

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра «Електротехнології і теплові процеси»

**ДИПЛОМНЕ ПРОЕКТУВАННЯ
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА,
ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА»**

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Частина 1. Обґрунтування та вибір технології виробничих процесів

для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр»

Мелітополь, 2019 р.

Методичні вказівки склали:

д.т.н. професор І.П. Назаренко,

к.т.н., доцент В.Б. Гулевський,

к.т.н., доцент І.В. Борохов

Рецензент: к.т.н., ст.викл. кафедри «Електроенергетики і автоматизації»

Лобода О.І.

Методичні вказівки розглянуті на засіданні кафедри «Електротехнології і теплові процеси», протокол № 6 від 10.01.2019 р.

Методичні вказівки розглянуто методичною комісією енергетичного факультету та рекомендовані до використання в навчальному процесі, (протокол № 5 від 23.01.2019 р.

Дипломне проектування зі спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Методичні рекомендації. «Обґрунтування та вибір технології виробничих процесів» ч.1 для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» / І.П. Назаренко, В.Б. Гулевський, І.В. Борохов. – Мелітополь: ТДАТУ, 2019. – 36с.

ЗМІСТ

Загальні вказівки з виконання дипломного проекту	4
1 Обґрунтування та вибір технології виробничих процесів.....	8
1.1 Аналіз стану питання	8
1.2 Вибір технології виробництва	9
1.3 Складання паспортних даних стандартного технологічного обладнання..	11
1.4 Визначення архітектурно-планувальних вихідних даних	13
1.5 Розробка технологічних вимог до проекту електрифікації об'єкту.....	17
1.6 Графічна частина розділу.....	18
1.7 Висновки по розділу.....	18
Список літератури.....	19
ДОДАТОК А.....	24
ДОДАТОК Б.....	29
ДОДАТОК В.....	30
ДОДАТОК Д.....	33
ДОДАТОК Е.....	34

ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ З ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

Однією з форм самостійної роботи студентів на завершальному етапі навчання є дипломне проектування. Воно покликане забезпечити виконання завдань інженерної діяльності в цьому виді навчального процесу.

Дипломний проект по електрифікації об'єкта є концентратором технічних знань, умінь и навичок, які набуває студент за весь період навчання у віщому навчальному закладі. Він дозволяє оцінити рівень загальнотеоретичної і спеціальної підготовки студента, напрацювання елементів інженерної діяльності з проектування.

Завданнями дипломного проектування є розробка проекту комплексної електрифікації виробничих процесів підприємства з урахуванням досягнень науки і техніки, сучасного рівня розвитку виробництва, забезпечення безпеки обслуговуючого персоналу, вимог технічної експлуатації електрообладнання, і техніко-економічного обґрунтування прийнятих рішень.

Об'єктами проектування приймаються виробничі підрозділи всіх форм власності у відповідних комплексах та системах.

Дипломний проект складається із записки (РПЗ) розрахункового пояснення об'ємом від 80 до 100 сторінок тексту на папері формату А4 (297x210мм) [1] і комплекту креслень, що включає 6-7 аркушів формату А1 (594x810мм) [1,2]. При визначення основних понять системи конструкторської документації використовується українська термінологія [3]. Оформлення текстового матеріалу виконується відповідно вимог і правил [4-8].

Зміст пояснювальної записки включає найменування всіх розділів, підрозділів і т.д., із зазначенням номерів сторінок, з яких вони починаються.

ВСТУП містить коротке обґрунтування теми дипломного проекту.

Пояснювальна записка дипломного проекту включає загальну (аналітичний, організаційно-технологічний, електротехнічний, безпеки життєдіяльності на виробництві, питання економіки) і детальну частини.

Загальна частина пояснювальної записки дипломного проекту включає:

Розділ «АНАЛІЗ ВИРОБНИЧЕ – ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА» в якому приводять виробничі дані об'єкта. Для господарств рекомендується попередньо зробити економічний аналіз перспектив розвитку, скласти спрощену модель бізнес-плану за укрупненими показниками. Цей розділ обґрунтовує тему проекту: розвиток, реконструкцію або проектування електрифікації об'єкта.

Характерними питаннями розділу є:

- загальна характеристика господарства;
- аналіз господарської діяльності об'єкту;
- визначення загальних показників і стану електрифікації об'єкту;
- аналіз електрифікації господарства;
- висновки по розділу.

Розділ «ОБґРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ» в якому обґрунтовують та приймають раціональні технології виробничих процесів, вибирають необхідні робочі машини і механізми. Прийняті рішення повинні відповідати сучасним досягненням науки і техніки. Вони створюють основу для ефективного використання електрообладнання.

Характерними питаннями розділу є:

- аналіз стану питання;
- вибір технології виробництва;
- складання паспортних даних стандартного технологічного обладнання;
- визначення архітектурно-планувальних вихідних даних;
- розробка технологічних вимог до проекту електрифікації об'єкту;
- висновки по розділу.

Розділ «РОЗРАХУНОК І ВИБІР СИЛОВОГО ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ» в якому виконують обґрунтування, розрахунок,

вибір та перевірку електроприводу робочих машин і механізмів; розрахунок і вибір електротехнологічних пристроїв і тд.

Характерними питаннями розділу є:

- розрахунок та вибір силового електрообладнання;
- перевірочний розрахунок потужності силового електрообладнання;
- складання плану розташування електросилового обладнання;
- висновки по розділу.

ПРОЕКТУВАННЯ ВНУТРІШНЬОЇ СИЛОВОЇ МЕРЕЖІ в якому виконують вибір джерела електроживлення, вибір апаратів керування і захисту, розрахунок перетинів і вибір марок проводів і кабелів і так далі.

Характерними питаннями розділу є:

- вибір схеми живлення струмоприймачів;
- вибір марки і перерізу проводів і кабелів;
- вибір та перевірка пускової та захисної апаратури;
- розробка схеми розподільчої електросилової мережі.

Розділ «ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ» в якому обґрунтовують та приймають раціональні рішення до освітлення приміщень, розраховують опромінювальні установки.

Характерними питаннями розділу є:

- світлотехнічний розрахунок електричного освітлення, вибір світильників;
- вибір і розрахунок освітлювальної мережі;
- висновки по розділу.

У розділі, присвяченому охороні праці на виробництві, розробляють організаційно-технічні заходи для безпечної роботи обслуговуючого персоналу.

Економічний розділ може бути представлений двома частинами. Перша включається в аналітичний розділ для перевірки доцільності проектування на

основі складання бізнес-довідки, а друга є логічним завершенням і дає оцінку ефективності пропонованих рішень як по детальній частині, так і по темі в цілому.

У детальній частині приводять оригінальне рішення одного з актуальних завдань, пов'язаних з темою проекту.

Детальна частина пояснювальної записки дипломного проекту включає:

Розділ «РОЗРОБКА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЮ ЛІНІЄЮ» включає розробку або удосконалення принципової електричної схеми керування технологічним процесом (лінією), пов'язаним з темою проекту, вибір елементів схеми і так далі.

Характерними питаннями розділу є:

- складання вимог до системи керування технологічним процесом;
- вибір засобів автоматизації необхідних для контролю і керування технологічним процесом;
- розробка схеми принципової керування технологічним процесом;
- розробка схеми електричної з'єднування шафи керування;
- розробка схеми електричної підмикання;
- складання специфікації на матеріали та обладнання;
- висновки по розділу.

