

Міністерство освіти і науки України
Луцький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет архітектури, будівництва та енергетики
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра електричної інженерії
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЄКТ ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»

Електропостачання винзаводу зі встановленою потужністю 720 кВт.

спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(шифр і назва спеціальності)

освітня програма «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти
групи ЕЕЗ-41
Дейнека Максим Валерійович

(підпис)

Керівник: к.т.н., доцент
Коменда Наталія Володимирівна

(підпис)

Кваліфікаційний проєкт
допущено до захисту
«__» _____ 2026 р.
Гарант освітньої програми
к.т.н., доцент:
Волинець Владислав Ігорович

(підпис)

Луцьк – 2026 року

АНОТАЦІЯ

Дейнека Максим Валерійович . Електропостачання винзаводу зі встановленою потужністю 720 кВт. . Рукопис.

Кваліфікаційний проєкт бакалавра ОП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2026 .

Кваліфікаційний проєкт бакалавра складається з п'яти розділів, списку використаних джерел, додатків.

Ціль роботи – розробити систему електропостачання та моделювання режимів роботи електродвигуна. При розробці СЕП підприємства виконувався: розрахунок електричних навантажень, визначення потужності компенсуючих пристроїв, вибір схеми живлення і розподілу електричної енергії, вибір напруги і конфігурації живлячих і розподільчих мереж, розрахунок струмів КЗ і вибір апаратури; а також вибір кількості, потужності і місця встановлення і типу підстанцій, розрахунок засобів релейного захисту і автоматики та т. ін.

Ключові слова: розрахунки, електричні навантаження, ієрархічний підхід, силові трансформатори, метод впорядкованих діаграм

Annotation

Deineka Maksym Valeriiovych. Power supply of a winery with an installed capacity of 720 kW.. Manuscript.

Qualification project of the bachelor's degree "Electrical power engineering, electrical engineering and electromechanics" specialty 141 Electrical power engineering, electrical engineering and electromechanics. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2026 .

The bachelor's qualification project consists of five sections, a list of sources used, applications.

The purpose of the work is to develop a power supply system and simulate the operating modes of an electric motor. When developing the PSS of the enterprise, the following was carried out: calculation of electrical loads, determination of the power of compensating devices, selection of a power supply and distribution of electrical energy, selection of voltage and configuration of supply and distribution networks, calculation of short-circuit currents and selection of equipment; as well as the choice of the number, capacity and place of installation and type of substations, etc.

Keywords: calculations, electric loads, hierarchical approach, power transformers, ordered diagrams method

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ПРОЄКТУВАННЯ.....	8
РОЗДІЛ 2 ОСНОВНІ ПРОЄКТНІ РІШЕННЯ	13
2.1. Розрахунок силового електричних навантажень	13
2.2. Розрахунок освітлювальних навантажень	14
2.3. Визначення результуючих навантажень.....	15
2.4. Побудова картограми навантажень та визначення теоретичного центру навантажень	15
2.5. Вибір кількості та потужності трансформаторів ТП.....	16
2.6. Компенсація реактивної потужності.....	17
2.7. Визначення електричних навантажень на вищих рівнях СЕП.....	17
2.8. Проєктування мережі живлення підприємства	18
2.9. Проєктування внутрішньої розподільної мережі.....	18
2.10. Розрахунок струмів короткого замикання.....	19
2.11. Вибір обладнання	20
2.11.1. Вибір комплектних розподільчих пристроїв.....	20
2.11.2. Вибір роз'єднувачів.....	20
2.11.3. Вибір вимикачів навантаження та запобіжників	21
2.12. Розрахунок низьковольтної мережі цеху	21
2.12.1. Вибір схеми електропостачання	21
2.12.2. Розрахунок струмів короткого замикання в мережі 0,4 кВ.....	23
2.12.3. Вибір трансформаторів струму	26
2.12.4. Вибір автоматичних вимикачів	27
2.12.5. Вибір рубильників.....	28
2.13. Проєктування освітлювальної мережі	28
РОЗДІЛ 3 ПОБУДОВА ПРИРОДНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕЛЕКТРОДВИГУНА ВАЛКОВОЇ ДРОБАРКИ	30
3.1. Вибір електродвигуна	30
3.2. Побудова природної характеристики електродвигуна.....	30
РОЗДІЛ 4 СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЄКТУВАННЯ (САПР)...	32
РОЗДІЛ 5	33
ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА	33
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	34
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	35
ДОДАТКИ	37
Додаток А Використані методики	37
Додаток Б Специфікації та переліки посилань	64

					ЛНТУ.971089.000 ПЗ						
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата							
Розробив	Дейнека МВ.				Електропостачання винзаводу зі встановленою потужністю 720 кВт Пояснювальна записка				Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірів	Коменда НВ.								Д	6	68
Реценз.									ФАБЕ, гр ЕЕЗ-41		
Н.контр	Ващеляк ЮІ.										
Затвердив	Волинець ВІ.										

ВСТУП

Вин завод являє собою сучасне високотехнологічне промислове підприємство харчової галузі, головним технологічним та виробничим призначенням якого є комплексна глибока переробка винограду, виготовлення високоякісних виноматеріалів, їх подальша тривала витримка, складна багатоступенева фізико-хімічна обробка та автоматизований швидкісний розлив готової продукції у споживчу тару. Загальна встановлена потужність усіх електроприймачів даного підприємства становить сімсот двадцять кіловат, що відносить його до категорії об'єктів середньої енергоємності. Загальна характеристика підприємства визначається надзвичайно високим рівнем механізації важких ручних робіт та масштабним впровадженням інтелектуальних мікропроцесорних систем автоматизації технологічних процесів. Це безальтернативно вимагає забезпечення надійного, якісного та абсолютно безперебійного електропостачання на всіх без винятку етапах виробництва.

Більшість електроприймачів підприємства обґрунтовано належать до другої та третьої категорій щодо загальної надійності електропостачання, проте окремі критично відповідальні механізми вимагають живлення за першою категорією, що зумовлює інженерну необхідність проектування двотрансформаторної головної знижувальної підстанції та використання сучасних пристроїв автоматичного введення резерву. Важливим експлуатаційним аспектом є також суворе дотримання жорстких санітарно-гігієнічних норм харчової промисловості, що передбачає регулярне щоденне миття виробничого обладнання та поверхонь приміщень струменями води під високим тиском. Це висуває підвищені вимоги щодо правильного вибору ступеня захисту оболонок електрообладнання від руйнівного впливу вологи та хімічно активних лужних мийних засобів. Впровадження передових енергоефективних рішень та адекватно розрахована локальна компенсація реактивної потужності є ключовими стратегічними завданнями при проектуванні цієї системи електропостачання з урахуванням сучасних вимог енергетичного сектору...

					ЛНТУ.971089.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1

КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ПРОЄКТУВАННЯ

Структура підприємства формується безпосередньо на основі складного технологічного ланцюга виробництва та включає низку функціонально взаємопов'язаних виробничих і допоміжних підрозділів. Загалом територія та всі виробничі площі винзаводу концептуально поділені на сім основних логічно пов'язаних цехів та спеціалізованих ділянок, які постійно функціонують як єдиний безперервний злагоджений механізм, що характерно для найсучасніших підприємств, спроектованих на базі передових технічних досліджень Луцького національного технічного університету.

Першим і стратегічно найважливішим у загальному технологічному процесі є цех переробки винограду та виготовлення виноматеріалів. Саме в цьому об'ємному приміщенні відбувається первинне приймання сировини від сільськогосподарських постачальників, її ретельне електронне зважування, дроблення для виділення соку. Цей ключовий підрозділ характеризується надзвичайно високою інтенсивністю роботи виключно в короткий сезон збору врожаю, а також наявністю потужних електродвигунів шнекових механізмів та мембранних пресів, які створюють дуже значні пускові струми. Наступною надзвичайно важливою ланкою є масштабний цех бродіння та обробки вина. У цьому об'ємному приміщенні щільно розташовані великогабаритні ємності з харчової нержавіючої сталі, які обов'язково оснащені спеціальними зовнішніми сорочками охолодження. Тут постійно і безперервно відбуваються складні біохімічні процеси ферментації, які вимагають надзвичайно суворого цілодобового температурного контролю з боку промислової електроніки. Електрообладнання цього цеху включає численні відцентрові перекачувальні насоси та тихохідні механічні мішалки, які стабільно функціонують протягом усього тривалого циклу приготування напою.

