МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії та енергетики  
Кафедра електрифікації, автоматизації виробництва та інженерної екології

Кваліфікаційна робота

на правах рукопису

**Костриця Максим Леонідович**

УДК 621.359.4

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

Аналіз та розробка системи електропостачання виробничого цеху деревообробного підприємства

(тема роботи)

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело  
 Костриця М.Л.\_\_\_

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи

Денисюк Анатолій Юрійович

(прізвище, ім’я, по батькові)

к.т.н., доцент кафедри електрифікації,

автоматизації виробництва та інженерної екології

(науковий ступінь, вчене звання)

Житомир – 2023

**АНОТАЦІЯ**

Костриця М.Л. Аналіз та розробка системи електропостачання виробничого цеху деревообробного підприємства. Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка – Поліський національний університет, Житомир, 2023.

Основною метою роботи **є** розробка оптимальної системи електропостачання виробничого цеху деревообробного підприємства.

Результатом роботи є розрахунок схеми електропостачання цеху деревообробного підприємства, кількості та потужності силових трансформаторів цехової трансформаторної підстанції, пристроїв компенсування, електричних апаратів та перерізу провідників напругою до і понад 1 кВ, розрахунок електричних навантажень на різних рівнях електропостачання, втрат напруги в цеховій силовій мережі.

**Ключові слова:** високовольтні вимикачі, переріз провідників, реактивна потужність, силові трансформатори, пристрої компенсування.

**ABSTRACT**

Kostrytsia M.L. Analysis and development of the power supply system of the production shop of the woodworking enterprise. Qualification work for obtaining a master's degree in specialty 141 - Electric power, electrical engineering and electromechanics - Polissia National University, Zhytomyr, 2023.

The main goal of the work is to develop an optimal power supply system for the production shop of a woodworking enterprise.

The result of the work is the development scheme of the workshop electrical network, the number and power of power transformers of the workshop transformer substation, compensation devices, electrical devices and the cross-section of conductors with a voltage of more than 1 kV, calculation of electrical loads at different levels of power supply, voltage losses in workshop power network.

**Key words:** high-voltage switches, conductor cross-section, reactive power, power transformers, compensation devices.

**ЗМІСТ**

|  |  |
| --- | --- |
| ВСТУП | 4 |
| РОЗДІЛ1. ХАРАКТЕРИСТИКА СХЕМИ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ЦЕХУ деревообробного підприємства. | 7 |
| * 1. Склад та розташування виробничого цеху деревообробного підприємства | 7 |
| * 1. Характеристика споживачів електроенергії | 7 |
| 1.3. Склад електрообладнання цеху | 8 |
| 1.4. Споживачі промислових підприємств | 8 |
| 1.5. Вибір величини напруги живлення. | 9 |
| Висновки по розділу 1 | 10 |
| РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ВИРОБНИЧОГО ЦЕХУ деревообробного підприємства | 11 |
| 2.1. Вибір схеми і конструктивного виконання цехової мережі. | 11 |
| 2.1.1. Розрахунок цехової мережі. | 15 |
| 2.1.2. Розрахунок навантаження виробничого цеху. | 19 |
| 2.2. Побудова картограми і визначення центру електричних навантажень | 22 |
| 2.3. Вибір числа і потужності силових трансформаторів | 24 |
| 2.4. Вибір високовольтних вимикачів і перерізу провідників. | 27 |
| Висновки по розділу 2 | 32 |
| ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ | 33 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 34 |

**ВСТУП**

**Актуальність роботи.** Перше місце за кількістю споживаної електроенергії належить промисловості, на яку припадає на частку більше 60% енергії, що виробляється в країні. Електрична енергія запускає різноманітні технічні засоби, забезпечує автоматичне управління технологічними процесами тошо. Потреба в електричній енергії зростає з року в рік.

Багато показників, які характеризують якість електропостачання взаємопротирічливі. Тому оптимізація системи електропостачання є важливою задачею.