До складу пояснювальної записки дипломного проекту також входять загальні висновки, перелік літератури і додатки.

Методичні вказівки містять послідовність виконання загального розділу дипломного проекту «ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ».

При розробці методичних вказівок враховані особливості виконання розділу. Об'єм цього розділу складає від 9 до 15 сторінок тексту і від 2 до 3 аркушів графічної частини.

1 ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

1.1 Аналіз стану питання

В даному підрозділі необхідно навести аналіз технології виробничих процесів об'єкту проектування, визначити необхідні технічні характеристики технологічного обладнання [9].

Проводити аналіз доцільно у такій послідовності:

1) аналіз основних показників рівня технології з метою визначення ступеня його прогресивності й економічності з урахуванням специфіки цього виробництва;

2) виявлення технічних та організаційних факторів, що зумовили появу невідповідних показників;

3) розробка основних напрямів удосконалення технології виробництва на найближчі роки і визначення прогресивних показників, яких необхідно досягнути до кінця періоду.

Важливим узагальнювальним показником рівня технології є частка продукції, виготовленої за допомогою прогресивних технологічних методів, у загальному обсязі товарної продукції (у ціновому, трудовому або натуральному вираженні).

Кожний технологічний процес має свої особливості та характерні для нього показники. Тому частку продукції, виготовленої за допомогою прогресивних технологій, визначають за цехами.

Рівень технології залежить і від ступеня механізації та автоматизації технологічного контролю, застосування прогресивних, статистично-математичних, у тому числі вибіркових, методів контролю тощо.

Ефективність удосконалення технології виявляється у першу чергу в зниженні трудо- й матеріаломісткості продукції.

Для оцінювання рівня технології вивчають також норми часу і коефіцієнти корисного використання матеріалів для виготовлення продукції і здійснення окремих технологічних процесів.

1.2 Вибір технології виробництва

Технологічна схема виробництва - це поєднання окремих технологічних операцій, при послідовному виконанні яких сировина перетворюється в готову продукцію. Схема технологічного процесу, обирається на основі даних нормативної документації і технічної літератури, патентних джерел, представляється в пояснювальній записці у вигляді послідовного перерахування найменувань основних і допоміжних технологічних процесів, впливу яких піддається сировина, допоміжні матеріали, тара, а також технологічні середовища (вода, пар, розчини реагентів, рослинне масло і ін.).

Обрана технологічна схема повинна включати обладнання, що дає змогу проводити процес в умовах максимальної механізації і автоматизації виробництва.

При складанні схеми і виборі технології продукції необхідно передбачати передові, най економічні методи її виробництва. Не слід використовувати схеми, що містять трудомістку і фізично важку роботу, а також схеми, що потребують наявності значних виробничих площ. Транспорт, що використовується в цеху (насоси, транспортери, шнеки і т.д.) має повністю виключати рух сировини, напівфабрикатів і готової продукції вручну.

При проектуванні перевагу слід надавати безперервній схемі роботи, а не періодичній, бо у безперервному циклі підвищується продуктивність в результаті ліквідації зупинок апаратів і машин, покращується санітарний стан процесу, понижуються втрати, створюються умови для автоматизації процесу.

У пояснювальній записці треба чітко, лаконічно описувати технологічні операції за ходом технологічного процесу. Опис починають з операцій з прийому та зберігання сировини, надають основні режимні параметри,

наприклад параметри продукту до та після технологічної операції, час її виконання, параметри тепло-, холодоносіїв та ін., а завершують зберіганням готової продукції із зазначенням технологічних відходів. наведені.

Остаточний варіант технологічної схеми виробництва оформляється у вигляді рисунків та схем [8,10,11]. Схеми наочно демонструють взаємозв'язок технологічного процесу, обладнання, рух сировини, напівфабрикатів і готової продукції від моменту приймання до надходження готової продукції, як це викладено в пояснювальній записці.

Приклад виконання схеми структурної технологічного процесу наведена на рисунку 1.1, на якій показано послідовність технологічних операцій, як основних, так і допоміжних, з вказівкою місця загрузки сировини та вивантаження продукту.

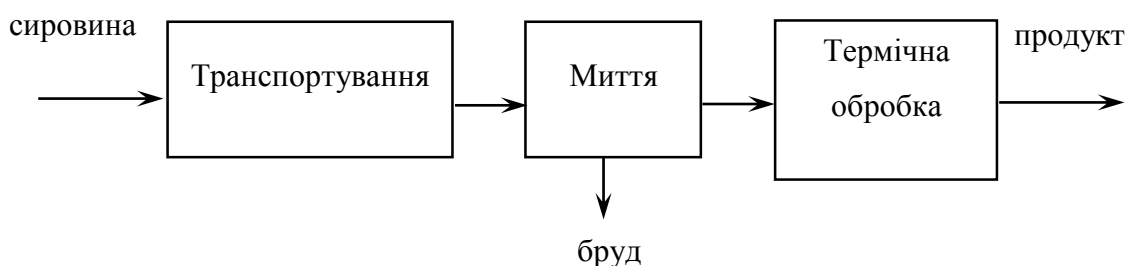


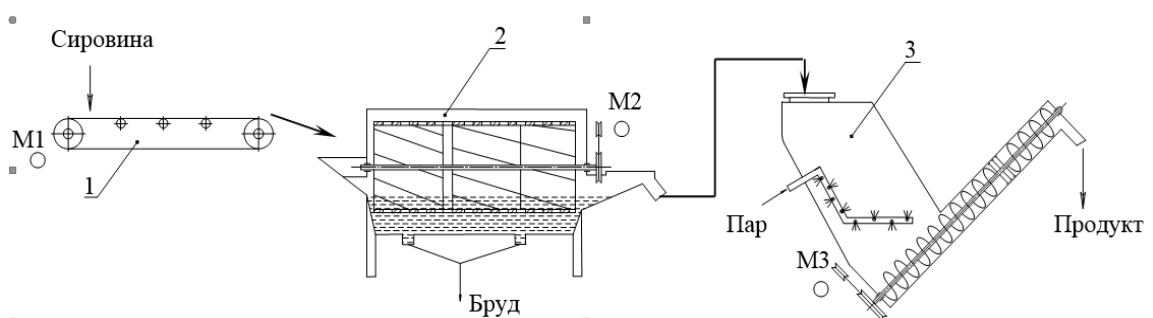
Рисунок 1.1 – Схема структурна технологічного процесу

На підставі схеми структурної технологічного процесу та визначеного технологічного обладнання розробляється схема скомбінована функційна, яка є основним технологічним документом, що визначає функційну структуру технологічного процесу. Схема, яка вибрана на основі даних нормативної документації і технічної літератури, патентних джерел, представляється в записці у вигляді послідовного перерахування найменувань основних і допоміжних технологічних процесів, дії яких піддається сировина, допоміжні матеріали, тара, а також технологічні середовища (вода, пара, розчини реагентів, рослинна олія та ін.) і відходи, що утворюються у виробництві.

Виробничі процеси вписуються в прямокутники і розташовуються в послідовному порядку від прийому сировини.