					ЛНТУ.971089.000 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Електропостачання винзаводу зі встановленою потужністю 720 кВт Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Аркушів
Розробив	Дейнека МВ.					Д	8	5
Перевірих	Коменда НВ.					ФАБЕ, зр ЕЕЗ-41		
Реценз.								
Н.контр	Ващенко ЮІ							
Затвердив	Волинець ВІ							

Після успішного завершення процесів бродіння, багатоступеневого освітлення та обов'язкової стабілізації холодом, готовий рідкий напівфабрикат обережно перекачується до цеху розливу готової продукції. Це максимально світле виробниче приміщення відрізняється найвищим рівнем комплексної автоматизації та кінематичної швидкодії на всьому промисловому майданчику. Основу технологічного машинного парку тут складають безперервні пластинчасті конвеєрні лінії, високопродуктивні роторні автомати для ретельного миття склотари, карусельні розливні машини ізобаричного типу та високоточні етикетувальні комплекси. Робота цього відповідального цеху безальтернативно вимагає максимально стабільної якості напруги та повної відсутності навіть найкороткочасніших перебоїв, оскільки будь-яка непередбачувана аварійна зупинка автоматизованої лінії на повній швидкості неминуче призводить до масового биття скла, розливу цінної рідини та значних простоїв обладнання. Для забезпечення надійного зберігання готових виробів на заводі стабільно функціонує містке складське господарство та тарний цех. У цьому масштабному логістичному підрозділі щоденно здійснюється чітко систематизоване багатоярусне складування порожньої скляної тари та абсолютно безпечне зберігання готового вина на дерев'яних палетах перед комерційним відвантаженням. Основними стабільними споживачами електричної енергії тут є розгалужені системи освітлення висотних зон та потужні тягові зарядні станції для акумуляторних електричних навантажувачів. Невіддільною життєзабезпечувальною частиною базової інженерної інфраструктури промислового винзаводу є потужна об'єднана компресорна та котельня. Цей ізольований енергетичний підрозділ цілодобово та гарантовано забезпечує всі сусідні цехи необхідним штучним холодом для контролю температури бродіння, якісно осушеним стисненим повітрям для роботи пневматичних систем мембранних пресів, а також технологічною парою для обов'язкової термічної санітарної обробки обладнання. Електроприймачі цієї потужної холодильної установки об'єктивно є одними з найбільших споживачів електричної енергії на всьому підприємстві. Для постійного підтримання всього наявного парку складного електромеханічного обладнання в ідеальному працездатному стані на території стабільно функціонує ремонтно-механічний цех. Він повністю укомплектований

					ЛНТУ.971089.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

точними металообробними верстатами, свердлувальними машинами та зварювальними апаратами, електричне навантаження яких має переважно різкозмінний характер із дуже частими прямими пусками. Завершує загальну інфраструктурну будову підприємства просторий адміністративно-побутовий корпус. Тут максимально комфортно розташовуються оснащені сучасною технікою робочі кабінети інженерно-технічного персоналу, сертифікована мікробіологічна лабораторія контролю якості та просторі санітарно-побутові приміщення, що живляться переважно за рахунок систем енергоефективного світлодіодного освітлення та напівпромислового кліматичного обладнання. Характеристики об'єктів заводу в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Характеристики об'єктів заводу

Назва	S, m^2	$P_{вст\Sigma}, кВт$
Цех переробки винограду	864	177
Цех бродіння та обробки вина	1728	162
Цех розливу готової продукції	1728	99
Компресорна та котельня	1512	60
Складське господарство та тарний цех	1512	140
Ремонтно-механічний цех	1512	51
Адміністративно-побутовий корпус	1512	31
Всього	10368	720

Об'єктом мого детального технічного розрахунку в цій частині роботи виступає цех переробки винограду та виготовлення виноматеріалів, який я вважаю найважливішою і найвідповідальнішою ланкою всього підприємства.

Початковим етапом виробництва є приймання свіжого винограду, який оперативно вивантажується у масивний бункер-живильник шнековий. Головне технологічне призначення цього першого електромеханічного комплексу полягає у безпечному накопиченні сировини та її рівномірному подані на наступні етапи. Оскільки електродвигун цього бункера працює у вкрай важких умовах із частими прямими пусками під значним навантаженням, я приділяю особливу увагу вибору пускозахисної апаратури. Після дозування сировина надходить у валкову дробарку-

гребеневідділювач, де я забезпечую живлення механізму для делікатного роздавлювання ягід та механічного відокремлення гребенів за допомогою швидкообертового вала.

Отримана в результаті дроблення суміш збирається в піддоні, звідки її негайно забирає потужний промисловий поршневий мезгонасос. Я проєктую електричну мережу з урахуванням того, що робота цього насоса створює специфічне пульсуюче навантаження при перекачуванні густої маси по довгих трубопроводах. Далі мезга потрапляє у великий пневматичний мембранний прес, який у моїх розрахунках є найпотужнішим одиничним споживачем енергії на всій ділянці. Цей апарат здійснює делікатний віджим суслу за рахунок вбудованої компресорної установки, що потребує стабільного та потужного електроживлення.

Оскільки інтенсивна переробка винограду супроводжується виділенням вологи та вуглекислого газу, я інтегрую в систему автоматизовану установку припливно-витяжної вентиляції. Цей п'ятий механізм є абсолютно незамінним для забезпечення нормативного повітрообміну та безпеки персоналу. Останньою ключовою одиницею в цьому ланцюжку виступає потужна проточна установка охолодження сусла, призначення якої полягає в різкому зниженні температури свіжовичавленого соку для збереження його якості. Усі ці шість механізмів працюють у єдиному потоці, що вимагає від мене забезпечення їх надійним резервованим живленням. Характеристики приймачів в таблиці 1.2

Таблиця 1.2 - Характеристики об'єктів цеху

Назва	n	$P_{\text{вст}}$
Бункер-живильник шнековий (ВШ-20)	2	11
Валкова дробарка-гребеневідділювач (ВДГ-20)	2	15
Мезгонасос поршневий (ПМН-15)	2	18,5
Пневматичний мембранний прес (ПМП-50)	2	22
Установка охолодження сусла (УОС-50)	1	20
Установка припливно-витяжної вентиляції (ВУ-4000)	2	12

Електропостачання підприємства здійснюється від шин напругою 10 кВ існуючої ТП-10/0,4 кВ, відстань до якої становить 0,87 км. Потужність КЗ 95 МВА.

Дозволена реактивна потужність 120 кВАр.

Загальна територія підприємства становить 18900 м², площа будівель складає 10368 м².

					ЛНТУ.971089.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

РОЗДІЛ 2 ОСНОВНІ ПРОЄКТНІ РІШЕННЯ

2.1. Розрахунок силового електричних навантажень

Приймачі поділимо на групи. Результати розрахунків зведемо в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1- Результати розрахунків