**Метою роботи є** розробка оптимальної системи електропостачання виробничого цеху деревообробного підприємства

Для досягнення мети у роботі вирішуються наступні задачі:

1. Аналіз споживачів електричної енергії та їх категорій, структури та складу електрообладнання типового цеху, підходів та методів вибору величини напруги живлення

2. Розробка системи електропостачання виробничого цеху деревообробного підприємства з розрахунком цехової мережі, навантаження виробничого цеху, побудовою картограми електричних навантажень, вибіром числа і потужності силових трансформаторів.

**Об'єктом дослідження** є аналіз промислових споживачів електричної енергії, структура та склад електрообладнання розглядаємого цеху, методи вибору величин живлючих напруг.

**Предметом дослідження є** система електропостачання виробничого цеху деревообробного підприємства з розробкою та розрахунком цехової мережі, побудовою картограм і визначенням центру електричних навантажень, вибором потужності силових елементів.

**Методи досліджень.** При виконанні досліджень, використовувалися методи системного аналізу, методи математичного моделювання, методи розрахунку систем електропостачання, методи вибору компромісних рішень, засновані теорії ігор (теорія контрактів).

**Практична значимість результатів роботи:**

Розроблені методичні засади, математичні моделі та методи оптимізації вибору системи електропостачання промислового об'єкту, що дозволяють ефективно вирішувати такі практичні завдання:

1. Оптимізувати вибір системи електропостачання типового промислового об'єкту в залежності від його профілю, можливостей по встановленню відповідного обладнання, обсягу виробництва тощо, з детальним розрахунком та вибором принципової електричної схеми електропостачання цеху

2. У перспективі реалізувати можливість нарощування системи електропостачання за рахунок встановлення додаткового силового обладнання.

**Перелік публікацій автора за темою дослідження** **:**

Костриця М.Л. ЗАХИСТ ОСВІТЛЮВАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ ВИРОБНИЧОГО ЦЕХУ ДЕРЕВООБРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Матеріали науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників, докторантів, аспірантів та молодих вчених факультету інженерії та енергетики «СТУДЕНТСЬКІ ЧИТАННЯ – 2023» 30 листопада 2023 року. Житомир: Поліський національний університет, 2023.- С 63-68.

Денисюк А.Ю., Костриця М.Л. РОЗРАХУНОК ЗАЗЕМЛЕННЯ ВИРОБНИЧОГО ЦЕХУ ДЕРЕВООБРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Матеріали науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників, докторантів, аспірантів та молодих вчених факультету інженерії та енергетики «СТУДЕНТСЬКІ ЧИТАННЯ – 2023» 30 листопада 2023 року. Житомир: Поліський національний університет, 2023.- С 63-68.

Денисюк А.Ю., Костриця М.Л. ВИБІР СХЕМИ І КОНСТРУКТИВНОГО ВИКОНАННЯ ЦЕХОВОЇ МЕРЕЖІ ДЕРЕВООБРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Матеріали науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників, докторантів, аспірантів та молодих вчених факультету інженерії та енергетики «СТУДЕНТСЬКІ ЧИТАННЯ – 2023» 30 листопада 2023 року. Житомир: Поліський національний університет, 2023.- С 63-68.

**РОЗДІЛ 1**

**ХАРАКТЕРИСТИКА СХЕМИ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ЦЕХУ деревообробного підприємства.**

**1.1. Склад та розташування виробничого цеху деревообробного підприємства**

Виробничий цех деревообробного підприємства [3] виготовляє каркаси для таких промислових будівель: логістичних центрів; спортивних споруд; торгівельно-офісних та розважальних комплексів; станцій технічного обслуговування тощо.

Підприємство займає площу близько 14,5 гектарів, на якій розташовані такі корпуси та дільниці:

- адміністративно-побутовий корпус;

- котельна;

- ремонтно-будівельна дільниця;

- виробничий корпус;

- склад готової продукції.

Виробничий корпус складається з наступних дільниць та цехів:

- дільниці зберігання металу;

- арматурного цеху;

- дільниці готової продукції.

* 1. **Характеристика споживачів електроенергії**

1. Розрізнюють три характерні групи приймачів електроенергії:

1) Приймачі, які працюють в режимі з довготривало-незмінним або мало змінним навантаженням. Прикладами приймачів, які працюють в цьому режимі, є електродвигуни компресори, насоси, вентилятори тощо;

2) Приймачі, які працюють в режимі з навантаженням, що триває нетривалий час. Період зупинки машини або апарата настільки довгий, що машина практично встигає охолодитися.