На схемі відображають функційні частини технологічного обладнання в вигляді умовних познач, згідно [8,10-12]. Технологічне обладнання при розробці даної схеми повинно бути зображено спрощено, без вказування окремих технологічних апаратів і трубопроводів допоміжного призначення. Однак зображена схема повинна давати ясне уявлення про принцип дії конструктивних частин технологічного обладнання з обов'язковою вказівкою напрямку руху продукту. Правила оформлення схеми скомбінованої функційної наведено в [8,10].

Приклад виконання схеми скомбінованої функційної наведено на рисунку 1.2.



1 – транспортер-живильник; 2 – машина мийна; 3 – запарник картоплі порційний.

Рисунок 1.2 – Схема скомбінована функційна технологічного процесу

1.3 Складання паспортних даних стандартного технологічного обладнання

При проектуванні технологічних ліній підбирається обладнання, що серійно виготовляється, в тому числі імпортне, яке найбільш повно відповідає вимогам, що пред'являються до машин та апаратів по техніко-економічним показникам, продуктивності обладнання, ступеня механізації процесів на ньому, простоті і безпеці обслуговування, безперервності роботи, величиною коефіцієнта використання виробничої потужності, якості продукції, величині відходів і втрат, габаритним розмірам, матеріалу для виготовлення основних деталей [13-20].

Розрахунок і вибір технологічних машин здійснюють за умовами:

- за призначенням – відповідно до технологічної операції виробничого процесу;
- по типу робочої машини;
- по продуктивності робочої машини Π (за масою або об'ємом в одиницю часу кг/с, м³/с);
- по споживаній потужності робочої машини P_M , кВт.

Необхідна продуктивність обладнання визначається даними продуктового розрахунку і повинна бути максимально наближеною до розрахункової маси оброблюваної сировини [13].

Наприклад, продуктивність Π , кг/с транспортера-живильника при використанні плоскої стрічки визначається за формулою (додаток А):

$$\Pi = 0,04 \cdot v^2 \cdot v \cdot p, \quad (1.1)$$

де v – ширина стрічки, м;

v – швидкість руху стрічки, м/с;

p – насипна щільність вантажу, кг/м³.

$$\Pi = 0,04 \cdot 0,5^2 \cdot 1,0 \cdot 660 = 6,6 \text{ кг/с.}$$

Потужність P_M , кВт приводу транспортеру транспортера-живильника визначається за формулою [13]:

$$P_M = \frac{\Pi \cdot (L + H) \cdot K}{102 \cdot \eta}, \quad (1.2)$$

де Π – продуктивність, кг/с;

L – довжина транспортеру, м;

H – висота підняття вантажу, м;

K – коефіцієнт запасу потужності приводу, $K = 1,3 \dots 1,5$;

η – к.к.д. приводу, $\eta = 0,6 \dots 0,75$.

$$P_n = \frac{6,6 \cdot (4 + 0,5) \cdot 1,3}{102 \cdot 0,75} = 0,5 \text{ кВт.}$$

Для визначення характеристик технологічного обладнання використовують довідкову літературу [13-20]. Результати заносять до таблиці (приклад – таблиця 1.1).

Таблиця 1.1 – Паспортні дані технологічного обладнання

Найменування	Призначення	Тип	Продуктивність, П, т/год	Потужність, Р, кВт
1. Транспортер-живильник	Транспортування	ТК-5	23,7	0,5
2. Мийна машина	Миття	Ш12-КЛШ/29	25	7,5
3. Порційний запарник	Термічна обробка	С-12	5	14,4

1.4 Визначення архітектурно-планувальних вихідних даних

З метою визначення об'ємно-планувальних рішень щодо розташування електричних мереж та електрообладнання необхідно визначити ряд показників, що відносяться до архітектурно-планувальних вихідних даних. Ними можуть бути:

- плани та розрізи будівлі;
- архітектурно-будівельні кресленики вузлів і конструкцій будівлі;
- плани розташування технологічного обладнання;
- плани розташування вентиляційного обладнання;
- плани розташування мережі водопостачання;
- плани розташування мережі газопостачання;
- плани розташування мережі тепlopостачання.

Будівлі, споруди підприємств мають відповідати будівельним нормам і правилам, санітарним нормам проектування промислових підприємств [21], а також галузевим нормативним документам.

Організація безпечних робочих місць передує початку будь-якого технологічного процесу. При виборі типу виробничих приміщень необхідно виходити з наявності такого на об'єкті, передбачуваного темою проекту.

Організація робочого місця у значній мірі впливає на умови праці та її ефективність. Основним елементом організації робочого місця є компоновка обладнання, вибір основних та допоміжних пристроїв, які забезпечують безпеку праці.

Правильний розташунок дозволяє найбільш раціонально організувати робочі місця, забезпечувати безпеку, зменшувати втому працюючих, а відтак підвищувати продуктивність праці.

Об'єм виробничих приміщень на одного працівника згідно із санітарними нормами повинен складати не менше 15 м³, а площа приміщення – 4,5 м². Ширина основних проходів усередині цехів та ділянок має бути не менша 1,5 м, а ширина проїздів – 2,5 м. Висота виробничих приміщень повинна бути не менше 3 м [21, 22].

При розташунок технологічного обладнання необхідно враховувати габарити і конструкцію машин, зону технологічного обслуговування, ремонту та розміщення сировини, робочі проходи, розриви між машинами, шляхи евакуації, центральні і пристінні транспортні смуги і т. ін. Обладнання встановлюють за даними експлуатаційних паспортів.

Ширина вільного проходу призначається для масового рух людей після зміни або кінця робочого дня, а також для евакуації працюючих в екстрених випадках. По розташуванню проходи можуть бути центральними або пристінними.

Ширина проходу визначається сумою значень ширини проходу для руху людей і транспорту, зон обслуговування або ремонту машин. Смуга руху людей входить в ширину проходу (2-2,5 м). Евакуаційних виходів з будівель має бути не менше двох. Розміри їх добирають відповідно до існуючих будівельних норм та рекомендацій [21, 22].

На основі аналізу даних технічних матеріалів в пояснювальній записці наводиться перелік приміщень з вказівкою основних геометричних параметрів (приклад – таблиця 1.2).

Технологічне та електросилове обладнання для прийнятої технологічної схеми вибирається відповідно до особливостей його роботи, насамперед – в

умовах певного оточуючого середовища [23]. Тому для правильного вибору обладнання, згідно з Правилами технічної експлуатації електроустановок [24] та Правилами охорони праці [25] під час обслуговування електроустановок споживачів необхідно виконати класифікацію приміщень по характеру навколишнього середовища [26] (додаток Б) та по ступеню ураження електричним струмом [22].