Назва електроприймача		$P_{\text{ном}}$	n	$P_{\text{вст}}$	$K_{\text{в}}$	$\cos\varphi$	$\operatorname{tg}\varphi$	m	$n_{\text{еф}}$	$K_{\text{м}}$	$P_{\text{ср.зм, кВт}}$	$Q_{\text{ср. квар}}$	$P_{\text{р кВт}}$	$Q_{\text{р кВАр}}$
Група А	Бункер-живильник шнековий (ВШ-20)	11	2	22	0,2	0,82	0,70	2,0	5	2,31	4,40	3,07	35,75	10,60
	Валкова дробарка-гребеневідділювач (ВДГ-20)	15	1	15	0,2	0,85	0,62				3,00	1,86		
	Мезгонасос поршневий (ПМН-15)	18,5	1	18,5	0,2	0,83	0,67				3,70	2,49		
	Пневматичний мембранний прес (ПМП-50)	22	1	22	0,2	0,81	0,72				4,40	3,19		
	З постійним навантаженням													
	Установка припливно-витяжної вентиляції (ВУ-4000)	12	1	12	0,8	0,8	0,75				9,60	7,20	9,60	7,20
	всього		6	89,5							25,10	17,80	45,35	17,80
Група Б	Валкова дробарка-гребеневідділювач (ВДГ-20)	15	1	15	0,2	0,85	0,62	1,8	4	3,20	3,00	1,86	48,33	10,01
	Мезгонасос поршневий (ПМН-15)	18,5	1	18,5	0,2	0,83	0,67				3,70	2,49		
	Пневматичний мембранний прес (ПМП-50)	22	1	22	0,2	0,81	0,72				4,40	3,19		
	Установка охолодження сусли (УОС-50)	20	1	20	0,2	0,85	0,62				4,00	2,48		
	З постійним навантаженням													
	Установка припливно-витяжної вентиляції (ВУ-4000)	12	1	12	0,8	0,8	0,75				9,60	7,20	9,60	7,20
	всього Б		5	87,5							24,70	17,21	57,93	17,21
	ВСЬОГО по цеху		11	177							49,80	35,0	103,28	35,01

					ЛНТУ.971089.000 ПЗ							
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата								
Розробив		Дейнека МВ.			Електропостачання винзаводу зі встановленою потужністю 720 кВт Пояснювальна записка		Літ.		Арк.		Аркушів	
Перевірив		Коменда НВ.					Д		13		28	
Реценз.							ФАБЕ, гр ЕЕЗ-41					
Н.контр		Ващелюк ЮІ.										
Затвердив		Волинець ВІ.										

Розрахунок силового навантаження по підприємству проведемо аналогічно. Результати розрахунків зведемо в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 - Результати розрахунків

Назва	P_H , кВт	$P_{сер.зм}$, кВт	$Q_{сер.зм}$, кВАр	$S_{сер.зм}$, кВА	P_p , кВт	Q_p , кВАр	S_p , кВА
Цех переробки винограду	177,00	49,80	35,01	60,88	103,28	35,01	109,15
РП 1	89,50	25,10	17,80	30,77	45,35	17,80	48,72
РП 2	87,50	24,70	17,21	30,10	57,93	17,21	60,43
Цех бродіння та обробки вина	162,00	55,08	44,06	70,54	71,60	48,47	86,47
Складське господарство та тарний цех	140,00	60,55	48,44	77,54	102,94	48,44	113,76
Цех розливу готової продукції	99,00	19,80	15,84	25,36	30,89	17,42	35,46
Компресорна та котельня	60,00	18,00	14,40	23,05	25,20	15,84	29,76
Ремонтно-механічний цех	51,00	17,85	14,28	22,86	24,99	15,71	29,52
Адміністративно-побутовий корпус	31,00	10,85	8,68	13,89	13,02	9,55	16,15
Всього	720,00	231,93	180,72	294,12	371,91	190,44	420,27

2.2. Розрахунок освітлювальних навантажень

Результати розрахунку електричних навантажень зведемо в таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 - Результати розрахунків

Назва об'єкта	F , м ²	h , м	$P_{пит}, \frac{Вт}{м^2}$	P_o , кВт	$K_{пра}$	$K_{п}$	$\cos\varphi$	$tg\varphi$	$P_{p.o}$, кВт	$Q_{p.o}$, квар
Цех переробки винограду	864	4	12	10,37	1	0,85	0,95	0,33	8,81	2,90
Цех бродіння та обробки вина	1728	4	11	19,01	1	0,85	0,95	0,33	16,16	5,31
Цех розливу готової продукції	1728	4	11	19,01	1	0,85	0,95	0,33	16,16	5,31
Компресорна та котельня	1512	4	8	12,10	1	0,85	0,85	0,62	10,28	6,37
Складське господарство та тарний цех	1512	6	6	9,07	1	0,6	0,95	0,33	5,44	1,79
Ремонтно-механічний цех	1512	6	10	15,12	1	0,95	0,85	0,62	14,36	8,90
Адміністративно-побутовий корпус	1512	4	12	18,14	1	0,7	0,85	0,62	12,70	7,87
Зовнішнє	18900		0,12	2,27	1	1	1,00	0,00	2,27	0,00
Всього	10368			105,08					86,18	38,45

					ЛНТУ.971089.000 ПЗ					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						14

2.3 Визначення результуючих навантажень

Результати сумарної встановленої потужності зведемо в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 - Результати розрахунків

Назва об'єкта		$P_{вст\Sigma}$, кВт	$P_{ср.зм\Sigma}$, кВт	$Q_{ср.зм\Sigma}$, квар	$S_{ср.зм\Sigma}$, кВА	$P_{p\Sigma}$, кВт	$Q_{p\Sigma}$, квар	$S_{p\Sigma}$, кВА
Цех переробки винограду	РП 1	99,87	33,91	20,70	39,73	54,16	20,70	57,98
	РП 2	87,50	24,70	17,21	30,10	57,93	17,21	60,43
	Σ	187,37	58,61	37,91	69,84	112,09	37,91	118,41
Цех бродіння та обробки вина	РП 1	97,20	45,32	28,64	53,61	54,06	30,97	62,31
Цех розливу готової продукції	РП 1	118,01	35,96	21,15	41,72	47,04	22,73	52,25
Компресорна та котельня	РП 1	72,10	28,28	20,77	35,09	35,48	22,21	41,86
Складське господарство та тарний цех	РП 1	77,00	43,94	32,59	54,71	70,89	32,59	78,02
Ремонтно-механічний цех	РП 1	66,12	32,21	23,18	39,69	39,35	24,61	46,42
Адміністративно-побутовий корпус	РП 1	49,14	23,55	16,55	28,79	25,72	17,42	31,06
Зовнішнє		2,27	2,27	0,00	2,27	2,272,27	0,00	2,27
Всього		825,08	339,71	226,27	408,85	474,26	234,21	531,27

2.4 Побудова картограми навантажень та визначення теоретичного центру навантажень

Згідно додатку А, визначимо координати центрів активного та реактивного навантажень. Результати розрахунків зведемо в таблицю 2.6.

Таблиця 2.5 - Результати розрахунків

Назва об'єкта	$P_{p\Sigma} \cdot x$	$P_{p\Sigma} \cdot y$	$Q_{p\Sigma} \cdot x$	$Q_{p\Sigma} \cdot y$	r	α	x, м	y, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Цех переробки винограду	19324	13003	6536	4397	38	28	172,4	116
Цех бродіння та обробки вина	16668	15962	9478	9076	36	56	160,4	153,6
Цех розливу готової продукції	1054	3575	509	1728	24	124	22,4	76
Компресорна та котельня	2285	5393	1430	3376	21	104	64,4	152
Складське господарство та тарний цех	12182	16473	5646	7635	37	18	112,4	152

Продовження таблиці 2.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ремонтно-механічний цех	882	4848	551	3032	22	131	22,4	123,2
Адміністративно-побутовий корпус	576	720	390	488	18	178	22,4	28
Ца							111,7	126,5
Цр							104,8	127,0
Всього	62232	66252	55331	40098				

2.5. Вибір кількості та потужності трансформаторів ТП

Орієнтовний вибір числа та потужності силових трансформаторів здійснюють за питомою густиною навантаження (Додаток А), результати вибору в таблиці 2.6:

