

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему: **Розробка системи освітлення та електропостачання логістично-складського комплексу зберігання мінеральних добрив с. Дерно Волинська обл.**

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи ЕТс-41
спеціальності 141

Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(шифр і назва спеціальності)

(підпис) Росоха І.І.
(прізвище та ініціали)

Керівник _____
(підпис) Сисак І.М.
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль _____
(підпис) Мовчан Л.Т.
(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри _____
(підпис) Тарасенко М. Г.
(прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
(повна назва факультету)

Кафедра Електричної інженерії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Тарасенко М. Г.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«__» _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(шифр і назва спеціальності)

студенту Росохи Івана Івановича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка системи освітлення та електропостачання логістично-складського комплексу зберігання мінеральних добрив с. Дерно Волинська обл.

Керівник роботи Сисак Іван Михайлович, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «__» _____ 202_ року № _____

2. Термін подання студентом завершеної роботи червень 2023 року

3. Вихідні дані до роботи _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Аналітичний розділ

2. Проектно-конструкторський розділ

3. Розрахунковий розділ

4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. _____ 1л. ф – А1

2. _____ 1л. ф – А1

3. _____ 1л. ф – А1

4. _____ 1л. ф – А1

5. _____ 1л. ф – А1

6. _____ 1л. ф – А1

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності та основи охорони праці			
Нормоконтроль	Мовчан Л.Т., к.т.н., доцент кафедри ЕІ		

7. Дата видачі завдання _____ 2023 року _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ		
2	Аналітичний розділ		
3	Проектно-конструкторський розділ		
4	Розрахунковий розділ		
5	Безпека життєдіяльності та основи охорони праці		
6	Загальні висновки		
7	Оформлення пояснювальної записки		
8	Оформлення графічної частини		

Студент

_____ (підпис)

Росоха І.І.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Сисак І.М.

_____ (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії. Кафедра електричної інженерії, група ЕТс–41. - Т. : ТНТУ, 2023.

Стор. 70; рис. 25; табл. 14; креслень _; джерел 14; додатків 25.

Робота бакалавра виконана згідно завдання на тему: «Розробка системи освітлення та електропостачання логістично-складського комплексу зберігання мінеральних добрив с. Дерно Волинська обл.».

Метою кваліфікаційної роботи є розробка системи освітлення та електропостачання логістично-складського комплексу зберігання мінеральних добрив с. Дерно Волинська обл.

Проведено розрахунок навантажень. Показано баланс потужності споживачів згідно найбільш навантаженого сезону. Розглянута розподільча мережа живлення. Загальна схема електропостачання споживачів представлена на блоковій схемі електропостачання та однолінійній схемі щита ГРЩ. Проведено розрахунок конденсаторної установки. Проведено розрахунок силового трансформатора. Розглянуто кабельні мережі. Розглянуто електроосвітлення. Показано план розташування кабельних трас та споживачів електричної енергії, план електроосвітлювальних приладів, план заземлення та системи зрівнювання потенціалів для: складу ЗЗР та мінеральних добрив, складу мінеральних добрив, будинку охорони, адміністративної будівлі та вагової, санітарно-побутових приміщень, насосної станції пожежогасіння. Запропоновано план заземлення та ввід кабелю в будівлю перевантажувально-фасувального комплексу. Розглянуто питання заходів безпеки та енергозбереження. Показано схеми розподільчих щитів.

Ключові слова: СИСТЕМА ОСВІТЛЕННЯ, СИСТЕМА ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ, КАБЕЛЬНА ТРАСА, СПОЖИВАЧІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ	9
1.1 План внутрішніх електричних мереж.....	9
1.2 Розробка дизайн-проекту.....	12
1.3 Візуалізація освітлення.....	12
1.4 Світлотехнічний розрахунок.....	12
1.5. Підбір світлотехнічного обладнання.....	13
1.6 Визначення місць встановлення світлотехнічного обладнання....	13
1.7 Планування системи керування освітленням.....	13
1.8 Приклади проектів для будь-яких просторів.....	13
1.9 Постановка задач.....	16
2 РОЗРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ	17
2.1 Розрахунок навантажень.....	17
2.2 Розподільча мережа живлення.....	17
2.3 Розрахунок конденсаторної установки.....	32
2.4 Розрахунок силового трансформатора.....	32
2.5 Кабельні мережі.....	33
2.6 Електроосвітлення.....	36
2.7 План заземлення та системи зрівнювання потенціалів складу ЗЗР та мінеральних добрив.....	39
2.8 Висновки до Розділу 2.....	45
3 ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	46
3.1 План розташування кабельних трас та споживачів електричної енергії складу мінеральних добрив.....	46
3.2 План електроосвітлювальних приладів складу мінеральних добрив.....	47
3.3. План заземлення та системи зрівнювання потенціалів складу мінеральних добрив.....	47

