служби підприємств потребує розробки питань організації технічної експлуатації електрообладнання;

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Підвищення якості продукції, зменшення її собівартості, підвищення продуктивності праці потребує повної електрифікації та автоматизації виробничих процесів в корівники;

7. З вирішенням вище зазначених задач пов'язано вирішення питань технічної безпеки обслуговуючого персоналу, розробки заходів забезпечення життєдіяльності об'єкта при біді та аваріях. Як заключний етап – необхідно провести технічно-економічну оцінку проекту.

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ТЕХНОЛОГІЯ ТА МЕХАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ В КОРІВНИКУ

2.1 Опис прийнятих технологічних процесів

За основу взятий типовий проект корівника на 200 голів прив'язаного утримання 801-2-59.90. Все обладнання корівника розташовано в споруді розміром 21,0×78,0 м, в якому розташовано обладнання ОСК-25 для розміщення корів, сформованих в групи по 50 голів. В корівнику передбачені наступні технологічні процеси: годування; доїння; створення мікроклімату; поїння; прибирання гною.

Годування корів передбачено 2 рази на день повноцінними кормосумішами, які виготовляються та завозяться з кормоцеху. Подача корма здійснюється за допомогою живильника-дозатора КТУ-10 із змонтованим на ньому комплекті змінних частин КТУ-20000 [2, 3].

Доїння корів – механічне в стійлах доїльними агрегатами АДМ-8А, що складаються з молокопроводу, вакуум-проводу з арматурою та вакуум-балона. Доїння здійснюється 2 рази на добу о шостій ранку та о 18 годині. Отримане молоко надходить у цистерни від кожної групи тварин, які закріплені за одним оператором. Обладнання для обробки молока, мийки доїльних апаратів та створення вакууму в системі розташовується в торці приміщення. Після доїння молоко транспортується в центральну молочну, де ведеться первинна обробка, очищення та охолодження його.

Для створення мікроклімату використовується механічна система вентиляції з рівномірною подачею повітря та видалення використаного повітря з приміщення. Свіже повітря подається вентилятором, а підігрівається електрокалориферною установкою СФОУ 40/0,5 потужністю 45 кВт.

Водою корівник забезпечується від водопровідної мережі ферми. Поїння тварин передбачено з індивідуальних стаціонарних автопоїлок П4-1А, які встановлені на стійках прив'язі ОСК-25А. Поїлка обслуговує двох корів [2, 3].

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Збирання гною – трудомісткий процес, який займає у виробничому циклі ферм і комплексів значний час і здійснюється 5-6 разів на добу. Тому створення системи, що забезпечують автоматичне керування роботою механізмів для збирання гною є важливим завданням.

Так як дана ферма розрахована на зміст невеликого (до 600 голів ВРХ) згідно рекомендацій [2, 3], із двох існуючих (гідравлічний і механічний) застосований механічний спосіб гноєвидалення.

Найбільше поширення одержали скребкові транспортери кругового руху типів ТСН-2, ТСН-3, ТСН-160 і зворотно-поступального руху ВУС-10, ВУС-15.

Так як у приміщенні втримується 200 голів ВРХ, то найбільш раціональним (згідно рекомендацій [2, 3]), є застосування для гноєвидалення транспортера кругового руху типу ТСН-160А з одночасним навантаженням в самоскидний причіп 2ПС-НМ.

Транспортер ТСН-160 складається з горизонтального та нахиленого транспортерів. Горизонтальний транспортер за допомогою шкребків, прикріплених до ланцюга, переміщують гній по спеціальних каналах із приміщення до нахиленого транспортеру, який, надалі, подають в транспортний засіб. Для того, щоб відбулося повне видалення гною, після відключення горизонтального транспортера нахилений транспортер відключають через проміжок часу, достатній для звільнення його від гною. Тривалість роботи нахиленого транспортера, яка необхідна для звільнення його від гною після відключення горизонтального транспортера, можна прийняти рівної 1,5 хв. [2].

Для здійснення процесу гноєвидалення, спочатку включається нахилений транспортер, а потім – горизонтальний.

У зимовий період можливе примерзання шкребків транспортера, особливо в тій його частині, яка виходить із приміщення назовні.

При роботі горизонтального транспортера, у міру руху, ланцюгів зі шкребками та скидання гною в прийомну частину похилого транспортера, кількість переміщуваного гною зменшується, і наприкінці циклу збирання, коли ланцюг транспортера зробить повний оборот, навантаження зменшується до її

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

значення при холостому ході. Розрахунки показують, що навантаження на початку збирання приблизно в 4 рази більше ніж наприкінці. Тривалість роботи горизонтального транспортера за одне збирання дорівнює [2]:

$$t = \frac{k \cdot l}{v}, \quad (2.1)$$

де: l – довжина горизонтального транспортера, м; $l = 170$ м. [3];

v – швидкість руху ланцюга зі шкребками, м/с.; $v = 0,19$ м/с [3];

k – коефіцієнт, що враховує тривалість пуску (розбігу); $k = 1,05$ [3].

$$t = \frac{1,05 \cdot 170}{0,19} = 15 \text{хв}$$

Слід звернути увагу на те, що видалення гною із приміщення можна робити тільки при наявності транспортного засобу під нахиленим транспортером. Час заповнення каналів гноєвидалення, а отже проміжок часу, через який проводиться збирання гною становить 3-4 години.

2.2 Характеристика приміщень корівнику за умовами навколишнього середовища та ступеню враження електричним струмом

Корівник складається з наступних приміщень: приміщення утримання тварин; вентиляційна камера; інвентарна; електрощитова; фуражна; тамбури; приміщення гноєвидалення;

Приміщення для утримання тварин по характеру середовища відноситься до сирих з хімічно активним середовищем. Відносна вологість повітря тривалий час перевищує 75 %, у приміщенні постійно утримуються пари аміаку, сірководню та інших газів, що несприятливо діють на ізоляцію струмоведучих частин електрообладнання. У приміщенні розташоване устаткування системи гноєвидалення, кормороздавач, силова та освітлювальна проводки. Підлоги

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

бетонні. Не виключена можливість одночасного торкання обслуговуючого персоналу до корпусу електроустаткування, що перебуває під напругою та заземлених частин технологічного устаткування. Тому, згідно «Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів» та «Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів» дане приміщення може бути кваліфіковано як сире з хімічно активним середовищем з особливою небезпекою поразки людей електричним струмом. Характеристика інших приміщень за умовами навколишнього середовища та ступені враження людей електричним струмом наведено в таблиці Б2.1.

Таблиця Б2.1 – Характеристика приміщень за умовами навколишнього середовища та ступенем враження електричним струмом

№	Найменування приміщень	Характеристика приміщень	
		За умовами середовища	По ступеню поразки ел. струмом
1.	Приміщення для утримання тварин	Сире, з хімічно активним середовищем	Особливо небезпечне
2.	Вентиляційна	вологе	З підвищеною небезпекою
3.	Інвентарна	вологе	З підвищеною небезпекою
4.	Електрощитова	сухе	З підвищеною небезпекою
5.	Фуражна	вологе	З підвищеною небезпекою
6.	Тамбури	Особливо сирі	Особливо небезпечні
7.	Приміщення гноєвидалення	сире	Особливо небезпечне

2.3 Складання таблиці паспортних даних технологічного устаткування

Вибір технологічного устаткування здійснено для прийнятої технологічної схеми. Відомості про обране технологічне устаткування зведено в таблицю Б2.2.

2.4 Складання технологічних вимог до проекту електрифікації та прийняття загального рішення по проекту

Технологія утримання тварин, що забезпечує нормовану продуктивність, пред'являє наступні вимоги до проекту електрифікації:

1. Електрифікації підлягають технологічні процеси гноєвидалення, доїння,

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

створення мікроклімату;

2. Приміщення корівника повинні бути обладнані штучним освітленням;

3. Корівник повинен бути забезпечений гарячою та холодною водою на виробничі потреби в об'ємі 20м³ на добу;

4. Передбачити в приміщеннях для утримання тварин штучну вентиляцію.

Приймаємо загальне рішення по проекту електрифікації корівника:

1. Для всіх машин перерахованих у п. 1 «Вимог...» повинен бути передбачений електропривід.

2. Керування технологічним обладнанням процесів гноєвидалення та підтримання волого-температурного та газового режимів повинно бути централізовано, для чого передбачають індивідуальні шафи керування;

3. Штучне освітлення виконати у приміщенні для утримання тварин світильниками з газорозрядними лампами, а в інших – світильниками з лампами розжарювання.

4. Водозабезпечення корівника здійснити прив'язкою до існуючої водопровідної мережі.

5. Передбачити окреме приміщення для розміщення силових розподільчих щитів і шаф керування.

Таблиця Б2.2 – Паспортні дані технологічного та електросилового обладнання

Найменування	Технологічне обладнання				Електросилове обладнання						
	Призначення	Тип	Продуктивність	Спожив. потужність	Тип	P _н , кВт	p _н , об/хв	η _н	cos φ	K _i	Позначення
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Кормороздатчик	Роздача кормів	КТУ-10	72 м ³ /год	7,5	-	-	-	-	-	-	-
Гноєзбиральний транспортер	Видалення гною	ТСН-160А	5 т/год	5,5	-	-	-	-	-	-	-
Горизонтальний транспортер	-	-	-	4,0	4АМ112МВ643	4,0	940	0,82	0,81	6	М3, М5
Похилий транспортер	-	-	-	1,5	4АМ90L643	1,5	940	0,75	0,74	5	М4, М6
Поїлка	Поїння тварин	ПА-1А	2 л	-	-	-	-	-	-	-	-

					ДП.12.012.ПЗ						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							20

Продовження таблиці Б2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Електрокалорифер	Підігрів повітря	СФОУ 10/0,5-41	3500 м ³ /год	40	4ААМ63В4	0,37	1365	0,68	0,69	5	М1, М2, М7, М4, ЕК1, ЕК2, ЕК7, ЕК8
Водонагрівач	Підігрів води	УАП 400/0,9	400 л	12	-	-	-	-	-	-	-
Вентиляційна установка	Створення мікро-клімату	Клімат-45М	3600 м ³ /год	2,5	АПА80-0642	0,37	940	0,67	0,67	4,5	М9-М14

					ДП.12.012.ПЗ						Арк.
											21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

3 РОЗРАХУНОК ТА ВИБІР СИЛОВОГО ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ

3.1 Вибір силового електрообладнання для стандартного технологічного устаткування

До силового електрообладнання корівника відносяться приводні електродвигуни механізмів і устаткування, що комплексно поставляються зі стандартним технологічним устаткуванням.

Двигуни вибираємо трифазні асинхронні з короткозамкненим ротором на напругу 380 В и частоту 50 гц [4].

Так як приміщення корівника належить до сирих з хімічно-активним середовищем двигуни вибираємо закриті, з обдувом серії 4АМ сільськогосподарського виконання. Дані наведено у таблиці Б2.2

3.2 Перевірочний розрахунок потужності силового електрообладнання для стандартного технологічного устаткування з урахуванням режиму роботи за прийнятою технологією

Розрахунок ведемо для нахиленого гноєвидаляючого транспортера.

Визначаємо продуктивність транспортера по формулі [5, 6]:

$$Q = k \cdot \alpha \cdot \varphi \cdot \gamma \cdot B \cdot H \cdot v, \quad (3.1)$$

де: k – коефіцієнт, що враховує ступінь заповнення шкребків залежно від кута нахилу транспортера до обрію; при $\alpha = 30$ градусів. $k = 0,99$ [6];

φ – коефіцієнт заповнення; $\varphi = 0,6$ [6];

γ – насипна щільність вантажу, кг/м^3 ; для гною $\gamma = 1000 \text{ кг/м}^3$ [6];

B – довжина шкребка, м; $B = 0,17 \text{ м}$ [6];

H – висота шкребка, м; $H = 0,15 \text{ м}$ [6];

v – швидкість руху шкребків, м/с ; $v = 0,68 \text{ м/с}$ [6].