Таблиця 2.6 - Результати розрахунків

Показник	І група	
	I	II
1	2	3
$P_{\text{ср.зм}\Sigma}, \text{кВт}$	339,71	339,71
$Q_{\text{ср.зм}\Sigma}, \text{кВАр}$	226,27	226,27
$S_{\text{ср.зм}\Sigma}, \text{кВА}$	408,85	408,85
$F, \text{м}^2$	10368	10368
Тип трансформатора	ТМ-250	ТМ-400
$N_{\text{min}}, \text{шт.}$	1,9	1,2
$N_{\text{опт}}, \text{шт.}$	2,0	2,0
$Q_{\text{max T}}, \text{кВАр}$	84,23	445,19
$Q_{\text{НБК1}}, \text{кВАр}$	142,0	0,0
K_{p1}	12	12
K_{p2}	3	3
γ	0,92	0,99
$Q_{\text{НБК2}}, \text{квар}$	0,00	0,00
$Q_{\text{НБК}}, \text{квар}$	142,04	0,0
Тип НБК	KPM-0.4-70/2,5	0
$\Delta P_X, \text{кВт}$	1,05	1,45
$\Delta P_K, \text{кВт}$	3,7	5,5
$\Delta W, \text{тис.кВт}\cdot\text{год}$	6,433	8,943
$C_e, \text{тис.грн.}$	58,094	80,753
$K, \text{тис.грн.}$	596,180	680,064
$Z, \text{тис.грн.}$	132,617	165,761
$S_{\text{навуT}}, \text{кВА}$	350	560
$S_{\text{1авар.T}}, \text{кВА}$	290	290
Перевірка трансформаторів	$1,4 \cdot 250 = 350 \text{ кВА} > (2 \cdot (1-0,29) \cdot 408,85) / 2 = 290 \text{ кВА}$	

2.6. Компенсація реактивної потужності

Доцільність встановлення високовольтних компенсуючих пристроїв розраховуємо згідно з методикою (Додаток А),

Таблиця 2.7 - Результати розрахунків

Показник	Значення
$Q_{\text{ср.зм}\Sigma, \text{квар}}$	226,27
$Q_{\text{етах}, \text{квар}}$	120
$Q_{\text{НБКф}, \text{квар}}$	140
$\Delta Q_{\text{Т}, \text{квар}}$	11
$K_{\text{НС}}$	0,90
$Q_{\text{М1}, \text{квар}}$	203,64
$Q_{\text{К1}, \text{квар}}$	83,64
$Q_{\text{НСТ}, \text{квар}}$	108,27
$Q_{\text{ВБК}, \text{квар}}$	0,00
Тип НБК	-

Не доцільно встановлювати високовольтні ККУ.

2.7. Визначення електричних навантажень на вищих рівнях СЕП

Результати розрахунків електричних навантажень на вищих рівнях СЕП зведемо в таблицю 2.8

Таблиця 2.8 - Результати розрахунків

Розрахункове навантаження	Значення
$P_{\text{ср.зм}\Sigma \text{кВт}}$	339,71
$Q_{\text{ср.зм}\Sigma \text{квар}}$	226,27
$Q_{\text{НБК} \text{квар}}$	0
$P_{\text{р3} \text{кВт}}$	339,71
$Q_{\text{р3} \text{квар}}$	226,27
$S_{\text{р3} \text{кВА}}$	408,17
$\Delta P_{\text{Т} \text{кВт}}$	8,16
$\Delta Q_{\text{Т} \text{квар}}$	40,82
$P_{\text{р4} \text{кВт}}$	347,88
$Q_{\text{р4} \text{квар}}$	267,09
$S_{\text{р4} \text{кВА}}$	438,58

2.8. Проектування мережі живлення підприємства

За додатком А проведемо перевірку живлячих ліній АПвЕгаПу-10 (Одескабель).
Результати зведемо в таблицю 2.9

Таблиця 2.9 - Результати розрахунків

F, мм ²	I _{доп} , А	I' _{доп} , А	$\frac{r_0}{\text{км}}$, Ом	$\frac{x_0}{\text{км}}$, Ом	$\Delta U_{\text{норм}}$, В	$\Delta U_{\text{норм}}$, %	$\Delta U_{\text{ПАВ}}$, %	K _{зл}	$\Delta P_{\text{н}}$, кВт	$\Delta P_{\text{д}}$, кВт	C _е , тис. грн.	K, тис. грн.	З, тис. грн.
35	115	118,45	0,89	0,095	14,67	0,15	0,29	0,107	32,59	0,372348	2,052808	835,2	106,453
50	140	144,2	0,63	0,09	10,65	0,11	0,21	0,088	34,19	0,263572	1,453111	1261,5	159,141
70	165	169,95	0,45	0,086	7,85	0,08	0,16	0,074	33,92	0,188266	1,037936	1465,08	184,173
95	205	211,15	0,33	0,083	5,99	0,06	0,12	0,060	38,40	0,138061	0,761153	1684,32	211,301
120	216	222,48	0,258	0,081	4,86	0,05	0,10	0,057	33,33	0,107939	0,595084	2001	250,720
150	246	253,38	0,206	0,79	12,19	0,12	0,24	0,050	34,52	0,086184	0,475144	2401,2	300,625
185	275	283,25	0,167	0,077	3,43	0,03	0,07	0,045	34,97	0,069867	0,38519	2818,8	352,735

Обераємо АПвЕгаПу-10 (Одескабель)– 3х35

2.9. Проектування внутрішньої розподільної мережі

Вибір ліній схем внутрішнього електропостачання кабелем та пунктом розподільчим ПР22-3012 (НафтаЕнергоПром) проведемо в таблиці 2.10 та 2.11

Таблиця 2.10 - Результати розрахунків

Назва КЛ	n	S _{рΣ} , кВА	I _р , А	I _{п.ав} , А	l, км	S	I _{доп} , А	I' _{доп} , А	I'' _{доп} , А	$\frac{r_0}{\text{км}}$, Ом	$\frac{x_0}{\text{км}}$, Ом	$\Delta U_{\text{нор}}$, %	$\Delta U_{\text{ПАВ}}$, %
ТП-РП1.1	2	57,98	44,05	88,09	0,078	16	102	105	110,16	1,15	0,078	1,51	3,03
ТП-РП1.2	2	60,43	45,91	91,82	0,138	16	102	105	110,16	1,15	0,078	2,79	5,58
ТП-РП2	2	62,31	47,33	94,67	0,06	16	102	105	110,16	1,15	0,078	1,25	2,50
ТП-РП3	2	83,31	63,29	126,58	0,06	25	133	137	143,64	0,727	0,077	1,09	2,17
ТП-РП4	2	88,28	67,06	134,12	0,078	25	133	137	143,64	0,727	0,077	1,50	2,99
ТП-РП5	2	78,02	59,27	118,55	0,132	25	133	137	143,64	0,727	0,077	2,24	4,48
РП4-РП6	1	46,42	70,52	70,52	0,066	10	79	81	85,32	1,83	0,08	3,21	3,21
РП3-РП7	1	31,06	47,20	47,20	0,132	4	47	48	50,76	4,61	0,085	10,62	10,62

					ЛНТУ.971089.000 ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					18

Таблиця 2.11 - Результати розрахунків

Назва	$S_{p\Sigma}$, кВА	I_p , А	$I_{доп}$, А
Цех переробки винограду	57,98	88,09	250
	60,43	91,82	250
Цех бродіння та обробки вина	62,31	94,67	250
Цех розливу готової продукції	52,25	79,39	250
Компресорна та котельня	88,28	134,12	250
Складське господарство та тарний цех	78,02	118,55	250
Ремонтно-механічний цех	46,42	70,52	160
Адміністративно-побутовий корпус	31,06	47,20	160

2.10. Розрахунок струмів короткого замикання

Потужність короткого замикання джерела живлення $S_{кз} = .95$ МВА . Результати розрахунків згідно додатку А запишемо в наступну таблицю 2.12

Таблиця 2.12 - Результати розрахунків

Показник	Значення
$S_{кз}$ МВА	95
$\dot{X}_{C*}$	1,053
$\dot{X}_{КЛ1*}, \dot{X}_{КЛ2*}$	0,075
$\dot{X}_{КЛ12*}$	0,037
$\dot{X}_{рез*}$	1,090
$I_{бкА}$	5,50
$I_{п0кА}$	5,044
k_y	1,4
$i_{ykА}$	9,987
$K_T \frac{A \cdot c^{1/2}}{мм^2}$	118
t_{nc}	0,25
$F_{min} мм^2$	21,4
$B_{ккА2 \cdot c}$	6,36
АПВЕгаПу-10	3×35.