3) Приймачі, які працюють в режимі з навантаженням, яке короткочасно повторюється. Технічні засоби включаються на короткий період, а потім виключаються на короткий період [4].

**1.3. Склад електрообладнання цеху**

Досліджуване товариство використовує наступне електрообладнання для виготовлення продукції:

- преси марки “И-1334” потужністю 30 кВт;

- преси марки “КД-2128” потужністю 8,3 кВт;

- гільйотини фірми “XRL” потужністю 45 кВт;

- гідравлічний прес “ROHIM” потужністю 11 кВт;

- трьохмостові крани потужністю 75 кВт;

- свердлувальні верстати марки 2М55 потужністю 13 кВт;

- свердлувальні верстати марки 2П53 потужністю 11 кВт.

**1.4. Споживачі промислових підприємств**

Всі електроприймачі поділяють на три категорії [2].

Споживачі 1 категорії.

* аварійне освітлення для продовження роботи і для евакуації людей з приміщень без природного освітлення.
* аварійне освітлення для продовження роботи в приміщеннях з природнім освітленням.

Споживачі 2 категорії.

* робоче і евакуаційне освітлення основних промислових приміщень з природним освітленням.

Споживачі 3 категорії.

* робоче освітлення допоміжних приміщень з природним освітленням при кількості працюючих менше 50 чоловік (ремонтні майстерні склади).
  1. **Вибір величини напруги живлення**

Вибір напруги живлячих і розподільних мереж залежить від потужності, споживаної підприємством, його віддаленості від джерела живлення, напруги джерела живлення (особливо для невеликих і середніх підприємств), кількості і одиничної потужності електроприймачів (електродвигуни, електропечі, перетворювачі тощо) [2].

Напругу 110 кВ доцільно застосовувати при споживаній промисловим підприємством потужності 10-150 мВА навіть при необхідності відповідної трансформації на РПС.

Напруга 35 кВ має економічні переваги при передаванні потужності не більше 10 мВА. Його застосування доцільно, наприклад, для віддалених насосних станцій, водозабірних побудов, промислових підприємств. Ця ж напруга може застосовуватися і для розподілу електроенергії на підприємствах вказаної потужності, а також для живлення могутніх електроприймачів (сталеплавильні електропечі) на підприємствах більшої потужності;

Значення первинної напруги істотно не впливає на економічні показники, важливіше значення напруги, на яке проводиться трансформація.

При проектуванні систем електропостачання промислових підприємств важливим є питання вибору обгрунтованих напруг для схеми електропостачання. Порівнюючи техніко-економічних показники різних варіантів здійснюється вибір напруг.

Для живлення великих і дуже великих підприємств на перших ступенях розподілу слід застосовувати напруги 110, 150 і 220 кВ.

Напруги 10 і 6 кВ застосовуються в живлячих і розподільних мережах невеликих і середніх підприємств і на другій і подальших ступенях розподільних мереж крупних підприємств при застосуванні глибоких введень.

Напругу 10кВ необхідно використовувати для внутрішніх потреб на тих підприємствах де є потужні двигуни, незначне число двигунів на 6 кВ.

Якщо на підприємстві є значна кількість приймачів на 6 кВ, то можуть застосовувати напругу на 6 кВ.

Змінний струм 380/220В, як правило застосовується для освітлення будівель

Всі електроприймачі цеху використовують змінний струм. Для їх живлення використаємо змінний струм напругою 380 В.

**Висновки по першому розділу**

В даному розділі було наведено основну класифікацію споживачів електроенергії за ступенем надійності.

На обраному для розрахунків підприємстві здійснюється серійне виробництво, тому цех належить до другої категорії надійності.

Були проаналізовані характеристики споживачів. В результаті аналізу була обрана схема електропостачання виробничого цеху деревообробного підприємства та вибірані величини напруг живлення.