Таблиця 1.2 – Будівельні параметри приміщень кормоцеху

Назва приміщення	Довжина, м	Ширина, м	Площа, м ²	Висота стелі, м	Матеріал стін
1. Відділення термічної обробки картоплі	12,8	8,5	108,8	4,0	Цегла червона
2. Електрощитова	5,0	3,0	15,0	4,0	Цегла червона

Виробничі приміщення за ступенем небезпеки ураження людини електричним струмом та залежно від стану виробничого середовища діляться на:

- приміщення з підвищеною небезпекою, що характеризуються наявністю в них одного із таких факторів небезпеки: сирість (відносна вологість повітря тривалий час перебільшує 75%); наявність струмоведучого пилу, що може осідати на провідниках, проникати всередину машин, апаратів і т.д.; струмопровідна підлога (металева, земляна, залізобетонна, цегляна і т.п.); висока температура повітря (постійно або періодично перебільшує 35°C, наприклад, приміщення із сушарками, котельні і т.д.); можливість одночасного дотику людини до металоконструкцій, що мають з'єднання із землею, технологічних апаратів, механізмів і т.д., з одного боку, і до металевих корпусів електроустановок – з іншого;

- особливо небезпечні приміщення, що характеризуються наявністю в них одного з таких факторів небезпеки: особлива сирість (відносна вологість повітря близько 100%; стеля, стіни, підлога та речі в приміщенні покриті вологою); наявність хімічно активного або органічного середовища (агресивні

гази, речовини та випаровування рідин, які руйнують ізоляцію, та струмоведучі частини електроустановок); одночасна дія двох або більше факторів небезпеки, що характеризують приміщення підвищеної небезпеки;

– приміщення без підвищеної небезпеки – це такі, в яких відсутні вище перелічені фактори небезпеки.

Небезпека ураження електричним струмом існує всюди, де використовуються електроустановки, тому приміщення без підвищеної небезпеки не можна назвати безпечними.

Територія, де розміщені зовнішні електроустановки, відноситься до особливо небезпечних.

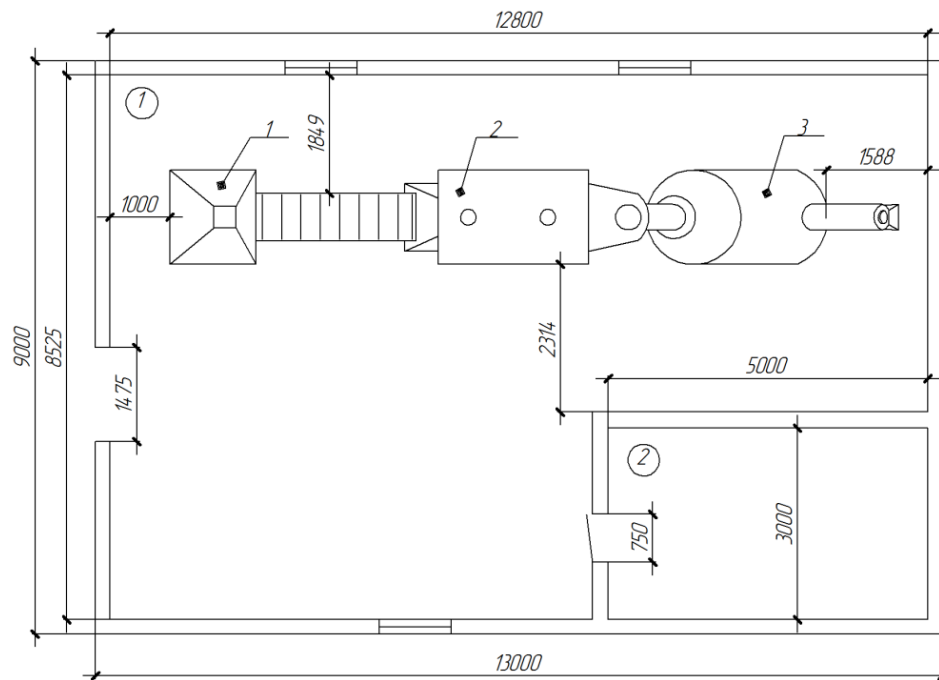
При опису призначення обраних приміщень характеристики за умовами навколишнього середовища та можливості поразки персоналу електричними струмом заносяться в таблицю (приклад – таблиця 1.3).

Таблиця 1.3 – Характеристика приміщень кормоцеху

Найменування приміщення	Характеристика приміщень	
	за умовами навколишнього середовища	за ступенем ймовірності ураження ел. струмом
1. Відділення термічної обробки картоплі	Вологе	Особливо небезпечне
2. Електрощитова	Сухе	Особливо небезпечне

Також слід зазначити, що суттєвими показниками, що визначають вимоги до системи електрифікації об'єкта АПК та системи керування технологічним процесом є кліматичне виконання, категорія розміщення та ступінь захисту електрообладнання (додаток В).

На основі плану приміщень об'єкту будівництва, з урахуванням геометричних обмежень, визначається його розташунок (приклад – рисунок 1.3):



1 – відділення термічної обробки картоплі; 2 – електрощитова

Рисунок 1.3 – План кормоцеху і розташунок технологічного обладнання

1.5 Розробка технологічних вимог до проекту електрифікації об'єкту

У зв'язку з тим, що виробничі процеси характеризуються різноманіттям галузей виробництва і технологічних процесів, розробка оптимального технологічного процесу в кожному конкретному випадку – це дуже складне завдання. Розвиток уніфікованих процесів виробництва сприяє успіху розробки оптимальних, придатних для автоматизації технологічних процесів. Тому дуже актуальною є проблема типізації, універсалізації і навіть стандартизації технологічних процесів і техніки.

При розробці технологічних вимог до проекту електрифікації об'єкту необхідно вказати основні параметри дотримання яких дозволяє забезпечити технологічний процес [13-14, 28-33]. До них відносяться вимоги щодо порядку виконання технологічного процесу (послідовність технологічних операцій в часі, безперервна чи циклічна робота робочих машин), показники якості продукту які треба отримати на виході (наприклад жирність молока та його температура на виході, чистота продукту, подача та напір насосу і т.д.), вимоги щодо забезпечення технологічного процесу допоміжними ресурсами (водою, паром, тощо), їх параметри (температура, тиск, та ін.).

1.6 Графічна частина розділу

Графічна частина проекту з достатньою повнотою повинна ілюструвати основний матеріал дипломного проекту, представлений в пояснювальній записці і дозволяє студенту послідовно викласти весь зміст проекту при його захисту.

У розділі «Обґрунтування та вибір технології виробничих процесів» дипломного проекту доцільно передбачити наступні креслення [3,8,34]:

- схема структурна, на якій зображають всі основні функціональні частини виробу (елементи, пристрої і функціональні групи) і основні взаємозв'язки між ними [3,8,10,34];

- схема скомбінована функційна, на якій зображують функціональні частини виробу (елементи, пристрої і функціональні групи), які беруть участь в процесі, що ілюструється схемою, і зв'язки між цими частинами [3,8,10,34];

- схема електрична розташування технологічного та електросилового обладнання на якій зображують складові частини виробу, а при необхідності зв'язки між ними, конструкцію, приміщення або місцевість, на яких ці складові частини будуть розташовані [3,8,10,34].

1.7 Висновки по розділу

У висновках по розділу вказується підсумок всіх виконаних розрахунків, досліджень та прийнятих рішень.

Наприклад «В другому розділі дипломного проекту було проаналізовано технологію виробництва в результаті чого було скомпоновано технологічну лінію... Розташували технологічне обладнання в приміщенні з урахуванням особливостей виробництва.... Проведено оцінку характеру умов навколишнього середовища в приміщенні. Оцінено ймовірність враження електричним струмом персоналу...»

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Единая система конструкторской документации. Форматы: ГОСТ 2.301-68. – Взамен ГОСТ 3450-60 ; введен 1971-01-01. – Изм. (август 2007) с Изм. No 1, 2, 3, утв. в декабре 1980 г., марте 1989 г., июне 2006 г. (ИУС 3-81, 7-89, 9-2006). – М.: Стандартинформ, 2007. – 4 с. – [Чинний в Україні до 01.01.2020].