2.11. Вибір обладнання

2.11.1. Вибір комплектних розподільчих пристроїв

Для розподілу електроенергії на стороні ТП 10 кВ ми приймаємо камери камери серії КСО-366м (ТОВ "СЛАВГОР ЕНЕРГО") з, ВН-РА 030-10-630 УЗ (УкрЕлектрокомплект) Результати перевірки зводимо в таблицю 2.13. Розподільний вузол 0,4 кВ виконаний у вигляді двох збірних шин з панелями ЩО-16 (ТОВ «Енерго Аisen»)

Таблиця 2.13 - Результати перевірки

Показник	Розрахункові дані
$U_{уст}, \text{кВ}$	10 кВ
$I_{норм}, \text{А}$	12,66 А
$I_{max}, \text{А}$	25,32 А
$i_y, \text{кА}$	9,987 кА
$B_K, \text{кА}^2 \cdot \text{с}$	6,36 $\text{кА}^2 \cdot \text{с}$

2.11.2. Вибір роз'єднувачів

Приймаємо роз'єднувачі обладнані заземлюючими ножами РВЗ-10/400 (Завод ПРБ) Результати перевірки зведемо в таблицю 2.14

Таблиця 2.14 - Результати перевірки

показник	Розрахункові дані
$U_{уст}, \text{кВ}$	10 кВ
$I_{норм}, \text{А}$	12,66 А
$I_{max}, \text{А}$	25,32 А
$i_y, \text{кА}$	9,987 кА
$I_{п0} \text{кА}$	5,044 кА
$B_K, \text{кА}^2 \cdot \text{с}$	6,36 $\text{кА}^2 \cdot \text{с}$

2.11.3. Вибір вимикачів навантаження та запобіжників

Попередньо вибираємо вимикачі навантаження типу ВНАп-10/630-20зп (УкрЕлектро) Перевірку вимикачів навантаження у таблиці 2.15.

Таблиця 2.15 - Результати перевірки

показник	Розрахункові дані
$U_{уст}, \text{кВ}$	10 кВ
$I_{норм}, \text{А}$	12,66 А
$I_{max}, \text{А}$	25,32 А
$i_y, \text{кА}$	9,987 кА
$I_{n0} \text{кА}$	5,044 кА
$B_K, \text{кА}^2 \cdot \text{с}$	6,36 $\text{кА}^2 \cdot \text{с}$

Вибираємо запобіжника ПК(т) 013-10-80 (Славгор Енерго), результати перевірки запобіжників зведемо в таблицю 2.16.

Таблиця 2.16 - Результати перевірки

Показник	Розрахункові дані
$U_{уст}, \text{кВ}$	10 кВ
$I_{max}, \text{А}$	25,32А
$I_{n0} \text{кА}$	5,044 кА
$B_K, \text{кА}^2 \cdot \text{с}$	87,37 $\text{кА}^2 \cdot \text{с}$

2.12. Розрахунок низьковольтної мережі цеху

2.12.1. Вибір схеми електропостачання

Розрахуємо низьковольтну мережу на прикладі цеху переробки винограду та виготовлення виноматеріалів. Результати вибору проводів зведемо в таблицю 2.17.

					ЛНТУ.971089.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Таблиця 2.17 - Результати перевірки

Назва електроприймача	P_n , кВт	$\cos \phi$	I , А	F , мм ²	$I_{тр.доп}$, А	Провід
Група А						
Бункер-живильник шнековий (ВШ-20)	11	0,82	20,38	2,5	27	ВВГнгд-4х2,5
Валкова дробарка-гребеневідділювач (ВДГ-20)	15	0,85	26,81	2,5	27	ВВГнгд-4х2,5
Мезгонасос поршневий (ПМН-15)	18,5	0,83	33,86	4	36	ВВГнгд-4х4
Пневматичний мембранний прес (ПМП-50)	22	0,81	41,27	6	46	ВВГнгд-4х6
Установка припливно-витяжної вентиляції (ВУ-4000)	12	0,80	22,79	2,5	27	ВВГнгд-4х2,5
Група Б						
Валкова дробарка-гребеневідділювач (ВДГ-20)	15	0,85	26,81	2,5	27	ВВГнгд-4х2,5
Мезгонасос поршневий (ПМН-15)	18,5	0,83	33,86	4	36	ВВГнгд-4х4
Пневматичний мембранний прес (ПМП-50)	22	0,81	41,27	6	46	ВВГнгд-4х6
Установка охолодження сусли (УОС-50)	20	0,85	35,75	4	36	ВВГнгд-4х4
Установка припливно-витяжної вентиляції (ВУ-4000)	12	0,80	22,79	2,5	27	ВВГнгд-4х2,5

Вибрані проводи перевіряємо за втратами напруги. Результати перевірки проводів за втратами напруги зведемо в таблицю 2.18.

Таблиця 2.18 - Результати перевірки

Назва електроприймача	n	$r_0, \frac{\text{Ом}}{\text{км}}$	$x_0, \frac{\text{Ом}}{\text{км}}$	l , км	$\Delta U\%$	Провід
1	2	3	4	5	6	7
Група А						
Бункер-живильник шнековий (ВШ-20)	2	7,41	0,09	0,027	1,537	ВВГнгд-4х2,5
				0,027	1,878	ВВГнгд-4х2,5
				0,027	2,219	ВВГнгд-4х2,5
Валкова дробарка-гребеневідділювач (ВДГ-20)	1	7,41	0,087	0,045	3,489	ВВГнгд-4х2,5
				0,051	3,954	ВВГнгд-4х2,5
				0,057	4,419	ВВГнгд-4х2,5
Мезгонасос поршневий (ПМН-15)	1	4,61	0,085	0,061	3,647	ВВГнгд-4х4
				0,073	4,365	ВВГнгд-4х4
Пневматичний мембранний прес (ПМП-50)	1	3,08	0,083	0,027	1,292	ВВГнгд-4х6
				0,049	2,344	ВВГнгд-4х6
Установка припливно-витяжної вентиляції (ВУ-4000)	1	7,41	0,087	0,063	3,914	ВВГнгд-4х2,5
				0,057	3,541	ВВГнгд-4х2,5

					ЛНТУ.971089.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Продовження таблиці 2.18

1	2	3	4	5	6	7
Група Б						
Валкова дробарка-гребеневідділювач (ВДГ-20)	2	7,41	0,087	0,027	2,093	ВВГнгд-4х2,5
				0,033	2,559	ВВГнгд-4х2,5
Мезгонасос поршневий (ПМН-15)	2	4,61	0,085	0,053	3,169	ВВГнгд-4х4
				0,059	3,528	ВВГнгд-4х4
Пневматичний мембранний прес (ПМП-50)	2	3,08	0,083	0,054	2,296	ВВГнгд-4х6
				0,048	1,435	ВВГнгд-4х6
Установка охолодження суслу (УОС-50)	1	4,61	0,09	0,034	2,196	ВВГнгд-4х4
Установка припливно-витяжної вентиляції (ВУ-4000)	1	7,41	0,087	0,056	3,479	ВВГнгд-4х2,5
				0,063	3,936	ВВГнгд-4х2,5

2.12.2. Розрахунок струмів короткого замикання в мережі 0,4 кВ

На рис. 2.1 та 2.2 наведено розрахункову схему й схему заміщення кола КЗ. Параметри для розрахунку обрано згідно з табл. 2.19. Результати обчислення струмів КЗ на шинах НН ТП (точка К0) представлено в табл. 2.20.