**РОЗДІЛ 2**

**РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ВИРОБНИЧОГО ЦЕХУ деревообробного підприємства**

**2.1 Вибір схеми і конструктивного виконання цехової мережі**

Системи електропостачання [6] – це комплекси електротехнічних пристроїв для виробництва, передачі й розподілення енергії, що складаються з джерел електричної енергії, трансформаторних, перетворюючих і розподільчих підстанцій, а також електричних мереж, що підводять цю енергію до приймачів – електроприводів, електротехнологічних установок і джерел електричного освітлення. Вони складаються із системи зовнішнього електропостачання, що охоплює електротехнічні пристрої від джерел електричної енергії до підстанції підприємства, і системи внутрішнього електропостачання, до якої входять елементи розподілу електричної енергії на території підприємства.

Кожна система електропостачання повинна безперебійно подавати електричну енергію підприємству в необхідній кількості і належної якості, відрізнятися високою надійністю й економічністю за первинними експлуатаційними витратами, простотою, зручністю і безпекою обслуговування.

Приймачі електричної енергії, що використовують електричну енергію для технологічних процесів, поділяють за напругою на дві групи: до 1000 В і більше 1000 В.

Більшість товариств одержують електричну енергію від районних понижувальних трансформаторних підстанцій енергосистем із напругою 6, 10, 35, 110, 220 кВ, що залежить від потужності підприємства і його відстані від джерела живлення. Великі енергоємні товариства можуть одержувати електричну енергію при більш високій напрузі – 330 і 500 кВ.

В енергосистеми входять:

- теплові електростанції;

- атомні електростанції;

- теплоелектроцентралі;

- гідроелектричні станції;

- електричні підстанції.

Безперебійне електропостачання [6] великого підприємства з приймачами першої та другої категорій, здійснюється двома повітряними лініями електропередач (рисунок 2.1), що подають

електричну енергію від незалежних джерел енергосистеми при напрузі 35, 110 або 220 кВ на головну понижувальну підстанцію (ГПП) із двома трансформаторами, які перебувають в центрі електричних навантажень підприємства та знижують напругу до 6 або 10 кВ.



Рисунок 2.1 – Схема електропостачання великого підприємства від енергосистеми і власної ТЕЦ

У схемі електропостачання великого підприємства від енергосистеми (рисунок 2.2) високовольтний двигун М і цехові підстанції ТП1, ТП2 одержують живлення від ГПП за радіальною схемою, при якій електрична енергія надходить до кожного об’єкта по своїй лінії. Інші трансформаторні підстанції приєднані до тієї ж підстанції однією лінією, що відповідає магістральній схемі. Радіальна схема більш надійна у відношенні безперебійності електропостачання, ніж магістральна, але вимагає в порівнянні з нею підвищених витрат кабелів і високовольтних апаратів, що приводить до збільшення первинних втрат.



Рисунок 2.2 – Схема електропостачання великого підприємства від енергосистеми

Об`єднання двох чи декількох магістральних ліній у кільце підвищує надійність їх експлуатації. Для підвищення надійності електропостачання окремих об’єктів підприємства передбачають також резервний кабель, прокладений від головної понижувальної підстанції до кожної цехової підстанції, який розрахований на потужність найбільшої з них і завжди перебуває під напругою. Схема електропостачання підприємства спрощується, якщо електрична енергія надходить на його територію під напругою 6, 10 або 35 кВ (рисунок 2.3). У цьому випадку приймання і розподіл електричної енергії відбувається через головну розподільчу підстанцію без зміни напруги енергосистеми. Наступний розподіл електричної енергії по цехових трансформаторних підстанціях виконано за радіальною схемою.



Рисунок 2.3 – Схема електропостачання підприємства через центральну розподільну підстанцію

Підприємства невеликої потужності з однією трансформаторною підстанцією (рисунок 2.4) одержують електричну енергію від енергосистеми при напрузі 6 або 10 кВ, яку за допомогою трансформаторів знижують до напруги 0,4 або 0,69 кВ, а потім розподіляють по окремих приймачах цехів, що працюють відповідно при напрузі 0,38 або 0,66 кВ.

Вибір числа трансформаторів на підстанціях пов’язаний з капітальними витратами, що є найменшими при однотрансформаторній підстанції.



Рисунок 2.4 – Схема електропостачання підприємства невеликої потужності

В залежності від схеми цехові мережі поділяються на радіальні, магістральні і змішані [5].