2. Единая система конструкторской документации. Масштабы: ГОСТ 2.302-68. – Взамен ГОСТ 3451-59; введен 1971-01-01. – Изм. (март 2002 г.) с Изм. No 1, 2, утв. в феврале 1980 г., декабре 2000 г. (ИУС 4-80, 3-2001). – М.: ИПК Изд - во стандартов, 2002. – 3 с. – (Межгосударственный стандарт). – [Чинний в Україні до 01.01.2020].

3. ДСТУ 3321:2003. Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять/ Я. Юзьків (керівн. розроб.). – Вид. офіц. – [Чинний від 2003-12-08].–К.: Держспоживстандарт України, 2005. –III, 51с. – (Національний стандарт України).

4. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам: ГОСТ 2.105-95– Изд. офиц. – [Действующий с 1996-07-01]. – Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1996. – 28с. – (Межгосударственный стандарт). – [Чинний в Україні до 01.01.2020].

5. Единая система конструкторской документации. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ: ГОСТ 2.004-88. – Введен 1990-01-01. - Москва, 2001 (переизд.). – 24 с. – (Межгосударственный стандарт). – [Чинний в Україні до 01.01.2020].

6. Единая система конструкторской документации. Шрифты чертёжные: ГОСТ 2.304-81. – Взамен ГОСТ 2.304-68; введен 1982-01-01. – Изд. (август 2007 г.) с Изм. No 1, 2, утв. в марте 1989 г., июне 2006 г. (ИУС 7-89, 9-2006). – М.: ИПК Изд - во стандартов, 2007. – 21 с. – (Межгосударственный стандарт)

– [Чинний в Україні до 01.01.2020].

7. Единая система конструкторской документации. Текстовые документы: ГОСТ 2.106-96. – Изд. офиц. – [Действующий с 1997-07-01]. – Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1997. – 40с. – (Межгосударственный стандарт). – [Чинний в Україні до 01.01.2020].

8. Дипломне проектування зі спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Методичні вказівки. «Правила оформлення» для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» / І.П. Назаренко, С.О. Квітка, В.Т. Діордієв, В.Б. Гулевський, І.В. Борохов. – Мелітополь: ТДАТУ, 2018. – 52 с.

9. Система технологічної документації. Терміни та визначення основних понять: ДСТУ 2391:2010. – На заміну ДСТУ2391-94; чинний від 2011-0701.– Київ: Держспоживстандарт України, 2011. – III, 35 с. – (Національний стандарт України).

10. Єдина система конструкторської документації. Правила виконання електричних схем (ГОСТ 2.702-2011, ІДТ) ДСТУ ГОСТ 2.702:2013 Видання офіційне К.: Мінекономрозвитку України, 2015. – (Государственный Стандарт Украины).

11. ДСТУ Б А.2.4-16:2008. СПДБ. Автоматизація технологічних процесів. Зображення умовні прилади і засобів автоматизації в схемах.– К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – (Державний Стандарт України).

12. ДСТУ Б А.2.4-8:2009 СПДБ. Умовні графічні зображення і позначки елементів санітарно-технічних систем. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009.- (Державний Стандарт України).

13. Ситников, Е. Д. Дипломное проектирование заводов по переработке плодов и овощей [Текст]: учебное пособие для учащихся средних специальных учебных заведений по специальности 2707 "Технология консервирования" / Е. Д. Ситников ; ред. А. П. Серик ; рец. Л. Л. Гудковская. - М.: Агропромиздат, 1990. - 223 с. - (Учебники и учеб. пособия для учащихся

техникумов).

14. Проектирование систем автоматизации технологических процессов [Текст]: справочное пособие / А.С. Ключев, Б.В. Глазов, А.Х. Дубровский, А.А. Ключев; Под ред. А.С. Ключева. - 2-е изд., перераб. и дополн. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 464 с.

15. Механізація та автоматизація у тваринництві і птахівництві [Текст]: навчальний посібник для виклад. і студ. ф-тів механізації, електрифікації та автоматизації с.-г. вузів III-IV рівнів акредитації / О.С. Марченко, О.В. Дацішин, Ю.М. Лавріненко; За ред. О.С. Марченка. - К.: Урожай, 1995. - 416 с.

16. Технологічне обладнання для переробки продукції тваринництва: навчальний посібник для підготовки бакалаврів в аграрних вищих навчальних закладах II-IV рівнів акредитації: допущено М-вом аграр. політики [Електронний ресурс]: учебное пособие / уклад. О. В. Гвоздев, Ф. Ю. Ялпачик, Ю. П. Рогач, Л. М. Кюрчева. - Електрон. текстові дані // Обладнання переробних і харчових виробництв: навч.-метод. комплекс / ТДАТУ, кафедра обладнання переробних і харчових виробництв. - Мелітополь, 2009.

17. Проектування систем електрифікації та автоматизації АПК [Текст]: підручник під час підготовки магістрів спец. "Електрифікація і автоматизація сільського господарства" у вищих навч. закладах III-IV рівнів акредитації / І.І. Мартиненко [та ін.]. - К.: [б. в.], 2008. - 330 с.

18. Механизация технологических процессов [Текст]: учебн. пос. для студ. вузов по спец. электрификация и автоматизация с.-х. / Н.Н. Белянчиков, И.П. Белехов, Г.Н. Кожевников, А.К. Тургиев. - М.: Агропромиздат, 1989. - 400 с.

19. Машкін, М. І. Технологія виробництва молока і молочних продуктів [Текст]: підруч. / М.І. Машкін, Н.М. Париш; М-во аграр. політики України. - К.: Вища школа, 2006. - 351 с.: іл.

20. Механізація переробки і зберігання плодоовочевої продукції [Текст]: навч. посібник для підготовки бакалаврів в аграр. вузах II-IV рівнів

акред. з напрямку "Механізація та електрифікація с.-г." (спец. "МСГ") / О.В. Дацишин, О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач; За ред. О.В. Дацишина. - К.: Мета, 2003. - 288 с.

21. Производственные здания. СНиП 2.09.02-85*— Изд. офиц. — [Действующий с 01.01.1987]. - М.: ГОССТРОЙ СССР, 1991. — 16 с. [Чинний в Україні до 01.01.2020].

22. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці [Текст]: підруч. / В. Ц. Жидецький. — 3-тє вид., перероб. і доп. — Львів: Укр. акад. друкарства, 2006. — 336 с.

23. ДСТУ-Н Б В.1.1 – 27:2010. Будівельна кліматологія. – Вид. офіц. – [Чинний від 2011-11-01]. – К.: Мінбуд України, 2011. – 123 с. – (Національний стандарт України).

24. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей 2012 (Украина) - Х: Форт; М-во энергетики и угольной промышленности Украины. 2012. – 404 с.

25. Пістун І. П. Охорона праці (Законодавство. Організація роботи): навчальний посібник / Пістун І. П., Березовецька О. Г., Трунова І. О. – Львів: Тріада плюс, 2010. – 648 с.

26. ПУЕ-2017. Правила улаштування електроустановок. Україна - Видання офіційне. Міненерговугілля України. – Х.: Форт, 2017. – 760 с.