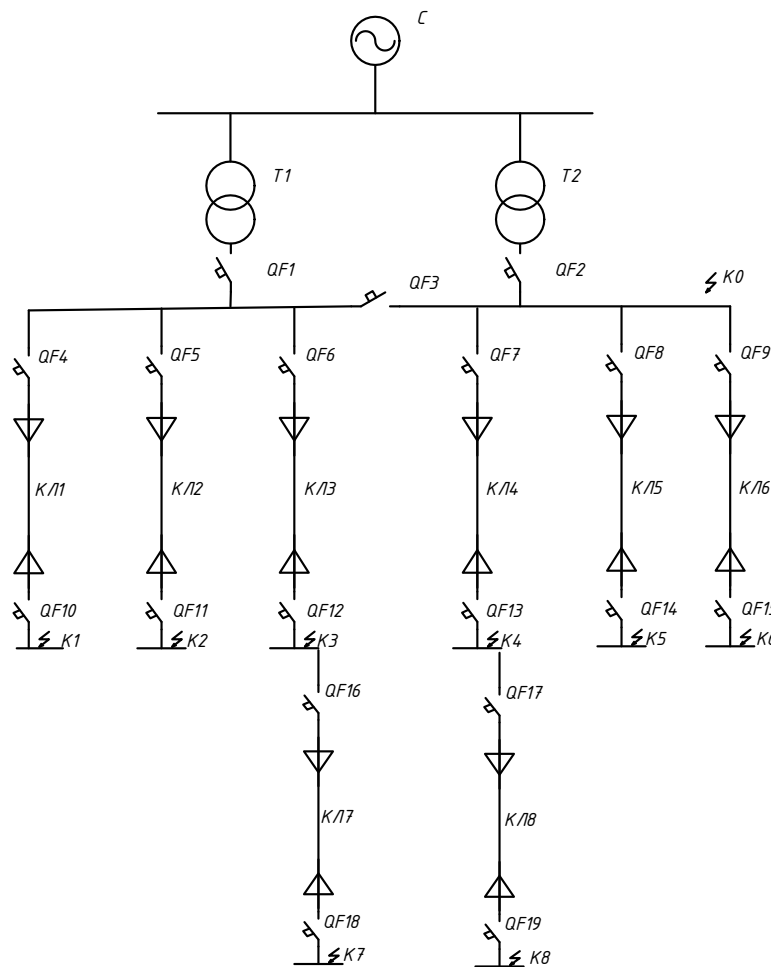


Рисунок 2.1 - Розрахунок струмів короткого замикання

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЛНТУ.971089.000 ПЗ

Арк.

23

Таблиця 2.19 - Вихідні дані для розрахунку

Показник	Значення
$U_6 \text{ кВ}$	0,4
$I_{к10} \text{ кА}$	5,044
$U_{c10} \text{ кВ}$	10,5
$S_{ном.Т} \text{ кВА}$	250
$\Delta P_k \text{ кВт}$	3,7
$u_k \%$	4,5

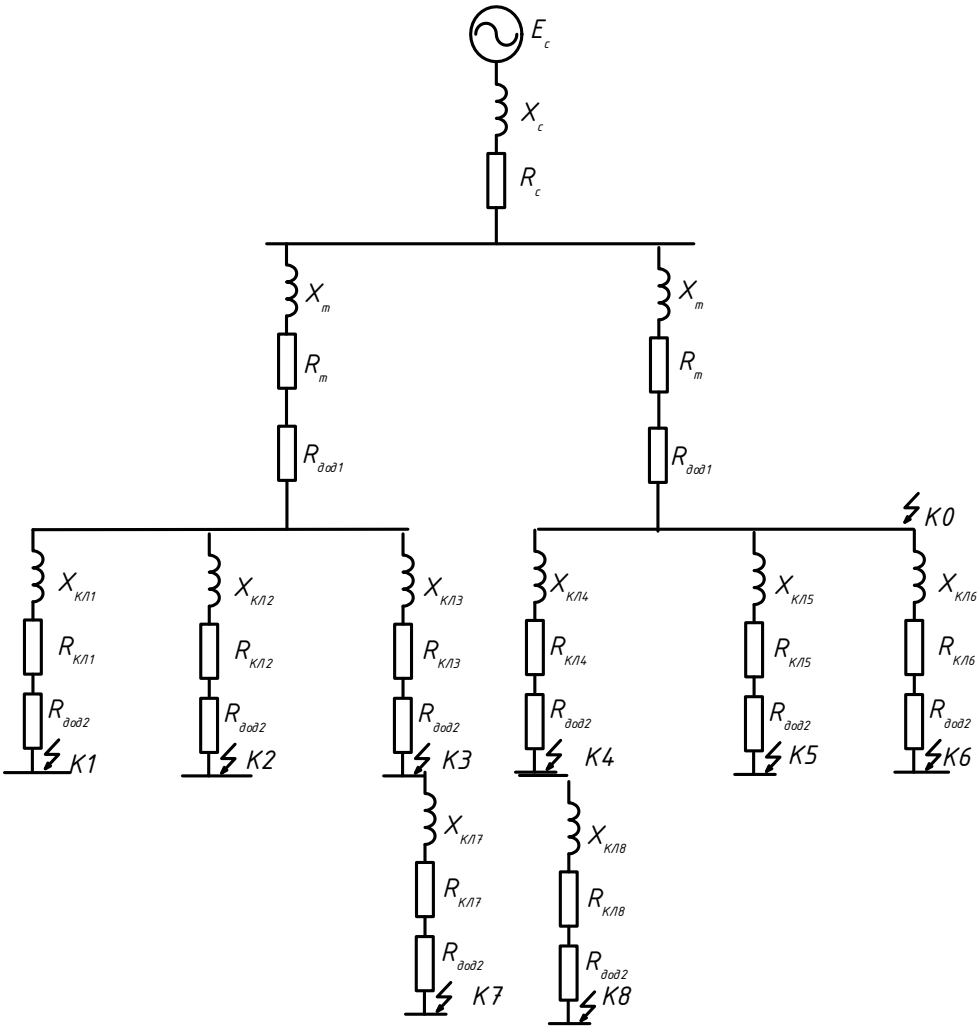


Рисунок 2.2 - Розрахунок струмів короткого замикання

Таблиця 2.20 - Результати розрахунків

Показник	Значення
2	4
$R_{\text{сОм}}$	0,774
$X_{\text{сОм}}$	1,202
$\dot{R}_{\text{сМОм}}$	1,124
$\dot{X}_{\text{сМОм}}$	1,744
$\dot{R}_{\text{тМОм}}$	9,472
$\dot{X}_{\text{тМОм}}$	28,800
$\dot{R}_{\text{рез0МОм}}$	25,596
$\dot{X}_{\text{рез0МОм}}$	30,544
$Z_{\text{рез0МОм}}$	39,851
$I_{\text{ккА}}$	5,795
$k_{\text{y-}}$	1,05
$i_{\text{yкА}}$	8,605

Результати розрахунків опорів зведемо в таблицю 2.21.

Таблиця 2.21 - Результати розрахунків

Назва	$l, \text{км}$	$r_0, \frac{\text{Ом}}{\text{км}}$	$R, \text{МОм}$	$x_0, \frac{\text{Ом}}{\text{км}}$	$X, \text{МОм}$
ТП-РП1.1	0,078	1,15	89,7	0,078	6,084
ТП-РП1.2	0,138	1,15	158,7	0,078	10,764
ТП-РП2	0,06	1,15	69	0,078	4,68
ТП-РП3	0,06	0,727	43,62	0,077	4,62
ТП-РП4	0,078	0,727	56,706	0,077	6,006
ТП-РП5	0,132	0,727	95,964	0,077	10,164
РП4-РП6	0,066	1,83	120,78	0,08	5,28
РП3-РП7	0,132	4,61	608,52	0,085	11,22

Перевіримо перерізи КЛ-0,4 кВ виконану кабелем ВВГнгд на термічну стійкість до струмів КЗ за додатком А. Результати розрахунку струмів зведемо в таблицю 2.22.