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q = 0,99 \cdot 0,6 \cdot 1000 \cdot 0,17 \cdot 0,15 \cdot 0,68 = 10,29 \text{ кг/год}$$

Потужність, яка необхідна для приводу транспортера, визначаємо за виразом [5]:

$$P = 9,81 \cdot Q(H_n + f_c \cdot L \cdot \cos \alpha) \cdot \eta_n^{-1}, \quad (3.2)$$

де: Q – продуктивність транспортера, кг/год;

H_n – висота підйому вантажу, м;

f_c – коефіцієнт опору руху;

L – довжина транспортера, м; $L = 5,0$ м [3];

α – кут нахилу транспортера, град.;

η_n – ККД передачі від двигуна до транспортера; $\eta_n = 0,5$ [3].

$$P = 9,81 \cdot 10,29 \cdot (2,5 + 1,05 \cdot 5,0 \cdot 0,87) / 0,5 = 1,43 \text{ кВт}$$

Потужність приводного електродвигуна $P_{\text{дв}}$ вибираємо за умовою:

$$P_{\text{дв}} > P, \quad (3.3)$$

По [4, 7] вибираємо електродвигун 4АМ90L6СУІ з паспортними даними: $P_n = 1,5$ кВт; $n_n = 940$ об/хв; $\cos \varphi_n = 0,74$; $\eta_n = 0,73$; $I_n = 4,1$ А; $K_i = 5,0$. Режим роботи тривалий.

Перевіряємо обраний двигун по наступних умовах:

1) за умовою пуску:

$$M_{\text{ндв}} \geq M_{\text{тр.т}}, \quad (3.4)$$

де: $M_{\text{ндв}}$, $M_{\text{тр.т}}$ – відповідно, пускові моменти електродвигуна та транспортера, Н·м.

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M_{\text{пдв}} = M_{\text{н}} \cdot \mu_{\text{п}} \cdot k_{\text{У}}^2, \quad (3.5)$$

де: $M_{\text{н}}$ – номінальний момент двигуна, Нм;

$\mu_{\text{п}}$ – кратність пускового моменту; $\mu_{\text{п}} = 2,0$; [4];

$k_{\text{У}}$ – коефіцієнт, що враховує можливість зниження напруги мережі;
 $k_{\text{У}} = 0,81$.

$$M_{\text{н}} = \frac{P_{\text{н}}}{\omega_{\text{н}}}, \quad (3.6)$$

де: $P_{\text{н}}$ – номінальна потужність двигуна, Вт;

$\omega_{\text{н}}$ – номінальна кутова швидкість, с^{-1} ; $\omega_{\text{н}} = 0,105n_{\text{н}}$ [4];

$$M_{\text{н}} = \frac{1500}{0,105 \cdot 940} = 15,2 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_{\text{пдв}} = 15,2 \cdot 2,0 \cdot 0,81 = 24,62 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Визначаємо момент опору $M_{\text{сн}}$ транспортера:

$$M_{\text{сн}} = \frac{P}{\omega_{\text{н}}}, \quad (3.7)$$

де: P – потужність, яка необхідна для приводу транспортера (див. формулу 3.2), Вт;

$\omega_{\text{н}}$ – номінальна кутова швидкість, с^{-1} .

$$M_{\text{сн}} = \frac{1430}{0,105 \cdot 940} = 14,4 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Момент рушання $M_{\text{тр.т}}$ визначаємо по [2, 6]:

$$M_{\text{тр.т}} = (0,2 \dots 0,3) M_{\text{сн}}, \quad (3.8)$$

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M_{mp.m} = 0,3 \cdot 14,4 = 4,33 \text{ Нм}$$

Так як $M_{ndв} = 24,62 > M_{mp.m} = 4,33$ то дана умова виконується.

2) по перевантажувальній здатності:

$$M_{max \partial в} \geq M_{max m}, \quad (3.9)$$

де: $M_{max \partial в}$ і $M_{max m}$ – максимальні моменти опору двигуна та транспортера, відповідно, Н·м;

$$M_{max \partial в} = M_n \cdot \mu_{max} \cdot k_u^2, \quad (3.10)$$

μ_{max} – кратність максимального моменту двигуна; $\mu_{max} = 2,2$ [4].

$$M_{max \partial в} = 15,2 \cdot 2,2 \cdot 0,81 = 27,1 \text{ Н·м}$$

$$M_{max m} = k_{max} \cdot M_{сн}, \quad (3.11)$$

де: k_{max} – кратність максимального моменту опору транспортера; $k_{max} = 1,8$;

$$M_{max m} = 1,8 \cdot 14,4 = 25,9 \text{ Н·м}$$

Так, як $M_{max \partial в} = 27,1 > M_{max m} = 25,9$, то двигун по даній умові обрано вірно.

Нахилений транспортер запускається в роботу перед запуском горизонтального транспортера, отже він запускається на холостому ході. Тому перевірку двигуна за умовами мінімального моменту виконувати не потрібно.

Обраний електродвигун підходить і по кліматичному виконанню СУ (сільськогосподарського призначення, для помірного клімату) і категорії розміщення 1 – на відкритому повітрі. Паспортні дані двигуна заносимо в таблицю Б2.2.

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ВИДАЛЕННЯ ГНОЮ

4.1 Складання технологічних вимог до проекту автоматизації

4.1.1 Визначення об'єму параметрів, що підлягають контролю та автоматичному регулюванню. На підставі дослідження технологічного процесу видалення гною в корівнику, яке наведено у підрозділі 2.1 та з урахуванням рекомендацій [8,9], визначено об'єм основних параметрів, що підлягають контролю і автоматичному регулюванню в системі керування цим процесом:

- | | |
|---|-----------------------------------|
| а) швидкість руху ланцюга зі шкребками горизонтального транспортера v , м/с | 0,19 |
| б) тривалість роботи горизонтального транспортера за одне збирання дорівнює t_z , хв | 15 |
| в) тривалість роботи нахиленого транспортеру: | |
| 1) перед запуском горизонтального $t_{ин}$, хв. | 1,5 |
| 2) після закінчення роботи горизонтального $t_{из}$, хв. | 1,5 |
| г) періодичність включення системи t_c , год | 4...5 |
| д) співвідношення навантаження горизонтального транспортеру на початку руху до його навантаження в кінці P_n / P_k , від. од. | 4 |
| е) послідовність включення транспортерів в роботу: | нахилений потім
горизонтальний |
| ж) послідовність виключення транспортерів: | горизонтальний
потім нахилений |

Контроль цих параметрів здійснюються відповідними датчиками, сигнали яких після відповідної обробки та посилення в блоках системи керування видають сигнал на електропривод транспортерів. Крім того, при розробці технологічних вимог до розробки схеми автоматичного керування, необхідно

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

враховувати: примерзання скребків нахилоного транспортеру взимку, наявності транспортного засобу під нахиленим транспортером та мати інформацію про робочий стан системи.

4.1.2 Технологічні вимоги до проекту автоматизації. На основі вище зазначених в п.п 4.1.1 параметрів, що підлягають контролю та автоматичному регулюванню, складено технологічні вимоги до проекту автоматизації системи гноєвидалення:

- а) передбачити два режими роботи ручний і автоматичний;
- б) передбачити включення системи в роботу через кожні 6 годин;
- в) запуск в роботу транспортерів здійснити в наступній послідовності: нахилений, а потім через 1,5 хвилини – горизонтальний;
- г) зупинку транспортерів здійснити в наступній послідовності: горизонтальний, а потім через 1,5 хвилини – нахилений;
- д) передбачити запуск в роботу горизонтального транспортера при завантаженні не менш 25 %;
- е) забезпечити тривалість роботи горизонтального транспортеру не менше 15 хвилин;
- ж) забезпечити швидкість руху ланцюга зі шкребками горизонтального транспортера 0,19 м/с;
- з) передбачити запуск в роботу транспортерів при наявності транспортного засобу під нахиленим транспортером;
- і) передбачити сигналізацію про робочий стан транспортерів.

4.2 Розробка електричних схем системи автоматизованого керування технологічним процесом гноєвидалення

В даному підрозділі «Прикладу...» і в завданні на дипломний проект вказано максимальну кількість графічного матеріалу. Це зроблено з метою надати здобувачам приклад виконання усіх типів електричних схем.

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У кожному конкретному випадку, кількість листів графічного матеріалу визначає керівник сумісно з дипломником. Загальна кількість листів графічного матеріалу в дипломних проектах складає не менше 5 листів.

Усі типи електричних схем розроблено з урахуванням вимог [10, 11].

4.2.1 Розробка структурної схеми. Структурна схема керування гноєзбиральними транспортерами наведено на листі ДП.12.012.02.Е1 графічного матеріалу (рисунок В1.2).

Блок 7 вибору режиму роботи (ручний – автоматичний) в ручному режимі діє безпосередньо на виконавчі механізми 4 і 6 транспортерів (нахиленого та горизонтального). Сигналізацію про включення цих механізмів здійснюють блоки 2 і 8.

В автоматичному режимі блок 7 забезпечує зв'язок датчика наявності транспортного засобу 9 з виконавчим механізмом нахиленого транспортеру 6. Після запуску в роботу блоку 6 забезпечується можливість включення в роботу виконавчого механізму 4 горизонтального транспортеру, який може бути включеним тільки при відповідному сигналі з блоку порівняння 3. Сигнал на включення блоку 4 може бути поданий при розсогласуванні сигналів з датчика 1 і датчику 5 навантаження горизонтального транспортеру. Сигналізація про запуск в роботу транспортерів здійснюється блоками 2 і 8.

4.2.2 Розробка функціональної схеми. Функціональну схему наведено на листі ДП.12.012.03.Е2 графічного матеріалу (рисунок В1.3).

В якості блоку 7, вибору режиму роботи, вибрано універсальний перемикач, який має на схемі буквено – позиційне позначення *HS*.

Виконавчими механізмами є магнітні пускачі *NS1* і *NS2*. В якості датчика завантаження горизонтального транспортеру, органу порівняння та за датчика використано сукупність елементів: трансформатора струму *ТУ*, змінного опору *H* і проміжного реле *NS3* та реле часу *KS*.

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Всі перелічені вище прилади та сигнальна арматура *A* розміщені у шафі керування. Датчик наявності транспортного засобу винесено до нахиленого транспортеру. На схемі позначено функціональний взаємозв'язок між елементами.

4.2.3 Розробка принципової схеми. На підставі структурної та функціональної схем розроблено схему електричну принципову (лист ДП.12.012.04.Е3 графічного матеріалу (рисунок В1.4). Схема працює наступним чином.

У ручному режимі перемикач *SA1* переводиться в положення «*P*». При натисканні кнопки *SB2.2* замикається коло живлення котушки магнітного пускача *KM2*: фаза *A*, перемикач *SA1* – контакти кнопок *SB2.1*, *SB2.2* – контакти теплового реле *KK2* – котушка пускача *KM2* – нульовий провід *N*.

При цьому замикаються блок-контакти *KM2*, що блокують кнопку *SB 2.2*. Одночасно замикаються головні контакти *KM2* у колі живлення двигуна *M2*. При включеному положенні автоматичного вимикача *QF2*, двигун *M2* приводу нахиленого транспортеру одержує живлення. Крім того контактами *KM2* замикається коло живлення сигнальної лампи *HL2*.

При натисканні кнопки *SB1.2* одержує живлення котушка пускача *KM1* по колу: фаза *A* – *SA1* – *SB1.1* – *SB1.2* – *KK1* – *KM1* – *N*. Замиканням контактів *KM1* у силовому колі здійснюється подача живлення на двигун *M1* приводу горизонтального транспортера. Про робочий стан двигуна сигналізує лампа *HL1*.

При натисканні кнопок *SB1.1* і *SB2.1* знеструмлюються, відповідно, кола живлення котушок пускачів *KM1* і *KM2* електродвигунів *M1* і *M2*.

В автоматичному режимі перемикач *SA1* переводиться в положення «*A*». Автоматичні вимикачі *QF1* і *QF2* включені.

При наявності транспортного засобу під нахиленим транспортером замикаються контакти *SQ1* у колі керування та одержує живлення котушка пускача *KM2* по ланцюгу: фаза *A* – *SA1* – *SQ1* – *KK2* – *KM2* – *N*. При цьому замикаються головні контакти *KM2* і одержує живлення електродвигун *M2*

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

приводу нахилоного транспортера. Блок-контактами *KM2* замикаються коло живлення сигнальної лампи *HL2* і, з витримкою часу, коло живлення котушки магнітного пускача *KM1*. Котушка *KM1* одержує живлення по колу: фаза *A* – *SA1* – нормально-замкнені контакти *KT* – *KM2* – *KK1* – *KM1* – *N*. Головні контакти *KM1* замикають коло живлення двигуна *M1* приводу горизонтального транспортера. При завантаженні транспортера не менше 40% одержує живлення котушка проміжного реле *KV* і своїми контактами блокує контакти *KT* у колі живлення котушки пускача *KM1*. При зниженні навантаження нижче встановленого значення знеструмлюється реле *KV* і розмикається коло живлення *KM1*. При цьому контакти *KT* уже розімкнуті. Про робочий стан горизонтального транспортера сигналізує лампа *HL1*. Для зупинки транспортерів перемикач *SA1* переводиться в положення «0».