3.4 План заземлення та ввід кабелю в будівлю перевантажувально-фасувального комплексу.....	48
3.5 План розташування кабельних трас та споживачів електричної енергії будинку охорони.....	49
3.6 План електроосвітлювальних приладів будинку охорони.....	51
3.7 План заземлення та системи зрівнювання потенціалів будинку охорони.....	53
3.8 План розташування кабельних трас та споживачів електричної енергії адміністративної будівлі та вагової.....	54
3.9 План електроосвітлювальних приладів адміністративної будівлі та вагової.....	55
3.10 План заземлення та системи зрівнювання потенціалів адміністративної будівлі та вагової.....	57
3.11 План розташування кабельних трас та споживачів електричної енергії санітарно-побутових приміщень.....	58
3.12 План електроосвітлювальних приладів санітарно-побутових приміщень.....	59
3.13 План заземлення та системи зрівнювання потенціалів санітарно-побутових приміщень.....	59
3.14 План розташування кабельних трас та споживачів електричної енергії насосної станції пожежогасіння.....	60
3.15 План електроосвітлювальних приладів насосної станції пожежогасіння.....	60
3.16 План заземлення та системи зрівнювання потенціалів насосної станції пожежогасіння.....	60
3.17 Заходи безпеки.....	61
3.18. Енергозбереження.....	61
3.19 Схеми щитів ЩР-1, ЩР-2, ЩР-3, ЩР-7, ЩР-9, ЩР-10, ЩР-13...	62
3.20 Висновки до Розділу 3.....	62

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ...	63
4.1 Розрахунок заземлень та блискавко захисту	63
4.2 Міроприємства з охорони праці при експлуатації електроустановок	65
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	67
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	69
ДОДАТКИ.....	1
Додаток А. Таблиця 2.6.....	2
Додаток Б. Схеми розподільчих щитів ЩР-1, ЩР-2, ЩР-3, ЩР-7, ЩР-9, ЩР-10, ЩР-13.....	4
Додаток В. Склад мінеральних добрив.....	14
Додаток Г. Санітарно-побутові приміщення.....	17
Додаток Д. Насосна станція пожежогасіння.....	20

ВСТУП

Актуальність теми. Під час зберігання мінеральних добрив необхідно дотримуватися збереження здоров'я людей та охорони навколишнього середовища [1].

Одним із аспектів безпечного виробництва є раціональне освітлення. Електроосвітлення дає позитивний психофізіологічний ефект, має вплив на працездатність людей та на безпеку праці. Правильне освітлення в промислових цехах підприємств являється показником рівня естетики виробництва. Електроосвітлення являється важливим стимулятором для організму людей, відповідно його недостатній рівень збільшує втому зору під час виконання певних робіт, чим сприяє ймовірному травматизму [2].

Щодо системи електропостачання підприємства зберігання мінеральних добрив, то вона повинна бути надійною, якісною, економічною [3].

Отже, розробка системи освітлення та електропостачання логістично-складського комплексу зберігання мінеральних добрив с. Дерно Волинська обл. є актуальною практичною задачею.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка системи освітлення та електропостачання логістично-складського комплексу зберігання мінеральних добрив с. Дерно Волинська обл.

Завдання:

1. Провести розрахунок навантажень. Показати баланс потужності споживачів згідно найбільш навантаженого сезону (зими).
2. Розглянути розподільчу мережу живлення. Показати загальну схему електропостачання споживачів, представлену на блоковій схемі електропостачання та однолінійній схемі щита ГРЩ.
3. Провести розрахунок конденсаторної установки.
4. Провести розрахунок силового трансформатора.

5. Розглянути кабельні мережі. Запропонувати план розташування кабельних трас та споживачів електричної енергії складу ЗЗР та мінеральних добрив.
6. Розглянути електроосвітлення. Запропонувати план електроосвітлювальних приладів складу ЗЗР та мінеральних добрив.
7. Запропонувати план заземлення та системи зрівнювання потенціалів складу ЗЗР та мінеральних добрив.
8. Показати план розташування кабельних трас та споживачів електричної енергії, план електроосвітлювальних приладів, план заземлення та системи зрівнювання потенціалів для: складу мінеральних добрив, будинку охорони, адміністративної будівлі та вагової, санітарно-побутових приміщень, насосної станції пожежогасіння.
9. Запропонувати план заземлення та ввід кабелю в будівлю перевантажувально-фасувального комплексу.
10. Розглянути питання заходів безпеки та енергозбереження.
11. Показати схеми розподільчих щитів.

1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 План внутрішніх електричних мереж.

На рисунку 1.1 показано план внутрішніх електричних мереж.

В таблиці 1.1 подана експлікація приміщень.

Таблиця 1.1 – Експлікація приміщень.