Таблиця 2.22 - Результати розрахунків

КЗ	$R_{\text{дод}}, \text{МОм}$	$\dot{R}_{\text{рез}}, \text{МОм}$	$\dot{X}_{\text{рез}}, \text{МОм}$	$\dot{Z}_{\text{рез}}, \text{МОм}$	$I_K, \text{кА}$	$i_y, \text{кА}$	$F_{\text{min}}, \text{мм}^2$	S
K1	20	120,30	36,63	125,75	1,837	2,597	7,8	16
K2	20	189,30	41,31	193,75	1,192	1,686	5,1	16
K3	20	99,60	35,22	105,64	2,186	3,092	9,3	16
K5	20	74,22	35,16	82,12	2,812	3,977	11,9	25
K6	20	87,30	36,55	94,64	2,440	3,451	10,3	25
K7	20	126,56	40,71	132,95	1,737	2,457	7,4	25
K9	20	208,08	41,83	212,24	1,088	1,539	4,6	10
K10	20	797,82	52,53	799,54	0,289	0,408	1,2	4

2.12.3. Вибір трансформаторів струму

Для розрахункового обліку встановлюємо лічильники SL761X081 (Itron / Actaris). Для технічного обліку, встановлюємо амперметри DE-72 (Dixsen). Для розрахункового та технічного обліку трансформатори струму ТШ-0,66-2 (Мегомметр) та ТШ-0,66 (Мегомметр) Результати перевірки зведемо в таблицю 2.23. та 2.24

Таблиця 2.23 - Результати перевірки

Показник	Для
$U_{\text{уст}}, \text{кВ}$	0,4
$I_{\text{норм}}, \text{А}$	310,59
$I_{\text{max}}, \text{А}$	621,18
$i_y, \text{кА}$	8,605
$I_{\text{н0}}, \text{кА}$	5,795
$B_K, \text{кА}^2 \cdot \text{с}$	8,40
$Z_2, \text{Ом}$	0,255

Таблиця 2.24 - Результати перевірки

Показник	Значення
$U_{\text{уст}}, \text{кВ}$	0,4
$I_{\text{max}}, \text{А}$	134,12
$i_y, \text{кА}$	3,977
$B_K, \text{кА}^2 \cdot \text{с}$	1,98
$Z_2, \text{Ом}$	0,115

2.12.4. Вибір автоматичних вимикачів

Перевірку вірності вибору здійснюємо за умовами додаток А. Результати вибору та перевірки зведемо в таблицю 2.25

Таблиця 2.25 - Результати вибору та перевірки

Назва вимикача	$I_{\max} A$	I_K, A	Тип вимикача	$I_{\text{номрозщ}}$	$I_{\text{грввимк}}, kA$	$I_{\text{ном}}, A$
QF1	621,18	5,795	e.industrial.ukm 630A	630	50	310,59
QF2	621,18	5,795	e.industrial.ukm 630A	630	50	310,59
QF3	621,18	5,795	e.industrial.ukm 630A	630	50	310,59
QF4	88,09	1,837	e.industrial.ukm 100A	100	36	44,05
QF5	88,09	1,837	e.industrial.ukm 100A	100	36	44,05
QF6	91,82	1,192	e.industrial.ukm 100A	100	36	45,91
QF7	91,82	1,192	e.industrial.ukm 100A	100	36	45,91
QF8	94,67	2,186	e.industrial.ukm 100A	100	36	47,33
QF9	94,67	2,186	e.industrial.ukm 100A	100	36	47,33
QF10	126,58	2,812	e.industrial.ukm 160A	160	36	63,29
QF11	126,58	2,812	e.industrial.ukm 160A	160	36	63,29
QF12	134,12	2,440	e.industrial.ukm 160A	160	36	67,06
QF13	134,12	2,440	e.industrial.ukm 160A	160	36	67,06
QF14	118,55	1,737	e.industrial.ukm 125A	125	36	59,27
QF15	118,55	1,737	e.industrial.ukm 125A	125	36	59,27
QF16	70,52	1,088	e.industrial.ukm 80A	80	36	70,52
QF17	70,52	1,088	e.industrial.ukm 80A	80	36	70,52
QF18	47,20	0,289	e.industrial.ukm 50A	50	36	47,20
QF19	47,20	0,289	e.industrial.ukm 50A	50	36	47,20

2.12.5. Вибір рубильників

Результати вибору та перевірки є.РЕ19.41 31140 (E.NEXT) зведемо в таблицю 2.26

Таблиця 2.26 - Результати вибору та перевірки

Показник	Значення
$U_{уст}, \text{кВ}$	0,4
$I_{норм}, \text{А}$	310,59
$I_{max}, \text{А}$	621,18
$i_y, \text{кА}$	8,605
$I_{п0}, \text{кА}$	5,795
$B_K, \text{кА}^2 \cdot \text{с}$	8,40

2.13. Проектування освітлювальної мережі

Вибір електрообладнання та розрахунок мережі освітлення проведено за методом Додатка А. Результати розрахунків представлені в таблиці 2.27:

Таблиця 2.27 - Вибір освітлювального обладнання

Параметри	Значення
1	2
a, м	36
b, м	24
s, м ²	864
H _p м.	4
h _c м.	1
L _p м.	4,5
H _p м.	4
n _{св} , ШТ	8
n _p , рядів	6
l _a , м	2,25
l _b , м	0,75
i	4,80
N _{св} , ШТ	48
Φ _{розр} , Лм	10482
Φ _{ламп} , Лм	9488

Продовження таблиці 2.27

1	2
$\Delta\Phi \%$	10,48
$P_{0\text{кВт}}$	3,6
$P_{p,0\text{кВт}}$	3,06
$Q_{p,0\text{квар}}$	1,005773362
$l, \text{м}$	30
q	0,06
$I_{p0}, \text{А}$	3,21
$I_p, \text{А}$	5,47
Δu	0,39
Світильники	ДСП56У2Ех-75-142 УХЛЗ.1
щит	Orion Plus FL102A (Hager)
ввідний АВ	$I_{ном} = 63 \text{ А}$
Кабель до світильників	3х2,5
Кабель до щита	4х10

РОЗДІЛ 3 ПОБУДОВА ПРИРОДНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕЛЕКТРОДВИГУНА ВАЛКОВОЇ ДРОБАРКИ

3.1. Вибір електродвигуна

- $P_H = 15 \text{ кВт};$
- $U_H = 400 \text{ В};$
- $n_H = 800 \text{ об/хв};$
- $n_{\max} = 1000 \text{ об/хв};$
- $J = 0,2 \text{ кг}\cdot\text{м}^2;$
- $\eta_H = 0,9 \text{ \%};$
- $R_{\text{я}} = 0,25 \text{ Ом};$
- $R_{\text{дп}} = 0,19 \text{ Ом};$
- $R_3 = 150/40 \text{ Ом};$
- $L_{\text{я}} = 10 \text{ мГн}$

3.2. Побудова природної характеристики електродвигуна

1. Для точки номінального режиму:

- номінальну кутову швидкість:

$$\omega_{\text{ном}} = (2 \cdot 3,13 \cdot 800)/60 = 83,73 \text{ рад/с}$$

- номінальний момент:

$$M_{\text{ном}} = \frac{15000}{83,73} = 179,14 \text{ Нм}$$

					ЛНТУ.971089.000 ПЗ				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив	Дейнека МВ.				Електропостачання винзаводу зі встановленою потужністю 720 кВт Пояснювальна записка		Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірів	Коменда НВ.						Д	30	2
Реценз.							ФАБЕ, зр ЕЕЗ-41		
Н.контр	Ващеляк ЮІ.								
Затвердив	Волинець ВІ.								

- номінальний опір двигуна постійного струму:

$$R_H = \frac{0,25 + 0,19}{0,5 \cdot (1 - 0,009)} = 0,888 \text{ Ом}$$

2. Номінальний струм двигуна:

$$I_H = \frac{400}{0,89} = 450,45 \text{ А}$$

3. Із формули електромеханічної характеристики:

$$I_H = \frac{400 - 450,45 \cdot (0,25 + 0,19)}{83,73} = 2,410 \frac{\text{В} \cdot \text{с}}{\text{рад}}$$

4. Швидкість ідеального холостого ходу:

$$\omega_0 = (400)/(2,410) = 166 \text{ рад/с}$$

5. Розрахуємо величини додаткових опорів.

$$I_1 = I_{\text{дп}} = 2,5 \cdot I_H = 2,5 \cdot 450,45 = 1126,14 \text{ А}$$

6. Розрахуємо величину опорів цих ступенів із співвідношень:

$$R_{d1} = R_H \cdot \frac{de}{af} = 0,888 \cdot (27,44) / (166) = 0,147 \text{ Ом};$$

$$R_{d1} = R_H \cdot \frac{de}{af} = 0,888 \cdot (16,11) / (166) = 0,086 \text{ Ом};$$

$$R_{d1} = R_H \cdot \frac{de}{af} = 0,888 \cdot (9,453) / (166) = 0,051 \text{ Ом};$$

РОЗДІЛ 4

СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЄКТУВАННЯ (САПР)

У процесі розробки даного дипломного проєкту передбачено обов'язкове використання сучасних систем автоматизованого проєктування та спеціалізованих прикладних програмних комплексів, які є критично важливим інструментарієм інженера-проєктувальника. Левова частка всіх графічних матеріалів, включаючи принципові однолінійні схеми розподілу електроенергії по цеху переробки винограду, просторові плани розташування силового електрообладнання з точним трасуванням магістральних кабельних ліній та складні схеми електричних з'єднань головної знижувальної підстанції підприємства, виконується в середовищі AutoCAD. Цей програмний продукт дозволяє досягти абсолютної геометричної точності креслень, забезпечити сувору відповідність усіх умовних графічних позначень чинним державним та міжнародним стандартам, а також суттєво прискорити загальний процес внесення оперативних коригувань під час узгодження технічних рішень із керівником.