Перелік обладнання, згідно зі схемою електричною принциповою наведено в таблиці Б4.1

Таблиця Б4.1 – Таблиця переліку елементів

Поз. позн.	Найменування	К-ть	Примітка
<u>Електродвигуни</u>			
M2	4AM90LY3 ТУ16.510.766-81	1	
M1	4AM112MB6Y3 ТУ16.510.766-81	1	
<u>Автоматичні вимикачі</u>			
QF1	АЕ 2013-10УЗ ТУ 16.522.148-80	1	
QF2	АЕ 2013-20УЗ ТУ 16.522.064-82	1	
<u>Магнітні пускачі</u>			
KM1	ПМЛ-1200УЗ ТУ 16.644.001-83	1	
KM2	ПМЛ-1210У ТУ 16.644.001-83	1	
A2	Розподільчий пункт ПР 9322-36	1	
<u>Реле</u>			
KV	Реле проміжне МКУ 48-3 РАО.450.002 ТУ	1	Паспорт РАЧ.506.304П
KT	Реле часу РВМ-2	1	
<u>Апарати ручного керування</u>			
SA1	Перемикач ПКУЗ-11-3 4019УЗБ ТУ 16. 642.046-86	1	
SB1, SB2	Кнопковий пост ПКЕ 712-2УЗ ТУ 16.642.006-83	2	
HL1, HL2	Сигнальна арматури	2	

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

4.2.4 Розробка схеми з'єднань шафи керування системою гноєвидалення. На підставі схеми функціональної та принципової розроблено схему з'єднань шафи керування (лист ДП.12.012.05.Е4 графічного матеріалу (рисунок В1.5). Прийняте наступне розміщення обладнання у шафі керування:

- на стінці шафи розміщені автоматичні вимикачі *QF1* і *QF2*, магнітні пускачі *KM1* і *KM2*, трансформатор струму *TA*, проміжне реле *KV* та реле часу *KT* (розміщені у пристрої *AI*), клемна колодка *X1*;
- на дверцятах шафи розміщені кнопкові станції *SB1* і *SB2*, перемикач режиму роботи *SA1* і сигнальна арматура *HL1* і *HL2*.

4.2.5 Розробка схеми підключень. Схема підключень представлена на листі ДП.12.012.06.Е5 графічного матеріалу (рисунок В1.6). Підключення здійснюється між силовою розподільчою шафою *A2*, шафою керування *A1*, електродвигунами *M1* і *M2* приводу транспортерів і кінцевим вимикачем *SQ1* наявності транспортного засобу. Проводи прокладені в трубах.

4.2.6 Розробка схеми розташування. Схема розташування представлена на листі ДП.12.012.01.Е7 графічного матеріалу (рисунок В1.1). На схемі позначено розташування технологічного та електросилового устаткування проектного процесу на плані приміщення.

Силова розподільча шафа *A2* і шафа керування *A1* розміщені в окремому приміщенні – електрощитовій.

4.2.7 Розробка схеми силової розподільчої мережі. Схема розроблена на підставі ДЕРЖСТАНДАРТУ 21. 613-88 [13] і представлена на листі ДП.12.012.07.Е7 графічного матеріалу (рисунок В1.7).

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ПРОЕКТУВАННЯ ВНУТРІШНЬОЇ СИЛОВОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ

5.1 Вибір системи силової електричної мережі

Згідно з технологічними вимогами до проекту електрифікації п. 5 «... загального рішення до проекту» підрозділу 2.4 силовий розподільчий щит і шафа керування розміщена в окремому приміщенні – електрощитової.

Від силового розподільчого щита *A2* живиться шафа керування *A1* і освітлювальний щит *A3*. Від шафи керування до струмоприймачів *M1* і *M2* прокладається дві чотирьохпровідні лінії. Схема внутрішньої силової мережі для технологічного процесу гноєвидалення наведено на листі ДП.12.012.07.Е7 графічного матеріалу (рисунок В1.7), а розрахункова схема на рисунку Б5.1.

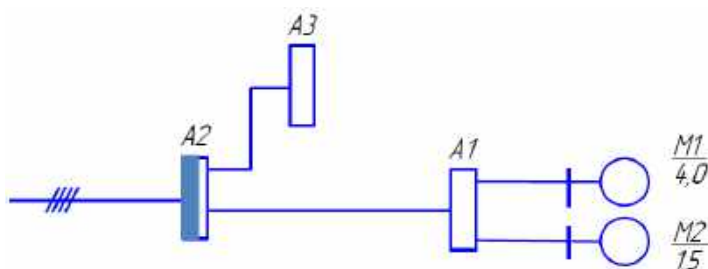


Рисунок Б5.1 – Розрахункова схема силової електричної мережі

5.2 Розрахунок та вибір проводки

Проводи для силової електричної мережі вибирають по тривало припустимому струму нагріву за умови [9]:

$$I_{тр. доп.} \geq I_p, \quad (5.1)$$

де: $I_{тр. доп.}$ і I_p – відповідно тривало допустимий і розрахунковий струми, А.

При визначенні $I_{тр. доп.}$ необхідно враховувати: матеріал проводу, кількість проводів, спосіб прокладки. Для здійснення живлення струмоприймачів *M1* і *M2* обрані алюмінієві одножильні проводи марки АПВ. До кожного двигуна

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

прокладене по чотири проводи. Спосіб прокладки в трубах. Визначаємо розрахунковий струм мережі, що живить електродвигун (групової ділянки) *M1* [9]:

$$I_p = \frac{P_{дв}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \eta_n \cdot \cos \varphi_n}, \quad (5.2)$$

де: $P_{дв}$ – потужність двигуна, кВт;

U_n – номінальна напруга, кВ;

$\eta_n, \cos \varphi_n$ – ККД і коефіцієнт потужності електродвигуна.

$$I_p = \frac{4,0}{1,73 \cdot 0,38 \cdot 0,82 \cdot 0,81} = 9,16 \text{ А}$$

За [7, 14] визначаємо найближчий перетин провідника: $S = 2,5 \text{ мм}^2$; $I_{тр.дон} = 19 \text{ А}$.

Аналогічно проводиться розрахунки для силової мережі приводу, що живить електродвигун, нахилоного транспортера *M2*.

Визначаємо розрахунковий струм $I_{м.р.}$ магістральної ділянки між шафами *A2* і *A1* [9]:

$$I_{м.р} = K_o \cdot \Sigma I_p, \quad (5.3)$$

де: K_o – коефіцієнт одночасності; $K_o = 1$.

$$I_{мр} = 1,0 (9,16 + 3,43) = 12,6 \text{ А}$$

Спосіб прокладки – у трубах, прокладених по стіні. Кількість проводів – 4. Марка проводу АПВ. По [7, 14] вибираємо АПВ – 2,5; $I_{тр.дон} = 19 \text{ А}$.

Результати розрахунків заносимо на схему силової розподільчої мережі (лист ДП.12.012.07.Е7 графічного матеріалу (рисунок В1.7).

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.3 Вибір апаратури керування і захисту

У розробленій схемі в якості захисних апаратів електродвигунів від струмів короткого замикання використані автоматичні вимикачі з електромагнітними розчеплювачами, а від перевантаження двигуни захищені тепловими реле магнітних пускатрів.

Автоматичні вимикачі вибираємо за умовами [9]:

1) по номінальній напрузі автоматичного вимикача:

$$U_{н.ав.} \geq U_c, \quad (5.4)$$

де: U_c – напруга мережі, В; $U_c = 380$ В;

2) по номінальному струму $I_{н.ав.}$ автоматичного вимикача:

$$I_{н.ав} \geq I_p, \quad (5.5)$$
$$I_p = 9,16 \text{ А}$$

3) по кількості полюсів – триполюсний;

4) по виду розчеплювача – електромагнітний;

5) по струму розчеплювача $I_{н.розч.ав.}$:

$$I_{н.розч.ав} \geq I_p, \quad (5.6)$$

6) по струму спрацьовування електромагнітного розчеплювача $I_{сп.ем.розч.}$:

$$I_{сп.ем.розч.} > 1,5I_{н.дв.}, \quad (5.7)$$

$$I_{н.дв} = I_{н.дв.} \cdot K_i, \quad (5.8)$$

де: $I_{н.дв.}$, $I_{н.дв.}$ – пусковий і номінальний струм двигуна, А;

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$I_{\text{ср.ем.розч.}} = 68,7 \text{ А}$$

7) По наявності допоміжних контактів – без додаткових контактів;

8) По кліматичному виконанню – У;

9) По категорії розміщення – 3;

За [7, 14] вибираємо автоматичний вимикач АЕ 2023-10УЗ із наступними даними: $U_{\text{н.ав.}} = 380 \text{ В}$; $I_{\text{н.ав.}} = 16 \text{ А}$; триполюсний з електромагнітним розчеплювачем; $I_{\text{н.розч.ав.}} = 10 \text{ А}$; $I_{\text{ср.ем.розч.}} = 120 \text{ А}$ ($I_{\text{ср.ем.розч.}} = 12I_{\text{н.розч.ав.}}$) без додаткових контактів; по кліматичному виконанню – для помірного клімату – У; по категорії розміщення – 3.

Магнітні пускачі вибираємо за умовами [9]:

1) по номінальній напрузі пускача $U_{\text{н.п.}}$:

$$U_{\text{н.п.}} \geq U_{\text{с}}, \quad (5.9)$$

$$U_{\text{с}} = 380 \text{ В}$$

2) по номінальному струму пускача $I_{\text{н.п.}}$:

$$I_{\text{н.п.}} > I_{\text{р}}, \quad (5.10)$$

$$I_{\text{р}} = 9,16 \text{ А}$$

3) по наявності теплових реле – з тепловим реле;

4) по величині номінального струму теплового реле $I_{\text{н.тр.}}$:

$$I_{\text{н.тр.}} \geq I_{\text{р}}, \quad (5.11)$$

5) по струму неспрацьовування теплового реле $I_{\text{н.нтр.}}$:

$$I_{\text{н.нтр.}} \geq I_{\text{р}}, \quad (5.12)$$

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 6) по наявності реверсу – не реверсний;
- 7) по наявності допоміжних контактів – один замикаючий;
- 8) по наявності кнопок «ПУСК» і «СТОП» – без кнопок;
- 9) по кліматичному виконанню для помірного клімату – У, УХЛ;
- 10) по категорії розміщення – 3;
- 11) по ступеню захисту – ІРОО.

По [7, 14] вибираємо магнітний пускач серії ПМЛ-1200УЗ; $U_n = 380$ В; $I_{nn} = 10$ А; з тепловим реле РТЛ-1014-04; нереверсивний; з одним замикаючим контактом у допоміжному колі, без кнопок «ПУСК» і «СТОП»; по кліматичному виконанню та категорії розміщення УЗ; ступінь захисту – ІРОО.

5.4 Узгодження тривало допустимих струмів проводів з номінальними струмами плавких вставок і розчеплювачів автоматичних вимикачів

Узгодження номінальних струмів розчеплювачів автоматичних вимикачів з тривало допустимими струмами проводів виконується за умовою [9]:

$$\frac{I_{дл.доп.}}{I_{н.расц.ав.}} \geq \frac{I_{дл.доп.н.}}{I_{н.расц.ав.н.}} \quad (5.13)$$

де: $I_{тр.доп.}$, $I_{н.розч.ав.}$ – відповідно, тривало допустимий струм обраного провідника та номінальний струм розчеплювача обраного автомата, А;

$\frac{I_{дл.доп.н.}}{I_{н.расц.ав.н.}}$ – нормоване відношення.

Так, як застосовані автоматичні вимикачі тільки з електромагнітним розчеплювачем, то згідно [9]:

$$\frac{I_{дл.доп.н.}}{I_{н.расц.ав.н.}} \geq 0,22$$

Для QF1 у колі живлення горизонтального транспортера:

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\frac{I_{ДЛ.ДОП.}}{I_{Н.РАСЦ.АВ.QF1}} = \frac{19}{10} = 1.9$$

Так, як $1,9 > 0,22$, отже, автоматичний вимикач обраний вірно.