27. Довідник сільського електрика [Текст]: справочное издание / В.С. Олійник, В. М. Гайдук, В. Ф. Гончар; за ред. В. С. Олійника. - 3-тє вид., переробл. і допов. - К.: Урожай, 1989. - 264 с.

28. Каганов И.Л. Курсовое и дипломное проектирование. / И.Л. Каганов – 3-е изд., перераб, и доп. – М.: Агропромиздат, 1990. – 351 с.: ил. – (Учебники и учеб.пособия для учащихся техникумов).

29. Богомоллов, О. В. Курсове та дипломне проектування обладнання переробних і харчових підприємств [Текст]: навч. посібник / О. В. Богомоллов, П. В. Гурський, В. П. Богомоллова. - Харків: Еспада, 2005. - 432 с. - Бібліогр.: с. 422-424.

30. Машины для тваринництва та птахівництва [Текст]: посібник для підготовки фахівців із напрямку "Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва" в аграрних вищих навчальних закладах II-IV рівнів акредитації / Ю. Ф. Мельник [та ін.]; за ред.: В. І. Кравчука, Ю. Ф. Мельника; Український науково-дослідний інститут прогнозування та випробування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого. - Дослідницьке: УкрНДППВТ ім. Л. Погорілого, 2009. - 207 с. - (Сільськогосподарська техніка XXI: моніторинг, випробування, прогнозування).

31. Електропривід сільськогосподарських машин, агрегатів та потокових ліній [Текст]: підручник для аграрних вузів III-IV рівнів акред. із спец. "Енергетика с.-г. виробництва" / За ред. Є.Л. Жулая. - К.: Вища освіта, 2001. - 288 с.

32. Бутковский В. А. Технологии зерноперерабатывающих производств / В. А. Бутковский, А. И. Мерко, Е. М. Мельников. – М. : Интеграф сервис. – 1999. – 472 с.

33. Закалов О.В. Дипломне проектування технологічного обладнання переробних і харчових виробництв: навчальний посібник / Закалов О.В., Ворощук В.Я. – Видавництво ТНТУ ім. І. Пулюя, 2011. – 350 с.

34. Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению: ГОСТ 2.701–84 – Изд. офиц. – [Действующий с 01.07.2009]. – М.: Издательство стандартов, 2009. – 23 с. – (Межгосударственный стандарт). – [Чинний в Україні до 01.01.2020].

35. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды: ГОСТ 15150-69 – Изд. офиц. – [Действующий с 1971-01-01]. – Изм. №5 от 01.01.2013 Межгосударственный стандарт. Машины, приборы и другие технические изделия.- М.: Стандартинформ, 2010. – 4 с. – [Чинний в Україні до 01.01.2022].

ДОДАТОК А

(довідковий)

Розрахункові формули для визначення продуктивності конвеєрів при переміщенні вантажів [13].

Продуктивність стрічкового конвеєра при переміщенні сипких вантажів (кг/с) в загальному вигляді

$$P = f \cdot v \cdot \rho \cdot \varphi; \quad (\text{A.1})$$

– при використанні плоскої стрічки

$$P = 0,4 \cdot b^2 \cdot \rho \cdot v; \quad (\text{A.2})$$

– при використанні жолобчастої стрічки

$$P = 0,056 \cdot b^2 \cdot \rho \cdot v; \quad (\text{A.3})$$

– при використанні плоскої стрічки з вертикальними бортами на ній

$$P = (0,06..0,1) \cdot b^2 \cdot \rho \cdot v; \quad (\text{A.4})$$

– при використанні плоскої стрічки, що йде під кутом до горизонту

$$P = 0,04 \cdot b^2 \cdot \rho \cdot v \cdot (1 - 0,02 \cdot \beta); \quad (\text{A.5})$$

– при використанні жолобчастої стрічки, що йде під кутом до горизонту

$$P = 0,056 \cdot b^2 \cdot \rho \cdot v \cdot \cos^3 \beta \text{ (при } \beta \leq 20^\circ); \quad (\text{A.6})$$

$$P = 0,056 \cdot b^2 \cdot \rho \cdot v \cdot \cos^4 \beta \text{ (при } \beta > 20^\circ); \quad (\text{A.7})$$

– при переміщенні плодів, овочів

$$P = b \cdot h \cdot v \cdot \rho \cdot \varphi; \quad (\text{A.8})$$

– при переміщенні штучних вантажів

$$P = v \cdot K_p \cdot \varphi / \alpha; \quad (\text{A.9})$$

де f – площа поперечного перетину сипкого вантажу на стрічці, м²;

v – швидкість руху стрічки (її стандартні значення 0,25; 0,315; 0,4; 0,5; 0,63;

0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4,0 м/с;

ρ – насипна щільність вантажу (таблиця А.3), кг/м³;

φ – коефіцієнт заповнення стрічки, рівний 0,6...0,9;

b – ширина стрічки ($b = 0,3; 0,4; 0,5; 0,65; 0,8; 1$ м);

β – кут нахилу конвеєра до горизонту, град;

a – відстань між центрами виробів по довжині стрічки, м;

K_p – число рядів виробів по ширині стрічки (звичайно $K_p = 1$);

φ – коефіцієнт нерівномірності подачі виробів, $\varphi = 0,8 - 1$;

h – висота (товщина) шару вантажу на стрічці (при одношаровому розміщенні сировини $h = d_{cp}$, де d_{cp} – середній розмір плоду, м).

Продуктивність гвинтового конвеєра, кг/с

$$P = 0,0131 \cdot D^2 \cdot S \cdot n \cdot \rho \cdot \varphi \cdot C, \quad (\text{A.10})$$

де D – діаметр гвинта, м; $D = 0,1; 0,125; 0,16; 0,2; 0,25; 0,32; 0,4; 0,5; 0,63; 0,8$ м;

n – частота обертання гвинта (вибирається з ряду 6; 7,5; 9,5; 11,8; 15; 19; 23,6; 30; 37,5; 47,5; 60; 75; 95; 118; 150; 190; 236; 300 хв⁻¹);

S – крок гвинта, м; (стандартний крок гвинта 0,08; 0,1; 0,125; 0,16; 0,2; 0,25, 0,32; 0,4; 0,5; 0,63 м), $S = (0,8...1) \cdot D$;

φ – коефіцієнт заповнення жолоба, $\varphi = 0,2 - 0,65$;

C – коефіцієнт, що враховує кут нахилу β гвинтового конвеєра до горизонтальної площини (табл.А1).

Таблиця А1 – Коефіцієнт, що враховує кут нахилу гвинтового конвеєра

β , град	0	5	10	15	20	90
C	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,275-0,488

Продуктивність скребкового конвеєра (кг/с)

$$P = b_{\text{жс}} \cdot h_{\text{жс}} \cdot v \cdot \rho \cdot \varphi \cdot C, \quad (\text{A.11})$$

де $b_{\text{жс}}$ і $h_{\text{жс}}$ – відповідно ширина, і висота жолоба, м.

$$b_{\text{ж}} = b + 2\delta, \quad (\text{A.12})$$

$$h_{\text{ж}} = h + 2\delta, \quad (\text{A.13})$$

де b і h – довжина і висота скребка, м;

δ – зазор між скребком і жолобом, рівного 0,005-0,015 м,

v – швидкість руху скребків, $v = 0,1 \dots 0,63$ м/с,

φ – коефіцієнт заповнення жолоба, $\varphi = 0,5-0,6$ для легко сипких і $\varphi = 0,7-0,8$ для грудкуватих, кускових, важко сипучих вантажів.