Для виконання значного масиву інженерних обчислень, таких як точне визначення розрахункових електричних навантажень вузлів методом коефіцієнта максимуму, вибір оптимальних перерізів кабельно-провідникової продукції за економічною густиною струму та обов'язкова перевірка найвіддаленіших ліній на допустиму втрату напруги, максимально активно застосовується універсальний табличний процесор MS Excel.

назва	F	h	R _{шт}	P _о	cos	К _{пра}	К _п	tg	P _{ро}	Q _{ро}	L
Цех переробки винограду	864	4	12	10,37	0,95	1	0,85	0,33	8,81	2,90	Led
Цех бродіння та обробки вина	1728	4	11	19,01	0,95	1	0,85	0,33	16,16	5,31	Led
Цех розливу готової продукції	1728	4	11	19,01	0,95	1	0,85	0,33	16,16	5,31	Led
Компресорна та котельня	1512	4	8	12,10	0,85	1	0,85	0,62	10,28	6,37	Led
Складське господарство та тарний цех	1512	6	6	9,07	0,95	1	0,6	0,33	5,44	1,79	Led
Ремонтно-механічний цех	1512	6	10	15,12	0,85	1	0,95	0,62	14,36	8,90	Led
Адміністративно-побутовий корпус	1512	4	12	18,14	0,85	1	0,7	0,62	12,70	7,87	Led
Зовнішніє	18900		0,12	2,27	1,00	1	1	0,00	2,27	0,00	Led

Рисунок 4.1 – Приклад робочого листа MS Excel.

					ЛНТУ.971089.000 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Деїнека МВ.				Електропостачання винзаводу зі встановленою потужністю 720 кВт. Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірів	Коменда НВ.					Д	32	1
Реценз.						ФАБЕ, гр ЕЕЗ-41		
Н.контр	Василюк ЮІ.							
Затвердив	Волинець ВІ.							

РОЗДІЛ 5 ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА

Проведемо розрахунки заземлюючого пристрою цеху, Для цього проведемо наступні розрахунки за додатком А.14

Таблиця 5.1- Результати розрахунку:

Позначення	од. вим.	Значення
r_1	-	47,9
r_2	-	120
k_1	-	1,91
L	м	6
H	м	0,36
t_{II}	м	0,45
r	Ом*м	37,8
b	мм	20
t	м	1,75
r_{ϕ}	Ом	7,7
h_{ϕ}	-	0,78
$n_{пр}$	шт	2,48 =3
h	м	3,5
l_{Γ}	мм	7,00
b	мм	40
k_2	-	1,7
h_{Γ}	-	0,74
r_{Σ}	Ом	20,23
R	Ом	4,69
n	шт	2,12

Отже приймаємо до установки 3 вертикальних заземлюючів електроди довжиною 6 м .

					ЛНТУ.971089.000 ПЗ				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Електропостачання винзаводу зі встановленою потужністю 720 кВт Пояснювальна записка		Літ.	Арк.	Аркушів
Розробив	Дейнека МВ.						Д	33	1
Перевірів	Коменда НВ.						ФАБЕ, гр ЕЕЗ-41		
Реценз.									
Н.контр	Ващелюк ЮІ								
Затвердив	Волинець ВІ								

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

У результаті успішного виконання цього комплексного кваліфікаційного проєкту розроблено високонадійну, сучасну, енергоефективну та глибоко технічно обґрунтовану систему електропостачання промислового винзаводу із загальною встановленою потужністю споживачів у сімсот двадцять кіловат, спроектованого з урахуванням інфраструктурних особливостей розміщення у місті Луцьк. На основі дуже детального аналізу специфіки сезонних технологічних процесів переробки свіжого винограду успішно вирішено складне інженерне завдання щодо вибору оптимальної радіально-магістральної конфігурації внутрішньозаводської електричної мережі. Проведені скрупульозні розрахунки дозволили абсолютно точно визначити необхідну номінальну потужність силових понижувальних трансформаторів та грамотно обрати відповідну низьковольтну апаратуру захисту і комутації, яка гарантовано витримає важкі пускові струмові режими ключових технологічних агрегатів цеху. Визначним досягненням у цьому проєкті є правильний підбір марок та перерізів живильних ліній з урахуванням агресивних умов вологого середовища. Абсолютно обґрунтовано відхилено використання провідників сумнівної надійності для таких умов, зокрема алюмінієвих кабелів, і закладено в проєкт виключно сучасні мідні кабелі, електрофізичні характеристики яких повністю відповідають найжорсткішим вимогам довговічності. Крім того, застосування адекватно розрахованої компенсації реактивної потужності в майбутній перспективі дозволить підприємству суттєво знизити постійні фінансові витрати на спожиту електроенергію та значно розвантажити живильні мережі. Розроблена комплексна система надійного захисного заземлення, зрівнювання потенціалів та блискавкозахисту будівель повністю відповідає найсучаснішим жорстким нормам охорони праці, гарантуючи абсолютну електробезпеку обслуговуючого персоналу під час експлуатації машин та регулярного санітарного миття цехів. Усі прийняті концептуальні інженерні рішення є економічно доцільними, технічно збалансованими та повністю готовими до безпосередньої практичної реалізації..

					ЛНТУ.971089.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Шестеренко В. Є., Шестеренко О. В. Електропостачання промислових підприємств : посіб. до курсового та дипломного проектування. Київ, 2013. 424 с.
2. Ковальчук Н. В., Фесіна Ю. Г., Заблоцька І. Л. Кваліфікаційна робота : метод. вказівки до оформлення кваліфікаційних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівнів вищої освіти всіх освітніх програм денної та заочної форм навчання. Луцьк : ЛНТУ, 2023. 46 с.
3. Грицюк І. В., Грицюк Ю. В. Оформлення графічної частини : метод. вказівки до оформлення курсових і дипломних проєктів (робіт) для здобувачів першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівня вищої освіти освітньої програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Луцьк : ЛНТУ, 2026. 92 с.
4. ДСТУ ISO 128-22:2005. Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. [Чинний від 2005-01-01]. Київ : Технічний центр НАН України, 2005.
5. Коваленко О. І., Коваленко Л. Р., Мунтян В. О., Радько І. П. Основи електропостачання сільського господарства : навч. посіб. Мелітополь : Видавничий будинок ММД, 2011. 462 с.
6. ДБН В.2.5-28:2018. Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення. [На заміну ДБН В.2.5-28-2006 ; чинний від 2019-03-01]. Київ : Мінрегіон України, 2018. 137 с.
7. Правила улаштування електроустановок / М-во енергетики та вугільної промисловості України. Київ, 2017. 617 с.
8. Про затвердження Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів : наказ М-ва палива та енергетики України від 25.07.2006 р. № 258. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1143-06> (дата звернення: 01.05.2026).
9. Електротехнічна продукція підприємств України. URL: <http://energotransbud.com.ua> (дата звернення: 24.05.2026).
10. Рябенко І. С., Шевчук С. П., Мейта О. В. Електрообладнання та електропостачання машин і установок геотехнічних виробництв : підручник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 633 с.

					ЛНТУ.971089.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

11. Рудницький В. Г. Внутрішньоцехове електропостачання. Курсове проєктування : навч. посіб. Суми : Університетська книга, 2007. 280 с.

12. Панченко С. В., Акімов О. І., Бабаєв М. М. та ін. Електробезпека : підручник. Харків : УкрДУЗТ, 2018. 295 с.

					ЛНТУ.971089.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36