Аналогічно перевіряємо автоматичний вимикач QF2:

$$\frac{I_{ДЛ.ДОП.}}{I_{Н.РАСЦ.АВ.QF2}} = \frac{19}{4} = 4,75$$

$$4,75 > 0,22$$

5.5 Перевірка захисних апаратів на спрацьовування при струмах однофазного короткого замикання та комутаційній здатності

Робимо перевірку для автоматичного вимикача QF1 у колі живлення горизонтального транспортера. (см. рисунок Б5.2).

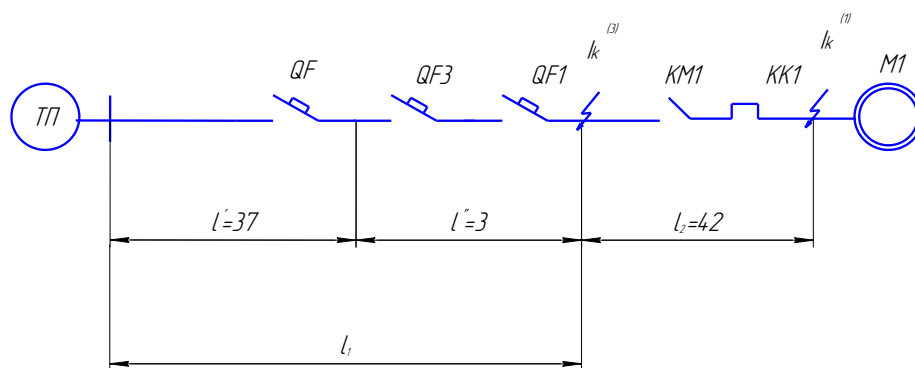


Рисунок Б5.2 – Схема для розрахунку струмів короткого замикання

Перевірка на чутливість автоматичних вимикачів, зокрема QF1, проводиться за умовою [9]:

$$I_k^{(1)} \geq K_3 K_P I_{отс.} \quad (5.14)$$

де: $K_k^{(1)}$ – струм однофазного короткого замикання петлі «фазний провід - нульовий провід», А;

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

$I_{omc.}$ – струм відсічки електромагнітного розчеплювача, А;

K_3 – коефіцієнт запасу;

K_p – коефіцієнт відхилення струму спрацьовування відсічки; $K_p = 1,4$ [9]

$$K_3 \cdot K_p \cdot I_{omc.} = 1,1 \cdot 1,4 \cdot 12 \cdot 10 = 184,8 \text{ А}$$

Визначаємо струм однофазного короткого замикання [9]:

$$I_{\kappa}^{(1)} = \frac{U_{\phi}}{\frac{26}{S_H} + Z_n}, \quad (5.15)$$

де: U_{ϕ} – фазна напруга, В;

S_H – номінальна потужність трансформатора, кВА;

Z_n – опір петлі «фазний провід – нульовий провід», Ом.

Так, як на ділянці від ТП до силового розподільчого щита мережа прокладена чотирижильним кабелем з алюмінієвими жилами, то Z_n визначаємо по формулі:

$$Z_{n1} = R_{\phi1} + R_{n1}, \quad (5.16)$$

де: $R_{\phi1}, R_{n1}$ – відповідно, активні опори фазного та нульового проводів, Ом;

$$R_{\phi1} = R_{n1} = \rho \frac{l}{S}, \quad (5.17)$$

де: ρ – питомий опір алюмінієвого проводу, Ом·мм/км; $\rho = 31,4$ Ом мм/км;

l – довжина провідника, км;

S – перетин провідника, мм.

$$R_{\phi1} = R_{n1} = 31,4 \cdot (0,04 / 25) = 0,05 \text{ Ом}$$

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На ділянці QF3-M1 мережа виконано чотирма проводами АПВ прокладеними в трубах. Тому Z_n визначаємо по вираженню [9]:

$$Z_n = \sqrt{\left(R_{\phi\Sigma} + \frac{R_{H\Sigma} R_T}{R_{H\Sigma} + R_T}\right)^2 + (X_T'')^2}, \quad (5.18)$$

де: $R_{\phi\Sigma}$, $R_{H\Sigma}$, R_m – сумарний активний опір фазного, нульового проводів і опір труби, відповідно, Ом.;

X_T'' - внутрішній індуктивний опір труби, Ом; $X' = 0,341$ Ом/км [15].

$$R_m = 7,6 \cdot 0,042 = 0,82 \text{ Ом};$$

$$X_m = 0,341 \cdot 0,042 = 0,014 \text{ Ом}$$

$$R_{\phi} = R_n = \frac{31,4 \cdot 0,042}{2,5} = 0,53 \text{ Ом}$$

Загальний опір петлі дорівнює:

$$R_{\phi} = R_{\phi l} + R_{\phi} = R_n, \quad (5.19)$$

$$R_{\phi} = R_n = 0,05 + 0,53 = 0,58 \text{ Ом}$$

$$Z_n = \sqrt{\left(0,58 + \frac{0,58 \cdot 0,32}{0,58 + 0,32}\right)^2 + (0,014)^2} = 0,786 \text{ Ом}$$

$$I_k^{(1)} = \frac{220}{\frac{26}{100} + 0,796} = 210,3 \text{ А}$$

Так, як $I_k^{(1)} = 210,3 \text{ А} > K_3 \cdot K_p \cdot I_{omc} = 184,8 \text{ А}$, то автоматичний вимикач відключить лінію при однофазному короткому замиканні у двигуні M1. По комутаційній здатності, автомати перевіряються виходячи з умови [9]:

$$I_{пр.відк.} > I_k^{(3)}, \quad (5.20)$$

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де: $I_{пр.відк.}$, $I_k^{(3)}$ – значення струму, який відключається апаратом при трифазному короткому замиканні та струм трифазного к.з., відповідно, А.
Струм трифазного короткого замикання визначаємо по формулі [9]:

$$I_k^{(3)} = \frac{U_{\text{л}}}{\sqrt{3} \sqrt{(\sum R_k)^2 + (\sum X_k)^2}} \quad (5.21)$$

де: $U_{\text{л}}$ – лінійна напруга, В;
 $\sum R_k$, $\sum X_k$ – відповідно суми опору кіл трифазного короткого замикання, Ом.

$$\begin{aligned} R_k &= R_m + R_{\phi} \\ X_k &= X_T + X_{\phi}, \end{aligned} \quad (5.22)$$

де: R_m , X_m – відповідно, активна та реактивна складові повного опору трансформатора Z_m при трифазному короткому замиканні, Ом;
 R_{ϕ} , X_{ϕ} – відповідно, активний і реактивний опір проводів до точки короткого замикання, Ом

$$Z_T = \frac{u_k \% \cdot U_{\text{л}}^2}{100 S_H}, \quad (5.23)$$

де: $u_k \%$ – напруга короткого замикання трансформатора, %;
 $U_{\text{л}}$ – лінійна напруга, В;
 S_H – номінальна потужність трансформатора, кВА;

$$\begin{aligned} Z_m &= \frac{4,5 \cdot 400^2}{100 \cdot 100 \cdot 10^3} = 0,072 \text{ Ом}; \\ R_T &= \frac{\Delta P_m \cdot U_{\text{л}}^2}{S_H^2}, \end{aligned} \quad (5.24)$$

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 + R_T^2}, \quad (5.25)$$

де: ΔP_m – втрати короткого замикання трансформатора, Вт;

$$R_m = \frac{1970 \cdot 400^2}{(100 \cdot 10^3)^2} = 0,032 \text{ Ом};$$

$$X_m = \sqrt{(0,072)^2 \cdot (0,032)^2} = 0,065 \text{ Ом.}$$

$$R_\phi = \frac{3,14 \cdot 0,04 \cdot 2}{25} = 0,1 \text{ Ом.}$$

$$X_\phi = X''_1, \quad (5.26)$$

де: X'' – індуктивний опір проводу, Ом/км; $X'' = 0,0157 \text{ Ом/км}$ [15];

l_1 – довжина проводів до точки короткого замикання, км.

$$X_\phi = 0,075 \cdot 0,04 = 0,001 \text{ Ом};$$

$$R_k = 0,032 + 0,1 = 0,132 \text{ Ом};$$

$$X_k = 0,065 + 0,001 = 0,066 \text{ Ом.}$$

$$I_k^{(3)} = \frac{400}{\sqrt{3} \sqrt{0,132^2 + 0,066^2}} = 1,568 \text{ кА}$$

Ударний струм $i_{y\phi}$ визначається формулою [9]:

$$i_{y\phi} = k \cdot I_k^{(3)}, \quad (5.27)$$

де: k – ударний коефіцієнт; $k = 1$ [14]

$$i_{y\phi} = 1,568 \text{ кА}$$

Так, як для QF1 типу АЕ2013 $I_{пр.відм.} = 2,5 \text{ кА}$ [7, 14].

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тобто $I_{np.відм.} = 2,5 \text{ кА} > i_{yd} = 1,568 \text{ кА}$, то даний автоматичний вимикач по комутаційній здатності проходить.

5.6 Вибір силових розподільчих пристроїв

У якості силового розподільчого пристрою *A2* вибираємо розподільчий пункт серії ПР 9322-336 [7, 14] з одним триполюсним автоматичним вимикачем серії АЗ130 на вводі та чотирма лінійними триполюсними вимикачами серії АЗ120. Розподільчий пункт встановлюється в приміщенні електроцитувої.

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6 ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ФЕРМИ

6.1 Визначення розрахункових навантажень на вводах в окремі приміщення

Розрахункові навантаження виробничих приміщень наведено у таблиці Б6.1: P_{∂} – денне навантаження, кВт; P_{ϵ} – вечірнє навантаження, кВт.

Таблиця Б6.1 – Розрахункові навантаження виробничих приміщень

Споживач	P_{∂} , кВт	P_{ϵ} , кВт
1. Вагова	2,0	3,0
2. Корівник на 200 голів	32,0	21,4
3. Телятник на 320 голів	9,0	15,0
4. Кормоцех	20,0	10,0
5. Молочний блок	20,0	20,0
Разом:	83,0	69,4

6.2 Визначення центру електричних навантажень і місця розташування джерела електричної енергії

Центр електричних навантажень визначаємо за формулою [15, 16]:

$$x = \frac{\sum_{i=1}^n P_i X_i}{\sum_{i=1}^n P_i}; \quad y = \frac{\sum_{i=1}^n P_i Y_i}{\sum_{i=1}^n P_i}, \quad (6.1)$$

де P_i – потужність на вводі i -го споживача, кВт;

X_i, Y_i – координати навантажень, см.

Визначення центру навантажень ведеться за більшою сумарною потужністю, у даному випадку за P_{∂} . Результати розрахунків заносимо до таблиці Б6.2. Координати центру навантажень:

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$x = \frac{2604}{83} = 31,4 \text{ см}; \quad y = \frac{2021}{83} = 23,4 \text{ см}$$

Трансформаторну підстанцію встановлюємо між приміщеннями для утримання тварин 2 та 3, зліва від проїжджої частини, згідно розрахунків та для зручності експлуатації і забезпечення проїзду до виробничих будівель.

Таблиця Б6.2 – Розрахункові дані для визначення центру навантаження

Споживач	P_0 , кВт	X , см	$P_i X_i$, Вт.см	Y_i , см	$P_i Y_i$, Вт.см
1. Вагова	2,0	70,0	140,0	32,0	64,0
2. Корівник на 200 голів	32,0	38,0	1216,0	31,0	992,0
3. Телятник на 320 голів	9,0	42,0	378,0	5,0	45,0
4. Кормоцех	20,0	6,5	130,0	23,0	460,0
5. Молочний блок	20,0	37,0	740,0	23,0	460,0
Разом:	83,0		2604,0		2021,0

6.3 Складання схеми мережі електропостачання

Схема мережі складена з урахуванням розташування електроприймачів, зручності монтажу і експлуатації ліній електропостачання та рекомендацій [17, 18].

Схему мережі електропостачання наведено на листі ДП.12.012.08.Е7 графічного матеріалу (рисунок В1.8).