На основі аналізу розміщення технологічного обладнання обираємо змішану схему цехової мережі (Рисунок 2.5).

Рисунок 2.5 – Розміщення технологічного обладнання цеху

**2.1.1 Розрахунок мережі**

Проводимо розрахунки для розподільчих пунктів:

**РП-1**:

(2.1)

(2.2)

Підставимо вихідні данні:

*,*

*,*

*,*

Звідси

,

.

*,*

*,*

.

2) визначаємо *Кв* :

(2.3)

2) визначаємо *КМ*





(2.4)



Тоді:

 ; (2.5)

**

 , якщо ; (2.6)

, якщо ;





**РП-2**:

*,*

*,*

*,*

*,*

Звідси

,

*,*

*,*

*,*

2) визначаємо *Кв* :



(2.3)





**

Тоді:

 ; (2.5)



 , якщо ; (2.6)

, якщо ;





|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № РП та груп ЕП | Кількість | Встановлена  потужність  *Рвст* | | *Кв* | cosφ /tgφ | | | Середня  потужність | | | | | | | | | | *nеф* | | *Км* | Розрахункове навантаження | | |
| Одн.  кВт | Σ,  кВт | *Рсм*,  кВт | | | | | *Qcм*,  кВар | | | | | *Рр*,  кВт | *Qр*,  кВар | *Sр*,  кВА |
| РП-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1,2 | 2 | 4 | 8 | 0, 7 | 0,8/  0,7 | | | | | | | 42 | | 29,4 | | | | | 5 | 1,8 | 149 | 62,8 | 161 | |
| 3,4,5 | 3 | 30 | 60 | 0,25 | 0,8/  0,7 | | | | | | | 6,2 | | 4,3 | | | | |
| 6,7 | 2 | 45 | 90 | 0, 6 | 0,8/  0,7 | | | | | | | 32,4 | | 22,6 | | | | |
| РП-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 1 | 11 | 11 | 0,14 | | | 0,8/  0,7 | | | | 1,5 | | | | | 1,07 | | | 7 | 1,85 | 203 | 11,8 | 203 | |
| 9 | 1 | 75 | 75 | 0,14 | | | 0,8/  0,7 | | | | 10,5 | | | | | 7,35 | | |
| 10,11,12 | 3 | 13 | 39 | 0,14 | | 0,8/  0,7 | | | | 1,82 | | | | | 1,274 | | | |  |  |  |  |  | |
| 13,14,15 | 3 | 11 | 33 | 0,14 | 0,8/  0,7 | | | | 1,54 | | | | | | | | 1,078 | |  |  |  |  |  | |
| Разом | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 397 | 77 | 369 | |

**2.1.2 Розрахунок навантажень цеху**

Розрахунок навантажень цеху передбачає побудову картограми активних навантажень.

Для цього зробимо відповідні розрахунки:

 (2.7)

 (2.8)

(люмінісцентні лампи)

 , (2.9)

 (2.10)

(2.11)



Проведемо розрахунки для розподільчих пунктів:

РП-1:

*,*

*,*

*,*

*,*

*,*

Тоді:









РП-2:

*,*

*,*

*,*

*,*

*,*

*,*

Тоді:





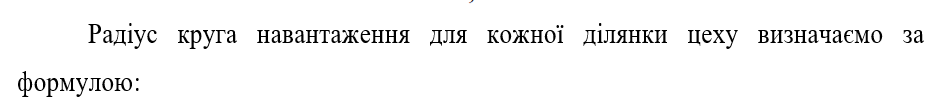




**2.2 Побудова картограми і визначення центру електричних навантажень**

Оберемо радіус круга навантаження арматурного цеху *r* = 50 м. Тоді

 (2.12)



 , (2.13)

РП-1:



РП-2:



Центр електричних навантажень визначаємо за формулами:

 (2.14)

 (2.15)

Тоді





Розраховані координати ділянок розподільчих пунктів та центру електричних навантажень заносимо до таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ділянки | 1 | 2 |
| Х | 45 | 59 |
| Y | 31 | 10 |
| r | 49,14 | 24,22 |

На рисунку 2.5. показаний план цеху з центром електричного навантаження а також радіуси кругів навантаження



Рисунок 2.5

**2.3 Вибір кількості і потужності силових трансформаторів**

В залежності від категорії споживачів визначимо кількість ТП і число трансформаторів. Порівнюючи річні затрати оберемо найкращий варіант.