Таблиця А2 – Рекомендовані розміри скребків, м

b	0,2	0,25	0,32	0,4	0,5	0,65
C	0,1	0,125	0,16	0,2	0,2	0,25

Продуктивність пластинчастого конвеєра, що переміщає штучні вантажі, кг/с

$$P = v \cdot K_p \cdot \varphi / \alpha. \quad (\text{A.14})$$

Масова продуктивність пластинчастого конвеєра, кг/с

$$P = q \cdot v / \alpha, \quad (\text{A.15})$$

де q – маса одиниці вантажу, кг;

v – швидкість руху ланцюга (ланцюгів) з пластинами, $v = 0,05 \dots 0,63$ м/с;

α – відстань між центрами вантажів (або рядів вантажів), м.

Продуктивність ківшового елеватора, кг/с

$$P = (v / \alpha) \cdot i \cdot \rho \cdot \varphi, \quad (\text{A.16})$$

де v – швидкість руху стрічки або ланцюгів з ківшами, м/с;

α – відстань між відповідними, м;

i – місткість ківшу, м;

φ – коефіцієнт заповнення ківшів, $\varphi = 0,6 - 0,8$.

Розрахункові формули для визначення потужності конвеєрів при переміщенні вантажів [13].

Потужність приводу стрічкового конвеєра, кВт

$$P = \Pi \cdot (L + H) \cdot K / (102 \cdot \eta), \quad (\text{A.17})$$

де L – довжина конвеєра, м;

H – висота підйому вантажу, м;

K – коефіцієнт запасу потужності приводу, $K = 3 - 5$ (великі значення K вибираються при розрахунку конвеєрів малої довжини або малої продуктивності);

η – к.к.д. приводу.

Розрахункова потужність приводу горизонтального гвинтового конвеєра, кВт

$$P = \Pi \cdot (L \cdot \omega + H) \cdot K / (102 \cdot \eta), \quad (\text{A.18})$$

де Π – продуктивність конвеєра, кг/с;

L – довжина конвеєра, м;

ω – сумарний коефіцієнт опору руху, $\omega = 1,9 \dots 6,3$ (менші значення слід приймати для легких неабразивних вантажів);

H – висота підйому матеріалу, м;

K – коефіцієнт запасу потужності ($K = 1,2 \dots 1,3$);

η – к.к.д. приводу, $\eta = 0,65 \dots 0,85$.

Потужність приводу вертикальних гвинтових конвеєрів, кВт

$$P = 0,012 \cdot \Pi \cdot H \cdot (\omega + 1) / \eta, \quad (\text{A.19})$$

де ω – сумарний коефіцієнт опору руху $\omega = 4 - 7$ для зернових продуктів, $\omega = 5,5 - 7,3$ – для солі, $\omega = 12 - 13$ для картоплі і яблук із гідроподачею.

Потужність електродвигуна для приводу скребкового конвеєра, кВт

$$P = (0,02 \dots 0,03) \cdot (\Pi \cdot L + H) \cdot K / \eta, \quad (\text{A.20})$$

де L – довжина конвеєра, м (по горизонталі);

H – висота підйому вантажу, м.

Потужність електродвигуна для приводу пластинчастого конвеєра, кВт

$$P = P_T \cdot v \cdot K / (1000 \cdot \eta), \quad (\text{A.21})$$

де v – швидкість руху ланцюга з пластинами, м/с;

K – коефіцієнт запасу потужності приводу, рівний 1,3 - 1,5;

η – к.к.д. приводу, $\eta = 0,6 - 0,75$;

P_T – тягове зусилля на приводних зірочках, Н.

При орієнтовних розрахунках можна приймати $P_T = 600 - 800$ Н для коротких конвеєрів (до 5 м), 1200 - 1600 Н для конвеєрів середньої довжини (5 - 10 м) і 2000 - 3000 Н для конвеєрів досить великої довжини (10 - 20 м).

Потужність електродвигуна для приводу вертикального елеватора, кВт

$$P = P_T \cdot v \cdot K / (1000 \cdot \eta). \quad (\text{A.22})$$

Потужність насоса [31], кВт

$$P_{нас.} = \frac{Q_{нас.} \cdot H_{нас.} \cdot \gamma}{\eta_{нас.} \cdot 102}, \quad (\text{A.23})$$

де Q_n – подача насоса, кг/с;

H_n – висота підйому рідини, (напір), м;

γ – об'ємна вага рідини, кг/м³;

η – коефіцієнт корисної дії насоса.

Потужність вентилятора знаходимо з виразу [15], кВт

$$P_v = \frac{K_z \cdot H \cdot L}{\eta_v \cdot \eta_n}, \quad (\text{A.24})$$

де H – повний тиск вентилятора, Па;

L – подача вентилятора, м³/с;

η_v, η_n – коефіцієнти корисної дії вентилятора та передачі;

K_z – коефіцієнт запасу.

Потужність електрокалориферної установки знаходимо з виразу [15], Вт

$$P_k = \frac{K_3 \cdot L \cdot \rho_{нов.} \cdot c_{нов.} \cdot (t_{вн.} - t_{зов.})}{0,859845 \cdot \eta_m}, \quad (A.25)$$

де L – витрата повітря, м³/год;

$\rho_{нов.}$ – густина повітря. Густина сухого повітря при 15°C на рівні моря складає 1,225 кг/м³;

$c_{нов.}$ – питома теплоємність повітря, 1 кДж/(кг·К)=0,24 ккал/(кг·°C);

$t_{вн.}$ – температура повітря на виході з ЕКУ, °C;

$t_{нар.}$ – температура зовнішнього повітря, °C;

η_m – коефіцієнти корисної дії ЕКУ, що враховує втрати від корпусу електрокалорифера і повітропроводів ($\eta_m = 0,85 \dots 0,9$). При розташуванні ЕКУ посередині опалювального приміщення $\eta_m = 1$;

K_3 – коефіцієнт запасу;

0,859845 – 1кВт=0,859845ккал/год.