Трансформаторна підстанція встановлена близько до центру навантаження. Від підстанції відходять чотири повітряні лінії 0,38 кВ. Перша лінія ПЛ-1 живить кормоцех і забезпечує освітлення частини території ферми. ПЛ-2 забезпечує живлення вагової та освітлення частини території ферми. Повітряною лінією ПЛ-3 здійснюється живлення телятника на 320 голів та освітлення частини території ферми. ПЛ-3 забезпечує електроенергією корівник на 200 голів та молочний блок.

6.4 Вибір кількості і потужності джерел живлення

Потужність трансформатора обирається за економічними інтервалами

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

навантажень у нормальному режимі їх роботи та з урахуванням допустимих систематичних навантажень, коефіцієнта структури, середньодобової температури і динаміки росту навантажень з умови [15]:

$$S_{en} < S_{розр} < S_{ев}, \quad (6.2)$$

де: S_{en} – нижня економічна границя потужності, кВА;

$S_{ев}$ – верхня економічна границя потужності, кВА

Розрахункові навантаження ($P_{дт} / P_{вт}$) ТП-10/04 кВ визначаються додаванням розрахункових активних навантажень головних ділянок відхідних ліній 0,38 кВ за допомогою надбавок [15]. Розрахунок ведемо у табличній формі (див. табл. Б6.3).

В якості прикладу, на рисунку Б6.1 наведено розрахункова схема ПЛ-4 мережі 0,38 кВ.

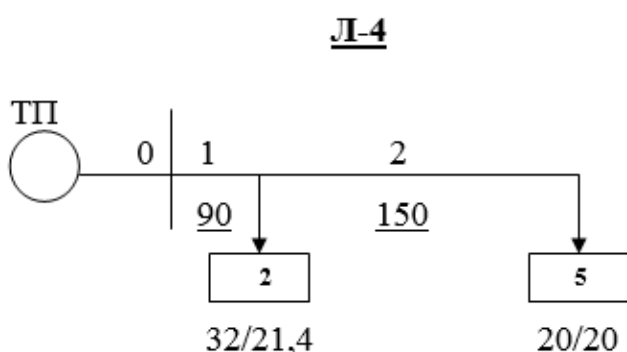


Рисунок Б6.1 – Розрахункові схеми ПЛ-0,38 кВ

Таблиця Б6.3 – Визначення розрахункових навантажень

Номер ділянки	$P_{дт}$, кВт	$P_{вт}$, кВт	$\Delta P_{дт}$, кВт	$\Delta P_{вт}$, кВт	$\cos \varphi_{дт}$	$\cos \varphi_{вт}$	$S_{дт}$, кВА	$S_{вт}$, кВА
$\frac{l-1}{1-0}$	20,0	10,0	-	-	0,75	0,75	26,7	13,3
$\frac{l-2}{1-0}$	2,0	3,0	-	-	0,75	0,75	2,7	4,0
$\frac{l-3}{1-0}$	9,0	15,0	-	-	0,75	0,85	12,0	17,6
$\frac{l-4}{2-1}$	20,0	20,0	-	-	0,75	0,75	26,7	26,7
1-0	44,5	33,9	12,5	12,5	0,75	0,85	59,3	39,9

					ДП.12.012.ПЗ			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				45

Розрахункове навантаження трансформаторної підстанції 10/0,4 кВ визначається як [15]:

$$\begin{aligned} S_{\partial.p} &= S_{\partial л-4} + \Delta S_{\partial л-1} + \Delta S_{\partial л-2} + \Delta S_{\partial л-3}, \\ S_{в.p} &= S_{в л-4} + \Delta S_{в л-1} + \Delta S_{в л-2} + \Delta S_{в л-3}, \end{aligned} \quad (6.3)$$

де $S_{\partial л-i}$, $S_{в л-i}$ – відповідно, максимальне денне і вечірнє навантаження відповідних ліній, кВА;

$\Delta S_{\partial л-i}$, $\Delta S_{в л-i}$ – відповідно, надбавки інших відхідних ліній для денного і вечірнього навантаження, кВА.

$$S_{\partial.p} = 59,3 + 16,9 + 1,9 + 3,3 = 81,4 \text{ кВА}$$

$$S_{в.p} = 39,9 + 7,8 + 2,4 + 11,1 = 61,2 \text{ кВА}$$

З урахуванням коефіцієнту росту навантаження на перспективу 7...10 років, отримаємо:

$$S_{ен} = S_{в.p} \cdot k_p; \quad S_{ев} = S_{\partial.p} \cdot k_p, \quad (6.4)$$

де k_p – коефіцієнт росту навантаження; $k_p = 1,4$ [15]

$$S_{ен} = 61,2 \cdot 1,4 = 85,7 \text{ кВА}; \quad S_{ев} = 81,4 \cdot 1,4 = 114 \text{ кВА};$$

Тоді, для виробничого навантаження при реконструкції, згідно (6.2):

$$89 < 114 < 140,$$

що дає підставу обрати трансформатор потужністю $S_{mp} = 100$ кВА.

З урахуванням динамічного росту навантаження трансформатор даної потужності підходить. Паспортні дані обраного, згідно [14, 15], трансформатора занесені до таблиці Б6.4.

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця Б6.4 – Паспортні дані обраного трансформатора

Тип	S_n , кВА	$U_{вн}$, кВ	$U_{нн}$, кВ	u_k , %	Втрати, кВт	
					P_{xx}	$P_{кз}$
ТМ-100	100	10,0	0,4	4,5	0,49	1,97

6.5 Розрахунок і проектування зовнішніх низьковольтних мереж

6.5.1 Визначення допустимої втрати напруги. Загальна допустима втрата напруги у режимі максимального навантаження визначається за виразом [15]:

$$\Delta U^{100} = \Delta V_{ptn}^{100} + \sum_1^n \Delta U_i - \Delta V_b^{100}, \quad (6.5)$$

де ΔV_{ptn}^{100} – допустиме відхилення напруги на лініях РТП у режимі максимального навантаження, %;

ΔV_b^{100} – допустиме відхилення напруги віддаленого споживача у режимі максимального навантаження, %

$\sum_1^n \Delta U_i$ – алгебраїчна сума відомих втрат і надбавок напруги у елементах електропередач, %

Визначення допустимих втрат напруги наведено у таблиці Б6.5.

Загальна втрата напруги у режимі максимальних навантажень:

$$\Delta U^{100} = +5 + 7,5 - 4 - (-5) = 13,5\%$$

Приймаємо: $\Delta U^{100} = -6,0\%$; $\Delta U_{0,38}^{100} = -7,5\%$

Тоді:

$$V^{100} = +5 + 7,5 - 6,0 - 7,5 = -5\%$$

$$V^{25} = -1,5 + 7,5 - 1 = +5\%$$

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця Б6.5 – Відхилення напруги у споживачів

Елементи схеми	Навантаження	
	100 %	25 %
Шини 10 кВ РТП	+5	0
Лінія 10кВ	-6	-1,5
ТП 10/0,38 кВ		
Надбавки	+7,5	+7,5
Втрати	-4	-1
Лінія 0,38 кВ	-7,5	0
Відхилення напруги у споживача	-5	+5

6.5.2 Розрахунок перерізу проводів повітряних ліній 0,38 кВ.

Еквівалентна потужність на кожній ділянці лінії визначається [15]:

$$S_{екв} = K_{\partial} \cdot S_{pi}, \quad (6.6)$$

де: S_{pi} – розрахункова потужність навантаження і-тої ділянки, кВА;

K_{∂} – коефіцієнт динамічного росту навантаження; $K_{\partial} = 0,7$ [15]

Втрата напруги на ділянці лінії визначається за виразом [15]:

$$\Delta U_i = \beta_i \cdot S_{pi} \cdot l_i, \quad (6.7)$$

де: β_i – питома втрата напруги для даного матеріалу і перерізу проводу, % кВА·км;

S_{pi} – розрахункова потужність і-тої ділянки, кВА;

l_i – довжина і-тої ділянки, км.

Результати розрахунків занесені до таблиці Б6.6

Таблиця Б6.6 – Розрахунок перерізу проводів ліній 0,38 кВ

Номер ділянки	S_{pi} , кВА	K_{∂}	$S_{екв}$, кВА	$l \cdot 10^{-1}$, км.	$F_{осн}$, мм ²	Втрати, $\Delta\chi$, %			$F_{ек}$, мм ²
						на 100 м	на ділянці	від ТП	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\frac{l-1}{1-0}$	26,7	0,7	18,7	0,70	3A25+A25	0,082	1,53	1,53	3A25+A25

					ДП.12.012.ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					48

Продовження таблиці Б6.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\frac{n-2}{1-0}$	4,0	0,7	2,8	0,21	3A25+A25	0,060	0,54	0,54	A25+A25
$\frac{n-3}{1-0}$	17,6	0,7	12,3	0,12	3A25+A25	0,082	0,26	0,26	3A25+A25
$\frac{n-4}{2-1}$	26,7	0,7	1,89	1,50	A25+A25	0,082	0,33	1,40	3A25+A25
1-0	59,3	0,7	41,5	0,90	3A35+A25	0,088	1,07	1,07	3A35+A25

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7 ОХОРОНА ПРАЦІ

7.1 Розробка правил техніки безпеки при обслуговуванні електроустаткування об'єкта

При розробці правил техніки безпеки при обслуговуванні електрообладнання даної технологічної лінії необхідно керуватися «Правилами технічної експлуатації електроустановок споживачів» та «Правилами безпечної експлуатації електроустановок споживачів» [19, 20].

До електрообладнання лінії гноєвидалення відносяться: приводні електродвигуни *M1* і *M2* (4AM112MB6Y3 і 4AM90L6Y3), шафа керування *A1*, силовий розподільчий пункт *A2*, а також внутрішні цехові силові мережі, які живлять перераховане устаткування.

При обслуговуванні вище згаданого устаткування необхідно дотримуватися наступних правил експлуатації та техніки безпеки [19, 20]:

1. Підходи до електроустаткування, шаф керування, силовому розподільчому пункту повинні бути вільними від сторонніх предметів.

2. Огляди та ремонти електроустаткування, профілактичні випробування повинні проводитися за графіком.

3. Металеві частини електроустаткування 380/220 В з глухозаземленим нульовим проводом (корпусу електродвигунів, шаф керування та силовий розподільчий пункт), які можуть виявитися під напругою, внаслідок порушення ізоляції, повинні бути заземлені та занулені. Так, як приміщення для утримання тварин відноситься до сирих, то магістральна лінія заземлення повинна бути виконана смуговою сталлю (розміром не менш 30×3 мм²) або круглою – діаметром не менш 5 мм.

4. Усі надземні з'єднання заземлюючих проводів повинні бути розташовані на видному місці, бути доступними для огляду та захищеними від можливих механічних ушкоджень.

5. На електродвигунах та механізмах, які приводяться ними, фарбою

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

повинні бути нанесені стрілки, що вказують напрямок обертання двигуна і механізму.

6. У всіх вимикачів змонтованих у шафі керування та силовому розподільчому пункті, повинні бути написи, що вказують, до яких агрегатів вони відносяться.

7. Металеві трубопроводи і конструкції транспортерів і ін. механізмів, до яких можуть доторкатися тварини, повинні бути надійно ізолювані від корпусів електроустаткування та нульового проводу електромережі.

8. Вхідні двері в спеціальне приміщення «Електрощитова» повинні бути надійно закриті, щоб виключити доступ сторонніх осіб.

9. Виводи обмоток з електродвигунів $M1$, $M2$, зняття яких вимагає відкручування гайок або вигвинчування гвинтів, повинні бути закриті огороженнями. Знімати ці огороження під час роботи електродвигунів забороняється. Обертові з'єднання муфт повинні бути огорожені.

10. Дистанційне включення та відключення електродвигунів проводиться черговим персоналом одноосібно.

11. При від'єднанні від електродвигунів живильного кабелю кінці всіх трьох фаз повинні бути замкнені накоротко та заземлені.

12. У даних електроустановках (до 1000 В) зі струмоведучих частин на яких буде проводитися робота, напруга з усіх боків повинна бути знята відключенням комутаційних апаратів з ручним приводом, а при наявності запобіжників – зняттям останніх. Повинно бути перевірене (після відключення) відсутність напруги на проводах, що відходять, і накладене заземлення.