(2.16)

Кількість трансформаторів на трансформаторній повина бути не менше двох.

Таким чином, обираємо на трансформаторну підстанцію два трифазних трансформатори з номінальною потужністю *Sном* = 630 кВА.

Перевірку правильності вибору потужності трансформатора для трансформаторних підстанцій виконаємо за коефіцієнтами завантаження в нормальному і аварійному режимах. З цією метою перевіримо виконання умов:

; (2.18)

(2.19)

Тоді:

Видно, що вказані умови задовольняються.

Втрати потужності:

 (2.20)

 (2.21)

Для трансформаторів напругою 6…10 кВ ke= 0,12. Після підстановки чисельних даних знаходимо:





Навантаження:

, (2.22)

, (2.23)

, (2.24)







На підставі виконаних розрахунків для цехової ТП обираємо два масляних трансформатори з номінальною потужністю 630 кВА.

**2.4 Вибір високовольтних вимикачів і перерізу провідників**

Номінальна напруга і розрахунковим струм є критеріями для вибору високовольтних вимикачів [3].

З цією метою перевіримо виконання умов:

 (2.25)

** (2.26)





де

** (2.27)








Для захисної апаратури на стороні 10 кВ, обираємо масляний вимикач типу ВМГ – 10 (Іном = 800А). Для апаратури захисту на стороні 0,4 кВ обираємо автомат типу АВМ-10 (Іном=1000 А).

Перевіряємо обраний вимикач та автомат за умовою:

,

ВМГ – 10 : 800 ≥ 27,8 А,

АВМ – 10: 1000 ≥ 699,59 А.

Вибір провідників оберемо за густиною струму (jек = 1,2 за час використання максимального навантаження > 5000 год).

Визначаємо за формулою (2.27) економічний переріз провідників для лінії живлення:



Для цехової мережі обираємо кабелі типу ААБ.

Для захисту ліній живлення використаємо селективні вимикачі [6]. Для вибору проводу і апаратури захисту розраховуємо кожну ділянку від РП до ТП.

Для лінії ТП-РП1:



- найбільший пусковий струм обчислюємо за формулою:

 (2.28)

 (2.29)



Тоді



 (2.30)



Вибираємо автоматичний вимикач з серіїАВМ-20 (*Iном*.*вимик* = 2000 А і *Iн.розчепл*= 2000 А.

Для АМ20  *Iком.відкл*= 35 кА.

Вибираємо кабель типу ААБГ 3×400 + 1×200 [6].

ТП-РП2:





- найбільший пусковий струм:





Обираємо вимикач АМ8-М (*Iном*.*вимикач* = 1500 А і *Iн.розчепл*= 1500 А).

Для АМ15-М *Iком.відкл*= 45 кА.

Обираємо кабель типу ААБГ 3×400 + 1×200.

Відповідна структурна схема електропостачання данного цеху наведена на рисунку 2.7.

Рисунок 2.7 – Схема електропостачання цеху

**Висновки по другому розділу**

Результатом роботи над даним розділом є розрахунок схеми електропостачання досліджуваного цеху, кількості та потужності силових трансформаторів цехової трансформаторної підстанції, розрахунок електричних навантажень на різних рівнях електропостачання та вимикачів.

Результат проведенних розрахункив цілком задовольняє вимоги ПУЕ, ПТЕ і БНіП

**ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ**

Основна спрямованість досліджень даної роботи полягає в аналізі можливих варіантів і розробці системи електропостачання виробничого цеху деревообробного підприємства, проведені відповідних розрахунків щодо забезпечення живленням цеху з подальшим вибором трансформаторної підстанції, розподільчих пунктів та їх розміщенням, вибором автоматичних вимикачів та кабелів для внутрішньо цехової електромережі.

В ході виконання роботи було здійснено розрахунок та вибір принципової електричної схеми електропостачання виробничого цеху деревообробного підприємства. Проведені розрахунки максимально забезпечують надійне електропостачання проектованого цеху.