Таблиця А3 – Насипна щільність деяких сипких матеріалів

Найменування	Насипна щільність, (кг/м ³)	Найменування	Насипна щільність, (кг/м ³)
Макуха	590-670	Соя	720
Комбікорм	300-800	Квасоля	500-580
Кукурудза (зерно)	600-820	Сочевиця	700-850
Овес (зерно)	400-550	Ячмінь	600-750
Пшениця	750-850	Мука	500
Горох (лушений)	700-750	Гірчиця (насіння)	680
Рис	620-680	Крупа (манна, вівсяна, перлова)	630-730
Цукровий пісок сухий	720-880	Соняшник (насіння)	260-440

ДОДАТОК Б
(довідковий)

Таблиця Б1 – Характеристика приміщень за умовами навколишнього середовища

Вид приміщення	Визначення	Приблизний перелік приміщень
Сухе	Відносна вологість не перевищує 60%.	Кімнати персоналу, житлові приміщення, опалювальні склади, підсобні приміщення в ремонтно-механічних майстернях і т.п.
Пильне	По технологічним умовам виробництва виділяється пил в такій кількості, що вона може осідати на проводах, проникати в машини та апарати.	Приміщення для подрібнення сухих концентрованих кормів, комбікормові заводи, склади сипких негорючих матеріалів.
Вологе	Пари або волога, що конденсується, виділяється недовгочасно в невеликій кількості, відносна вологість більш 60%, але не перевищує 75%).	Неопалювальні склади.
Вогке	Відносна вологість довготривало перевищує 75%.	Овочесховища, доїльні зали, уборні. При наявності установок мікроклімату: корівники, свинарники, телятники, пташники та інші тваринницькі приміщення.
Особливо вогке	Відносна вологість повітря близька до 100%; стеля, стіни, підлога що знаходяться в приміщенні, покриті вологою.	Кормоцехи вологих кормів, зовнішні установки під навісом, в сараях і підсобних неопалювальних приміщеннях з температурою, вологістю і складом повітря, які практично не відрізняються від зовнішніх умов.
Особливо вогке з хімічно активним середовищем	При відносній вологості повітря, близькій до 100%, постійно або довготривало в приміщеннях.	Корівники, свинарники, телятники, пташники та інші тваринницькі приміщення при відсутності в них установок мікроклімату.
Пожежо-небезпечне	Класу П-І Класу П-ІІ Класу П-ІІа	Склади мінеральних масел. Деревообробні цехи, мало запилені приміщення елеваторів, зерносховища, мукомельні цехи. Складські приміщення для зберігання горючих матеріалів, корівники, свинарники, телятники та інші тваринницькі приміщення при зберіганні на горищах сіна і соломи.
Вибухо-небезпечне	Класу В-Іа, зовнішні вибухонебезпечні класу В-Іг.	Акумуляторні, нафтобази, сховища нафтопродуктів.

ДОДАТОК В
(довідковий)

Кліматичне виконання електрообладнання [35].

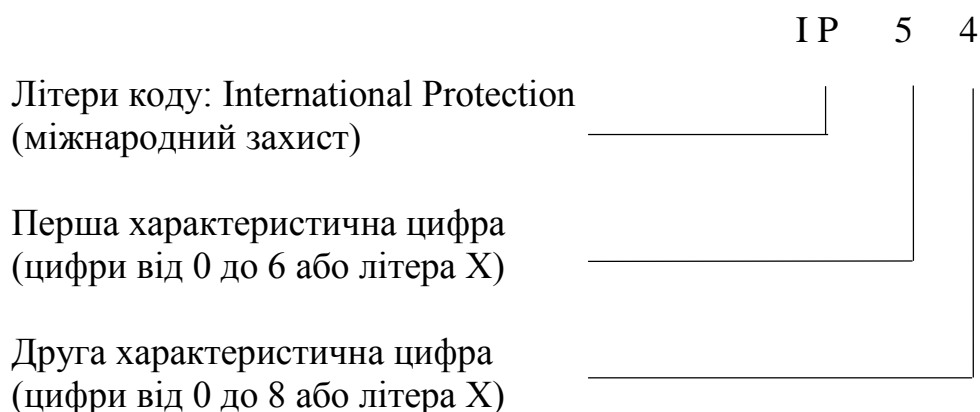
Таблиця В 1 – Укрупнені категорії розміщення електрообладнання

Характеристика	Познака
Для роботи на відкритому повітрі	1
Для роботи у приміщеннях, де коливання температури і вологості повітря неістотно відрізняються від коливань на відкритому повітрі, наприклад у наметах, кузовах, причепах, металевих приміщеннях без теплоізоляції, а також у кожухах комплектних пристроїв виробів категорії 1 або під навісом (відсутня пряма дія сонячної радіації і атмосферних опадів на виріб)	2
Для роботи у закритих приміщеннях з природною вентиляцією без штучного регулювання кліматичних умов, де коливання температури і вологості повітря, а також дія піску та пилу значно менші, ніж зовні наприклад, у металевих з теплоізоляцією, кам'яних, бетонних, дерев'яних приміщеннях (значне зменшення дії сонячної радіації, вітру, атмосферних опадів, відсутність роси)	3
Для роботи у приміщеннях з штучно регульованим мікрокліматом, наприклад у закритих з опаленням чи охолодженням і вентиляцією виробничих та інших, в тому числі підземних приміщеннях з хорошою вентиляцією (відсутність прямої дії сонячної радіації, відсутність дії атмосферних опадів, вітру, а також піску та пилу зовнішнього повітря)	4
Для роботи у приміщеннях з підвищеною вологістю	5

Таблиця В 2 – Познаки кліматичного виконання електротехнічних виробів

Виконання виробів для мікрокліматичних районів	Познака	Нормальні температури значення повітря, °С	
		Верхня межа	Нижня межа
З помірним кліматом	У	+40	-45
З холодним кліматом	ХЛ	+40	-60
З помірним і холодним кліматом	УХЛ	+40	-60
З вологим тропічним кліматом	ТВ	+45	+1
З сухим тропічним кліматом	ТС	+45	-10
Як з сухим, так і з вологим тропічним кліматом	Т	+45	-10

Структура позначки ступеню захисту:



Класифікація ступеню захисту показано в таблицях В3 та В4.

Таблиця В3 – Значення першої характеристичної цифри, яка відображає ступінь захисту від проникнення зовнішніх твердих предметів та доступу до струмопровідних частин електрообладнання

Цифра	Значення для захисту обладнання	Значення для захисту людей
0	Не має захисту	Не має захисту
1	Захищено від зовнішніх твердих предметів $\varnothing \geq 50$ мм	Захищено від доступу тильною стороною руки
2	Захищено від зовнішніх твердих предметів $\varnothing \geq 12,5$ мм	Захищено від доступу пальцем
3	Захищено від зовнішніх твердих предметів $\varnothing \geq 2,5$ мм	Захищено від доступу інструментом
4	Захищено від зовнішніх твердих предметів $\varnothing \geq 1,0$ мм	Захищено від доступу проволокою
5	Пилозахищено (пил не повинен проникати в кількості, достатній для порушення нормальної роботи обладнання)	Захищено від доступу проволокою
6	Пилонепроникне	Захищено від доступу проволокою

Кліматичне виконання та категорія розміщення, як для електрообладнання на яке безпосередньо впливає зовнішнє середовище, так і для того, що встановлено в корпусах, оболонках повинно бути однаковими тому, що такі показники як вологість повітря та його температура в НКУ

змінюються не суттєво. Для кліматичної зони в якій знаходиться південь України, як правило, обирається кліматичне виконання У (помірний клімат), або О (загальнокліматичне).

Таблиця В4 – Значення другої характеристичної цифри, яка відображає ступінь захисту від проникнення води

Цифра	Значення для захисту обладнання
0	Не має захисту
1	Захищено від вертикально падаючих краплин води
2	Захищено від вертикально падаючих краплин води, коли оболонка відхилена на кут до 15°
3	Захищено від води, що падає у вигляді дощу (під кутом до 60°)
4	Захищено від суцільних від бризок
5	Захищено від водяних струменів
6	Захищено від сильних водяних струменів
7	Захищено від впливу при короткочасному (недовготривалому) зануренні у воду
8	Захищено від впливу при тривалому зануренні у воду