13. Для обслуговування електроустановок об'єкта повинні бути передбачені електрозахисні засоби, до яких відносяться (електроустановки до 1000 В):

а) показчик напруги;

б) слюсарно-монтажний інструмент із ізолюючими рукоятками для роботи в електроустановках напругою до 1000 В;

в) діелектричні рукавички, калоші, килими, ізолюючі підставки;

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- г) переносне заземлення;
- д) відповідні плакати та знаки безпеки;
- е) ізолюючі та вимірювальні кліщі;

14. Відповідальність за своєчасне забезпечення персоналу і комплектування випробувальними засобами, відповідно до норм, організацію правильного їхнього зберігання, створення необхідного резерву, своєчасне проведення періодичних оглядів і випробувань несе головний енергетик підприємства в цілому, а на об'єкті - обслуговуючий персонал.

15. Особи, що одержали засоби захисту в індивідуальне користування відповідають за їхню правильну експлуатацію та своєчасне відбраковування.

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8 ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Охорона природи, створення оптимального навколишнього середовища – найважливіші соціально-економічні задачі, без успішного вирішення яких багато в чому залежить добробут суспільства.

Необхідність та процедура проведення екологічної експертизи визначені природоохоронним законодавством України. Здійснюється вона на підставі наступних нормативно-правових документів:

1. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» (25.06.91, № 1264-XII).
2. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» (16.10.92).
3. Кодекс України про надра (27.07.94, № 133/94-ВР).
4. Водний кодекс України (06.06.95, № 213/95-ВР).
5. Закон України «Про екологічну експертизу» (09.02.95).
6. Закон України «Про альтернативні джерела енергії» (20.02.2003 № 555-IV).

За останні роки в країні значно скоротились витрати на підтримку екологічних заходів, що призводить до зменшення контролю за викидами забруднених стічних вод, шкідливих речовин стаціонарними джерелами в атмосферу, нераціональному використанню надр, земельних ресурсів, тваринного та рослинного світу.

Проблема охорони навколишнього середовища має пряме або другорядне відношення до пересічної людини, а значить успішне вирішення залежить від інформованості людей про свою відповідальність за охорону природи в її оптимальному стані.

В епоху науково-технічного прогресу без природоохоронних знань важко, а в багатьох випадках і неможливо, виконати необхідні практичні заходи по охороні природи.

Вплив. У процесі виробництва продукції тваринництва можливі виділення різних забруднень, в основному біологічних, які погіршують стан

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

навколишнього середовища ферми (повітря, ґрунтів, водойм) [21, 22].

До основних забрудників належать: гній, шкідливі гази (сірководень, аміак) та хвороботворні бактерії (патогенні мікроорганізми), екскременти тварин, технологічна вода, миючі розчини, залишки неякісних кормів, пального, мастил тощо. Видалення, переробка та використання такої великої кількості гною – одна з найскладніших проблем тваринництва.

В цілому проблема утилізації та знезараження гною і стічних вод у тваринництві має медико-ветеринарне господарське та екологічне значення.

Заходи. Для створення належних санітарно-гігієнічних умов утримання тварин на фермах і раціонального використання гною, який є дуже цінним органічним добривом на проєктованій фермі доцільно [21, 22]:

- спорудити 2 капітальних гноєсховища розмірами 12×60×2 м;
- дно і стіни сховища облицювати панелями;
- місткість гноєсховища має забезпечити зберігання гною, що нагромаджується протягом зимового періоду ($D_{cx} = 120...200$ днів);
- розташувати сховище за межами ферми таким чином, щоб шляхи, яким виводять гній, не перетиналися в межах території ферми з іншими шляхами, особливо з тими, які підводять корми;
- згідно із санітарними нормами, крім основного гноєсховища, на фермі необхідно використовувати також 2 карантинні майданчики. Видалена з ферми в карантинне гноєсховище добова порція гною витримується в ньому не менше 6 діб, якщо на фермі за цей період не виявлено інфекційних хвороб, перевантажується до основного гноєсховища;
- на фермі гній можна переробляти на біогаз при цьому одержувати також надійно знезаражене органічне добриво, яке зразу можна вивозити на поле;
- для захисту повітря від забруднення пилом при подрібненні корму зернодробаркою в кормоцеху встановлювати циклон, в якому осідає пил;
- для водопостачання ферми використовувати бурову артезіанську свердловину. Вода глибинних потужних водоносних горизонтів надійно захищена від бактеріального забруднення та характеризується сталістю якісних

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

показників та температури;

- всі рідкі відходи на фермі необхідно збирати за допомогою каналізації у спеціальні накопичувачі-відстійники для первинної очистки. Для очистки використовується високоефективний метод крапельного фільтрування, який полягає у виведенні стічних вод на шар піску завтовшки до 1,5 метра на час до 6 годин. Потім протягом 18 годин здійснювати продувку повітрям, що створює сприятливі умови для роботи мікроорганізмів, які знешкоджують органічну речовину таких стоків.

Перераховані вище заходи повинні відповідати діючим стандартам та нормативним документам. При їх раціональному впровадженні та застосуванні виконається мета щодо захисту навколишнього середовища від забруднень, що виникають на фермі.

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9 ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

Ефективність нової технології визначається відповідно прийнятої методики [23, 24]. Однак, для визначення кількісних показників, які виражені у грошових одиницях, необхідне знання вартості електроустаткування, застосовуваного при розробці, вартість витрат праці на виконання технологічної операції та ряд ін. Із-за нестабільності цін визначити ці показники неможливо. Тому розрахунок проведений у натуральних показниках.

Споживання електричної енергії визначається по формулі:

$$E = P \cdot T \cdot K_o \cdot K, \quad (9.1)$$

де: P – встановлена потужність струмоприймачів, кВт; $P = 5,5$;

T – час роботи електроустаткування, год;

K_o – коефіцієнт одночасності; $K_o = 1$, тому що обоє транспортера працюють одночасно;

K – коефіцієнт, що враховує зниження витрат електроенергії, які викликані автоматизацією виробничих процесів.

Дані науково-дослідних установ і практика передових підприємств показує, що автоматизація технологічних процесів дозволяє знизити витрати електроенергії на 7%. Тому приймаємо в новому варіанті $K_o = 0,93$. Для базового варіанта $K_o = 1,0$.

Час роботи установки визначається з наступних міркувань. Видалення гною із приміщень проводиться через кожні $t = 3 \dots 4$ години. Приймаємо $\Delta t = 4$ години. Тривалість одного збирання становить (див. розрахунки підрозділу 1.1) $t = 15$ хв. До цього часу необхідно додати час роботи нахилоного транспортера після зупинки горизонтального $t_{nm} = 1,5$ хв. Зі сказаного визначаємо кількість збирань n за добу:

$$n = 24 / \Delta, \quad (9.2)$$

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

$$n = 24 / 4 = 6$$

Тоді загальна тривалість роботи установки за добу складе:

$$t_c = n (t + t_{hm}) \quad (9.3)$$

$$t_c = 6 (15+1,5) = 99 \text{ хв.}, \text{ тобто } t_c = 1,65 \text{ години.}$$

Час роботи встаткування за рік складе:

$$T = 365 \cdot t_c, \quad (9.4)$$

$$T = 365 \cdot 99 = 36135 \text{ хв або } T = 602,25 \text{ години}$$

Визначаємо кількість споживаної електричної енергії по варіантах:

$$E_{\bar{o}} = 5,5 \cdot 602,25 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 3312,4 \text{ кВт. год}$$

$$E_n = 5,5 \cdot 602,25 \cdot 0,93 \cdot 1,0 = 3080,5 \text{ кВт. год}$$

Питома витрата електроенергії визначається по формулі:

$$E = E / A \quad (9.5)$$

де A – кількість вилученого гною, т; $A = 2007,5$ т, тоді:

$$E_{y\bar{o}\bar{b}.} = E_{\bar{o}} / A, \quad (9.6)$$

$$E_{y\bar{o}\bar{b}.} = 3312,4 / 2007,5 = 1,65 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{т}$$

$$E_{y\bar{o}n} = 3080,5 / 2007,5 = 1,54 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{т}$$

Зниження витрати електроенергії складає:

$$\Delta E = \frac{E_{y\bar{o}\bar{b}.} - E_{y\bar{o}n}}{E_{y\bar{o}\bar{b}.}} 100, \quad (9.7)$$

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta E = \frac{1,65 - 1,54}{1,65} 100 = 6,7\%$$

Енергооснащеність праці визначається [23]:

$$E_{ВП} = E_i / n_i, \quad (9.8)$$

де n_i – кількість обслуговуючого персоналу по відповідному варіанту;

$$n_{\bar{o}} = 2, n_n = 1.$$

$$E_{\bar{o}m\bar{o}} = 3312,4 / 2 = 1656,2 \text{ кВт}\cdot\text{год./люд}$$

$$E_{\bar{o}mn} = 3080,5 / 1 = 3080,5 \text{ кВт}\cdot\text{год./люд}$$

Вартість електроенергії складе:

$$C_{ел.} = E_i \cdot P_i, \quad (9.9)$$

де: P_i – вартість однієї кВт·год електроенергії, грн; $P_i = 1,69$ грн. [25]

$$C_{ел\bar{o}} = 3312,4 \cdot 1,69 = 5598,0 \text{ грн.}$$

$$C_{елn} = 3080,5 \cdot 1,69 = 5206,1 \text{ грн.}$$

Зниження витрат на оплату електроенергії визначається:

$$C_{ел\%} = \frac{C_{ЕЛБ} - C_{ЕЛП}}{C_{ЕЛБ}} 100, \quad (9.10)$$

$$C_{ел\%} = \frac{5598,0 - 5206,1}{5598,0} 100 = 6,95\%$$

Показники економічної ефективності наведено в таблиці Б9.1

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця Б9.1 – Техніко-економічні показники проекту

Найменування показників	Варіанти	
	базовий	проектований
1. Споживання електроенергії, кВт. год	3312,4	3080,5
2. Питома витрата електроенергії, кВт. год/т	1,65	1,54
3. Зниження витрати електроенергії, %	-	6,7
4. Енергооснащеність праці, кВт. год/люд.	1656,2	3080,5
5. Вартість електричної енергії, грн.	5598,0	5206,1
6. Зниження витрат на оплату електричної енергії, %	-	7,0

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Впровадження проекту електрифікації корівника з розробкою автоматизованої системи керування процесом видалення гною дозволить:

- 1) скоротити чисельність обслуговуючого дану установку персоналу на одну людину;
- 2) знизити споживання електричної енергії на виконання процесу на 6,7%;
- 3) підвищити енергооснащеність праці в 1,86 рази;
- 4) знизити витрати на оплату електроенергії на 7%;
- 5) підвищити експлуатаційні характеристики, і як наслідок, надійність електроустаткування, використаного в технологічних установках процесу.