На підставі проведених розрахунків було здійснено вибір двох трансформаторів типу ТМ-630.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Улаштування електроустановок./ Наказ Міненерговугілля України від 21.07.2017 № 476

2. Ю.Ф. Романюк. Електричні мережі та системи. Навчальний підручник. – Київ: “Знання”, 2007. – 292 с.

3. **Лисяк В.Г. Оптимальні режими вузлів навантаження електропостачальних систем. Навчальний посібник,–Львів: “ННІ” 2007. – 251 с.**

4. П.М. Монтік Електротехніка та електромеханіка. Навчальний посібник – Львів: “Новий Світ”, 2011. – 487 с.

5. Електричні мережі та системи.: Навч. посібник для студ. електроенерг. спец. / М. С. Сегеда; Державний ун-т "Львівська політехніка". - Л.: Каменяр, 1999. - 296 с. - Бібліогр.: с.292-296. - ISBN 5-7745-0766-1

6. Методичні вказівки до курсового проекту з дисципліни "Проектування електричних систем": для студ. спец. 7.090602 "Електричні системи і мережі" / Вінницький держ. технічний ун-т; уклад. Ж. І. Остапчук. - Вінниця: [б.в.], 1998. - 46 с.

7. Автоматика електроенергетичних систем. Практикум з дисципліни "Релейний захист та системна автоматика": Навч. посіб. для студ. спец. "Електричні мережі та системи"/О. Є. Рубаненко; Вінницький держ. технічний ун-т. - Вінниця: ВДТУ, 1999. - 63 с.

8. Релейний захист та автоматика в електроенергетиці: Навч. посіб. для студ. спец. "Электрична частина електричних станцій", "Електричні мережі та системи", "Електротехнічні системи та системи електроспоживання" / В. М. Кутін [та ін]; Вінницький держ. технічний ун-т. - Вінниця: ВДТУ, 2001. - 104 с.

9. Методичні вказівки до вибору схем розподільних пристроїв підстанцій напругою 35-750 кВ з курсу "Електричні системи та мережі" для студентів спеціальності "Електричні системи та мережі"/ Національний технічний ун-т "Харківський політехнічний ін-т" ; уклад. В. П. Волков. - Х.: НТУ "ХПІ", 2001. - 19 с.

10. Конструкції повітряних ліний електропередачі. Курсове проектування: навч. посібник для студ. спец. 7.090602 "Електричні системи і мережі" / М. О. Головатюк; Вінницький держ. технічний ун-т. - Вінниця : ВДТУ, 2001. - 107 с.: рис. - Бібліогр.: с. 106-107

11. Експлуатація повітряних ліній електропередачі: навч. посіб. для студ. спец. 7.090602 "Електричні системи і мережі" / М. О. Головатюк; Вінницький держ. технічний ун-т. - Вінниця: ВДТУ, 2001. - 129 с.: рис. - Бібліогр.: с. 129

12. Електромонтажні роботи. Електричні мережі до 1000 В: Навч. посібник для студ. електротехн. спец. з дисципліни "Робоча професія" / О. Д. Демов [і др.]; Вінницький держ. технічний ун-т. - Вінниця: ВДТУ, 2002. - 55 с.

13. Електричні системи та мережі [Текст] : методичні вказівки до виконання курсового проекту для студ. спец. 7.090603 "Електротехнічні системи електроспоживання" денної та заоч. форм навчання / Національний ун-т харчових технологій ; уклад. С. Є. Вакуленко. - К.: НУХТ, 2002. - 51 с.: рис. - Бібліогр.: с. 51-52

14. Розрахунки електричних мереж при їх проектуванні: навч. посібник для студ. спец. 7.090601 - "Електричні станції, 7.090602 - "Елетричні системи і мережі" / Ю. В. Лук'яненко [та др.]; Вінницький держ. технічний ун-т. - Вінниця: ВДТУ, 2002. - 111 с.: рис. - Бібліогр.: с.111.

15. Електричні мережі систем електропостачання [Текст] : навч. посібник для студ. вищих навч. закл. / Г. Г. Півняк [та ін.]; ред. Г. Г. Півняк; Національний гірничий ун-т. - Д.: НГУ, 2003. - 316 с.: рис. - Бібліогр.: с. 311. - ISBN 966-8271-45-9