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Перспективний план розвитку АФ «Зоря», Конотопського району, Сумської області. – Конотоп.: АгроСтат, 2019 – 98 с.
2. Ревенко І.І., Щербак В.М. Механізація тваринництва. – К.: Вища освіта, 2004. – 319 с.
3. Машина і обладнання для тваринництва [Текст] : підруч. для студентів аграр. навч. закл. / І. І. Ревенко [та ін.]. - Ніжин : Лисенко М. М. [вид.], 2017. - 583 с.
- 4 Назарян Г.Н., Федюшко Ю.М., Сотник О.В., Ковальов О.В. Технічні характеристики та якісні показники електричних двигунів. Довідниковий посібник. – Х: ТОВ «Планета-прінт», 2016. - 201 с.
5. Основи електроприводу: Підручник / Ю.М. Лавріненко, О.Ю. Синявський, В.В. Савченко; За ред. Ю.М. Лавріненка. -К.: 2010. - 409 с.
6. Постнікова М. В., Квітка С. О., Нестерчук Д. М. Основи електропривода : практикум, ч. 1. Мелітополь : Люкс, 2020. 259 с.
7. Довідник сільського електрика / В.С. Олійник, В.М. Гайдук, В.Ф.Гончар та ін. за ред. В.С. Олійника - 3-є вид., перераб. і доп. - К. Урожай, 1989 – 246 с.
8. Гончаренко Б.М., Осадчий С.І., Віхрова Л.Г., Каліч В.М., Дідик О.К. Автоматизація виробничих процесів. - Кіровоград: Видавець - Лисенко В.Ф., 2016 - 352 с.
9. Проектування систем електрифікації та автоматизації АПК : підручник / І. І. Мартиненко, В. П. Лисенко, Л. П. Тищенко, І. М. Болбот, П. В. Олійник. – К. : НМЦ Мін-ва аграрної політики України, 2008. – 330 с; 2020. – 330 с.
10. Яковлев В.Ф., Куценко Ю.М., Квітка С.О., Проектування систем електрифікації технологічних процесів на підприємствах АПК. Загальні питання проектування: Навчальний посібник/ За заг. ред. проф.. В.Ф. Яковлева. Мелітополь: Люкс, 2010. – 106 с.
11. ДСТУ 2.702:2013 «ЕСКД. Правила виконання електричних схем»

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

12. ДСТУ 2.701-84(2007) «ЕСКД. Позначення буквено-цифрові в електричних схемах»
13. ДСТУ Б А.2.4 – 21:2008 «СПДБ. Силове електрообладнання. Робочі креслення»
14. Корякін-Черняк С.Л., Партала О.І., Давиденко Ю.І., Володін В.Я. Електротехнічний довідник – СПб.: Наука та Техніка, 2009 – 464 с.
15. Єрмолаєв С.О., Яковлев В.Ф., Мунтян В.О., Козирський В.В., Радько І.П., Куценко Ю.М. Проектування систем електропостачання в АПК - Мелітополь.: Люкс, 2009 –568 с.
16. Козирський В.В. Електропостачання агропромислового комплексу: підр. / В.В. Козирський, В.В. Каплун, С.М. Волошин – К.: Аграрна освіта, 2011. - 448с.
17. Проектування електричних мереж напругою 0,4- 110 кВ: ГІД34.20.178.2005: затв. М-вом Палива та енергетики України 08.04.05: Надано чинності з 01.06.2005-К.: ОЕП «ГРІФТЕ»,2005-43 с.
18. Керівні вказівки з улаштування повітряних ліній електропередачі 10 (6) кВ: ГКД 32.20.505-2003. – Київ: ОЕП «ГРІФЕ», 2003. – 53 с.
19. ДНПАОП 0.00–1-1.21-98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. – К.: АТ «Київська книжкова фабрика», 1998.– 380 с.
20. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів - К.: ДП НТУКЦ «Аселенерго», 2007 - 304 с.
21. Реферат «Знешкодження та утилізація відходів». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://osvita.ua/vnz/reports/ecology/21132/>.
22. Болтянська Н. І. Машиновикористання техніки в тваринництві: курс лекцій / Н.І. Болтянська, О.Г. Скляр, Р.В. Скляр, Б.В. Болтянський, С.В. Дереза. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://elib.tsatu.edu.ua/dep/mtf/tsapk_4/page6.html. Мелітополь: Люкс, 2019. – 83 с.
23. Економіка сільського господарства : навч. посіб. / [Збарський В.К., Бабієнко М.Ф., Кулаєць М.М., Синявська І.М., Хоменко М.П.]; за ред. проф. В.К.

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

Збарського. – К. : Агроосвіта, 2013. – 352 с.

24. Водянніков В.Т. Економічна оцінка проектних рішень в енергетиці АПК.- М.: Колос, 2008. - 263 с.

25. Роздрібні тарифи для споживання електроенергії у місті Київ з урахуванням ПДВ, які вводяться в дію з 1 січня 2020 року // www.kievenergo.com.ua/tariffs.php.artid

Інформаційні ресурси:

1. Національна бібліотека України імені Вернадського: <http://www.nbuv.gov.ua/>

2. Бібліотека технічної літератури: <http://lib.toxy.cv.ua/>

3. Електронна бібліотека Наука та Техніка: <http://www.nit.kiev.ua/>

4. Библиотека безопасного труда МОТ. <http://base.safework.ru/safework>

5. Продукція Хмельницького ВАТ «UKRELEKTROAPPARAT»: каталог.- Хмельницький. – 2004. - Режим доступу: <http://ukrelektroapparat.km.ua>. – 13.01.2006.

					ДП.12.012.ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК В (інформаційний)

ПРИКЛАД ВИКОНАННЯ ГРАФІЧНОГО МАТЕРІАЛУ ПРОЕКТУ ВІДПОВІДНО ДО «ВІДОМОСТІ ПРОЕКТУ»

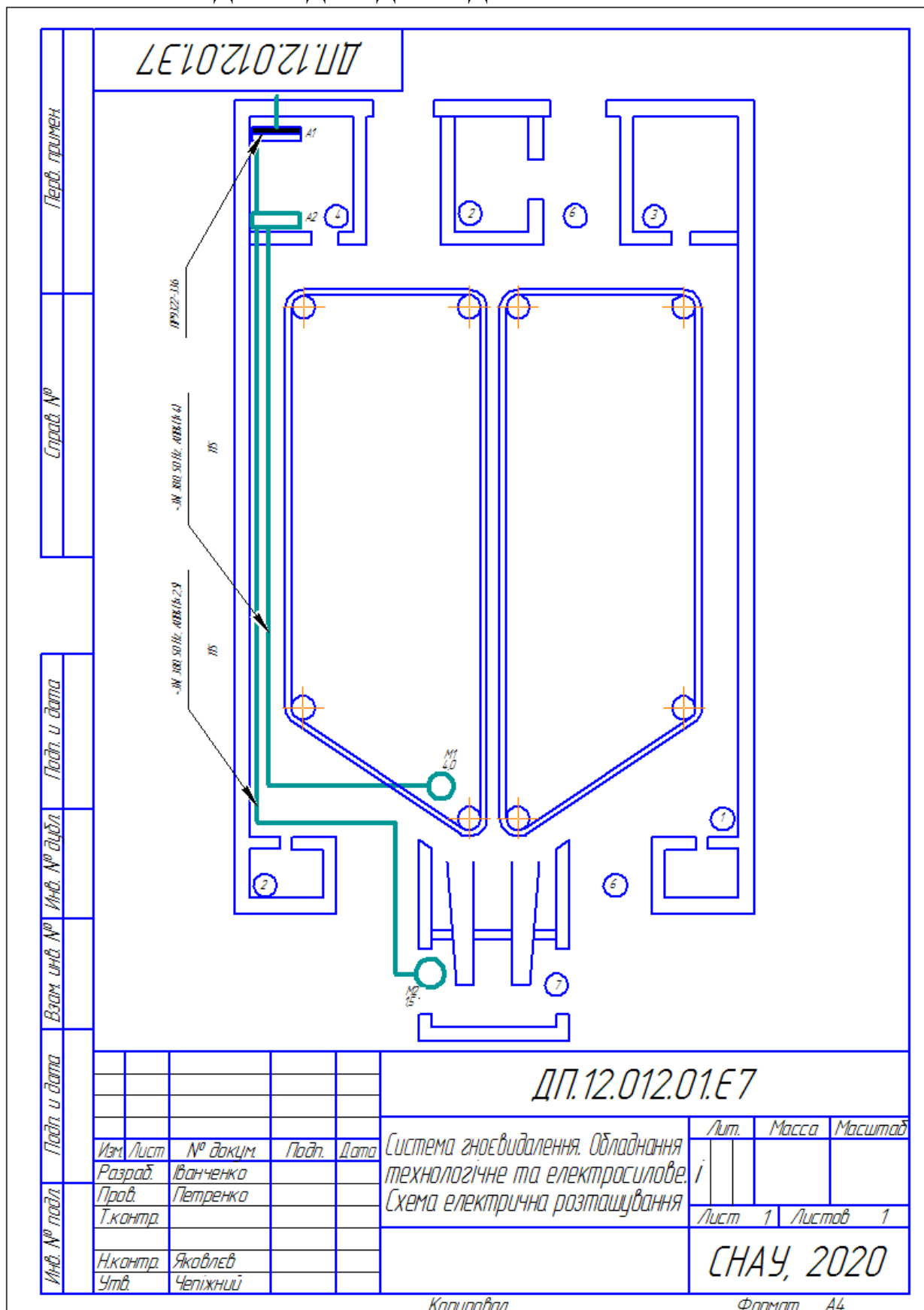


Рисунок В1.1 – Приклад виконання схеми електричної розташування автоматизованої системи гноєвидалення

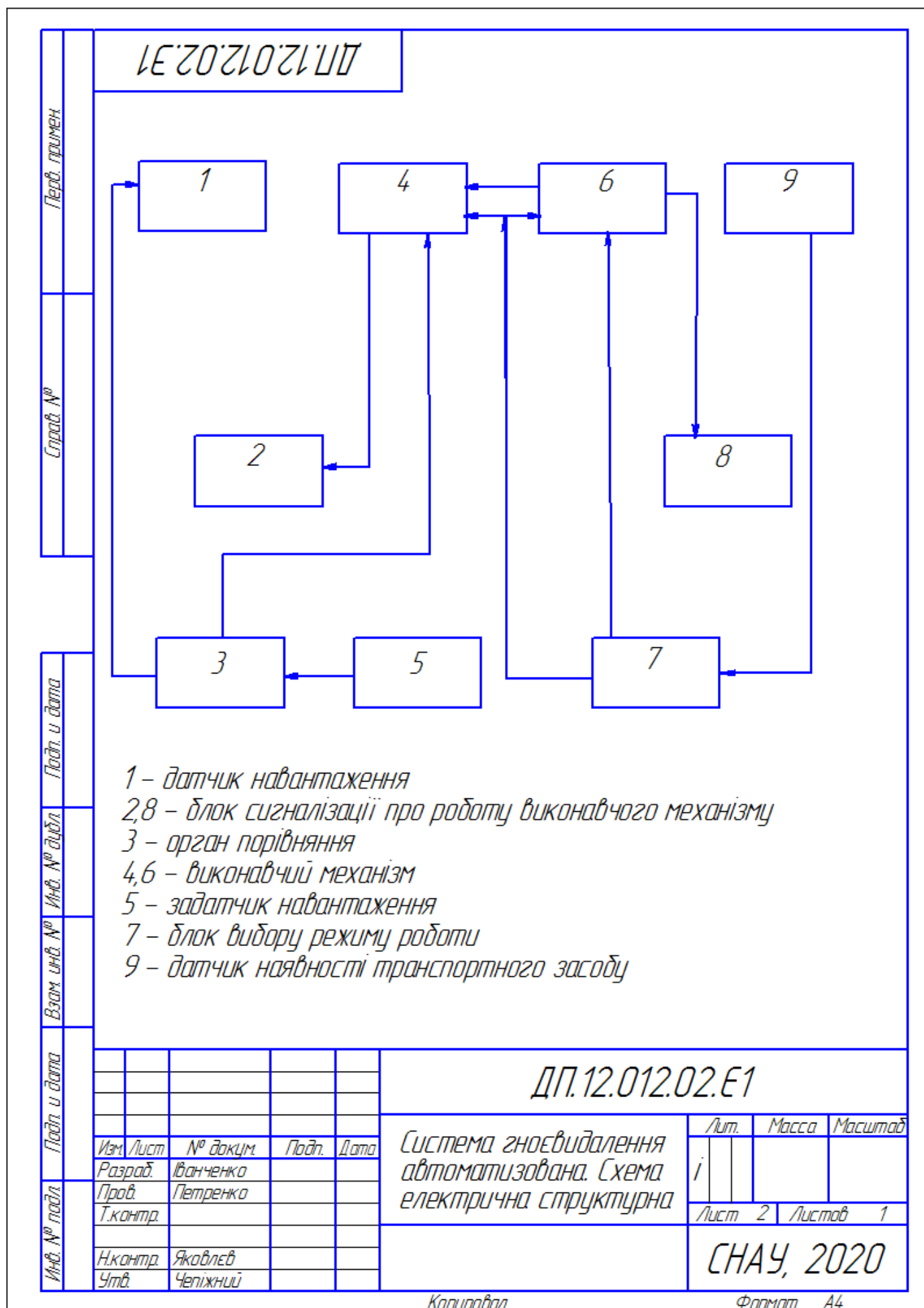
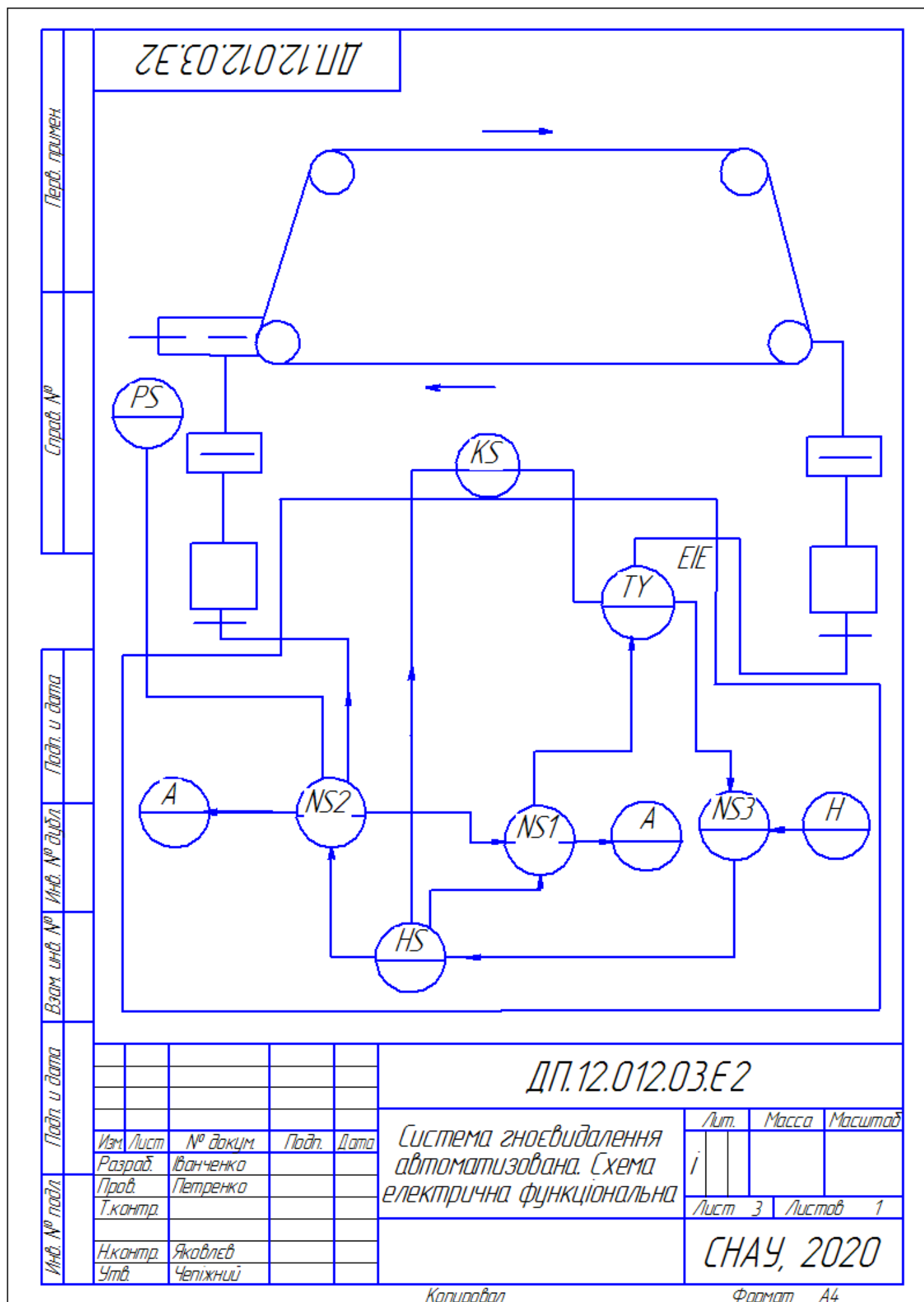


Рисунок В1.2 – Приклад виконання схеми електричної структурної автоматизованої системи гноєвидалення



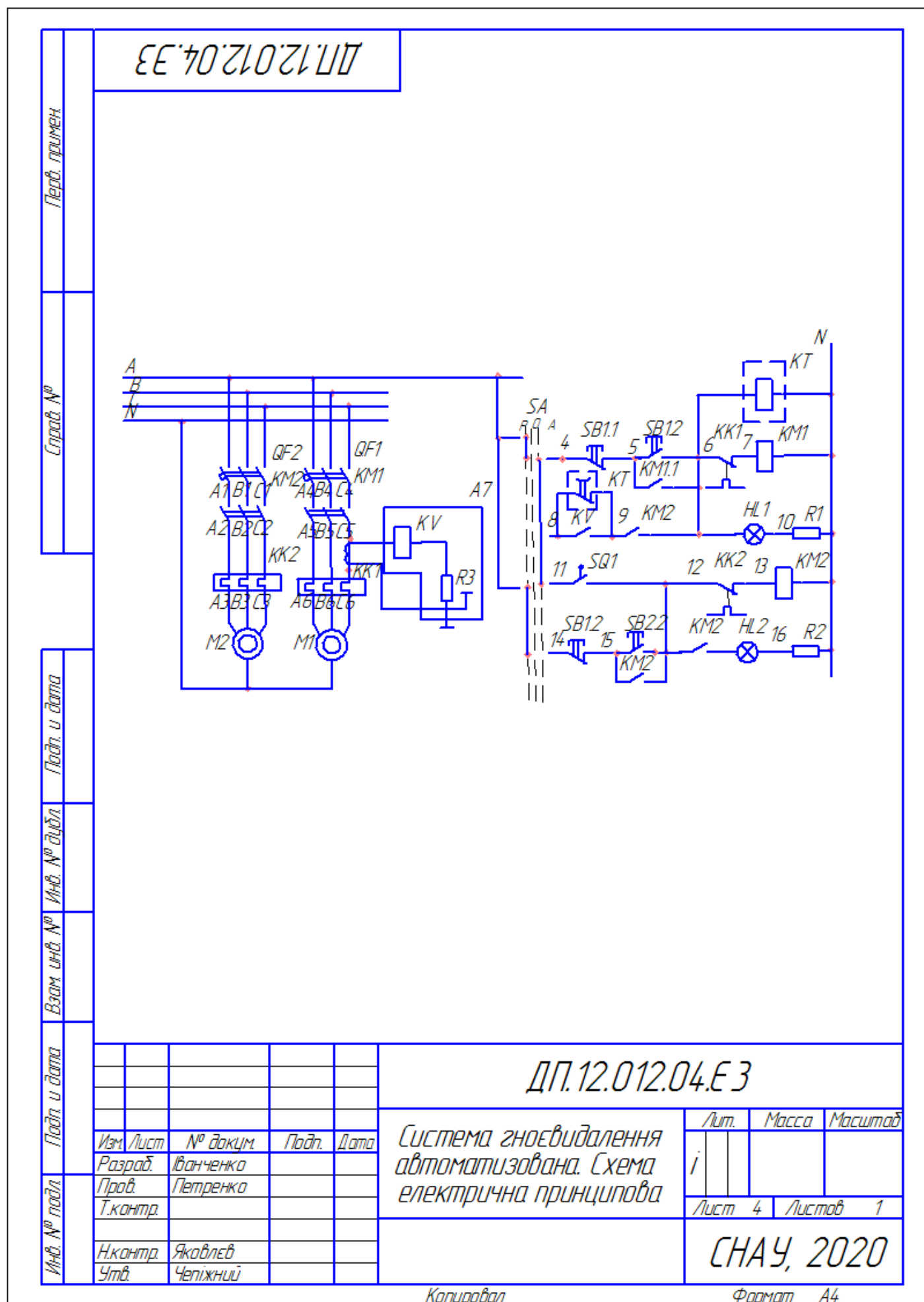


Рисунок В1.4 – Приклад виконання схеми електричної принципової автоматизованої системи гноєвидалення

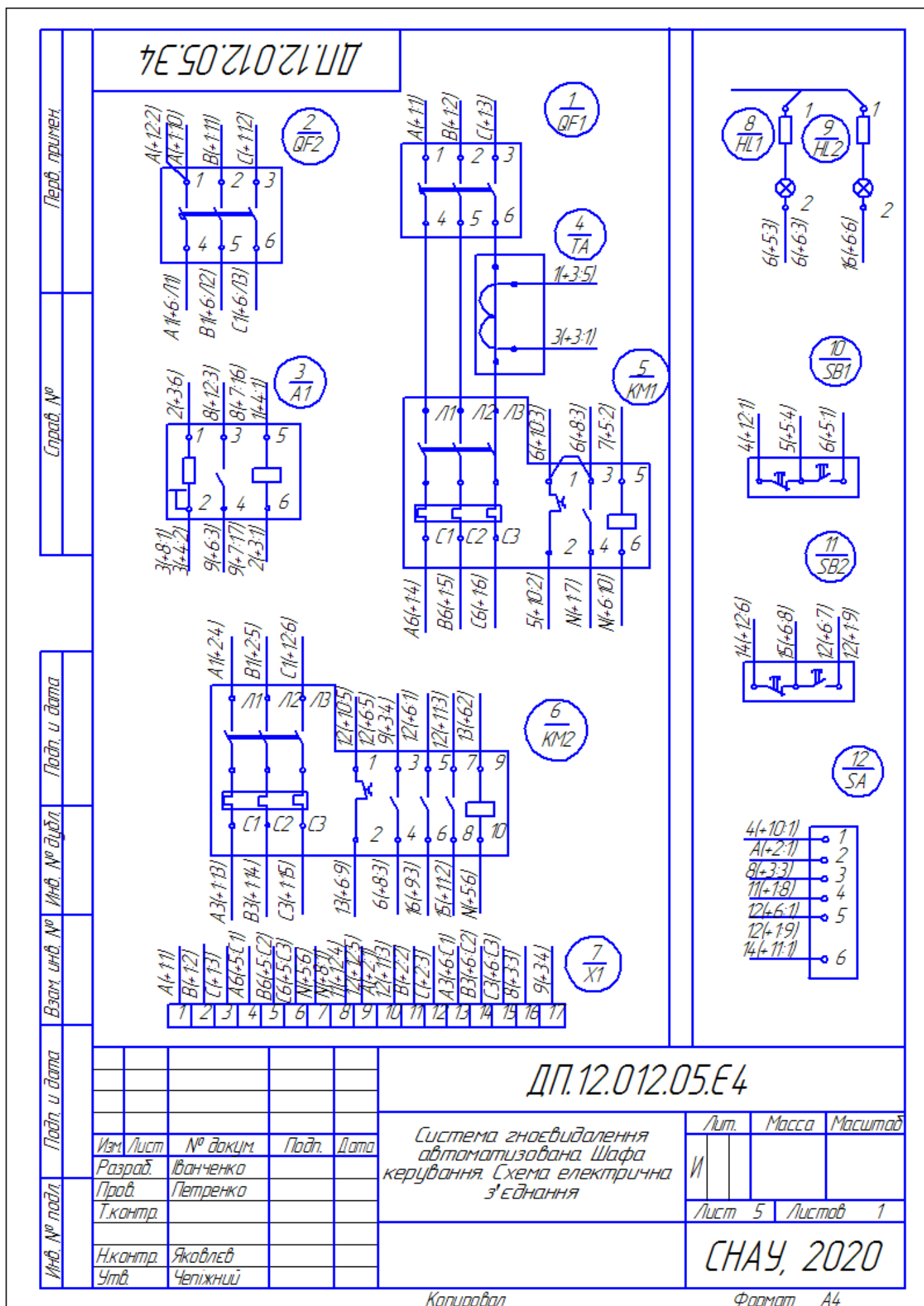


Рисунок В1.5 – Приклад виконання схеми електричної з'єднань автоматизованої системи гноевидалення



107

0012012:09:15

Показники	Варіанти	
	Базовий	Проектний
Споживання електроенергії, кВт год	3312,4	3080,5
Питомі витрати електроенергії, кВт год/т	1,65	1,54
Зниження витрат електроенергії, %	—	6,7
Енергооснащеність праці, кВт год/люд	1656,2	3080,5
Вартість електричної енергії, грн	5598,0	5206,1
Зниження витрат на оплату електричної енергії, %	—	7,0

[illegible]

Рисунок В1.9 – Показники техніко-економічні. Таблиця (приклад виконання)

Укладачі: Яковлев Валерій Федорович
Чепіжний Андрій Володимирович

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ до виконання дипломного проекту ступеня вищої освіти «Бакалавр»

для здобувачів вищої освіти 4 та 2 с. т. курсів
інженерно-технологічного факультету
спеціальності 141 «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»
денної та заочної форм навчання

Суми, РВВ, Сумський національний аграрний університет, вул. Г. Кондратьєва 160

Підписано до друку: _____ 2021 р. Формат А5. Гарнітура Times New Roman

Тираж: 20 примірників Замовлення Ум. друк. арк. 6,1