№ на плані	Найменування	№ на плані	Найменування
1	Склад ЗЗР та мінеральних добрив у т.ч. 2*280м ² -склад ЗЗР, 1*710м ² -склад мінеральних добрив II,III, IV типу 120м ² -адмін.прим.	15.1	Майданчик для тимчасової стоянки автотранспорту працівників на 6 машиномісць №1
2	Склад мінеральних добрив	15.2	Майданчик для тимчасової стоянки велотранспорту працівників
3	Перевантажувально-фасувальний комплекс	16	Майданчик для тимчасової стоянки вантажного автотранспорту на 3 машиномісця №1
4	Насосна	17	Сепаратор нафтопродуктів СПБО-1300-150
5	Накопичувач виробничих стічних вод	18	Майданчик для відпочинку робітників №7
6	БКТП	19	Майданчик для відпочинку робітників №2

7	Будинок охорони	20	Майданчик для відпочинку робітників №3
8	Накопичувальна лагуна (ливневих стоків)	21	Тупікова вантажо-розвантажувальна внутримайданчикова залізнодорожна гілка підприємства.
9	Адміністративні приміщення. Вагова	22	Лебідка
10	Санітарно-побутові приміщення	23	Залізнодорожний упор
11	Накопичувач хоз. побутових стічних вод	24	Підпірна стінка
12	Станція біологічної очистки (BIOTAL_12)	25	Підпірна стінка
13	Насосна станція пожежогасіння	26	Пож. резервуар 2х300 м ³
14	Артезіанська свердловина		

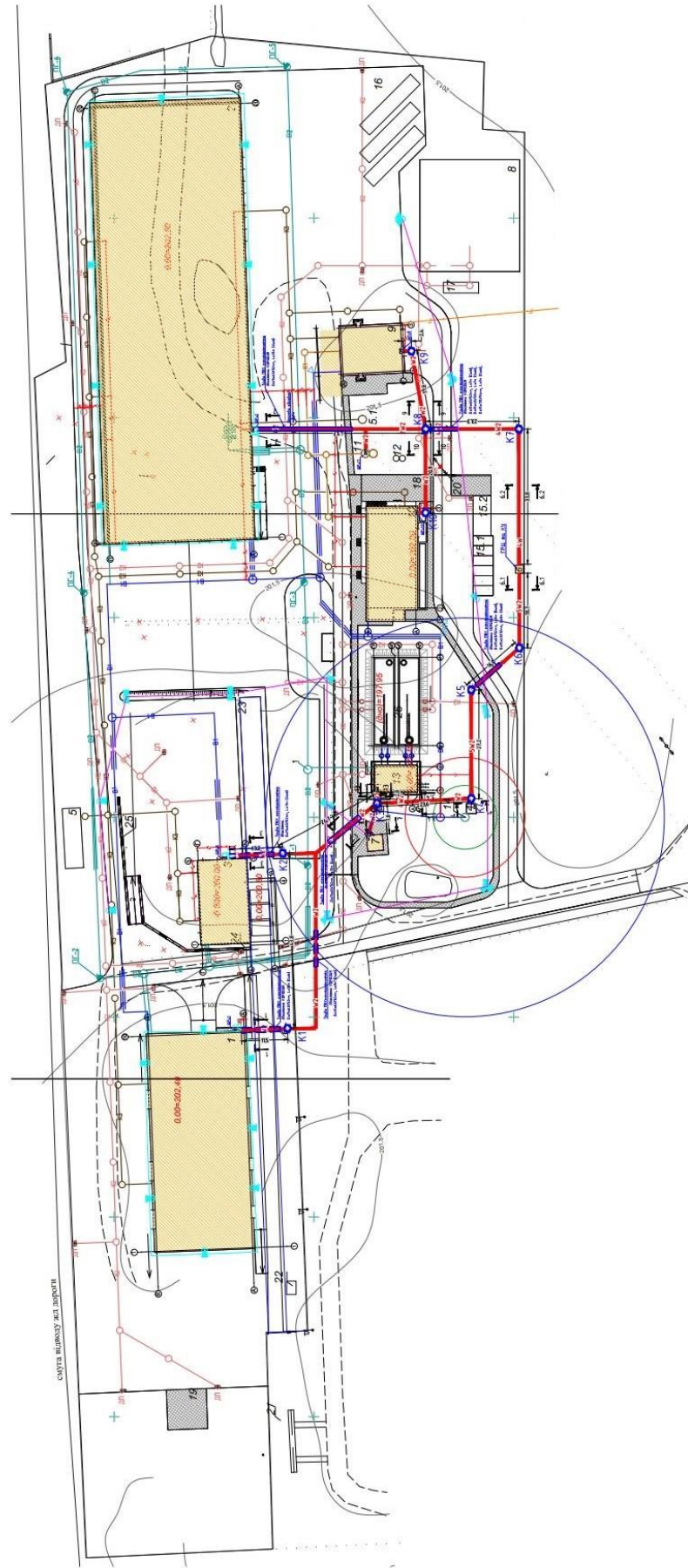


Рисунок 1.1 - План внутрішніх електричних мереж.

1.2 Розробка дизайн-проекту.

Основною метою світлодизайнера є задача зробити освітлюваний простір комфортним та привабливим. При цьому слід зважати на тип приміщення та особливості зонування, вплив світлових рішень на відчуття людини та емоції, взаємодію системи із навколишнім середовищем. Світлодизайнер перетворює навколишній простір, при цьому повністю змінює його сприйняття. Завдяки сучасним світловим рішенням світлодизайнер створює креативні світлові інсталяції, підкреслює деталі та розставляє акценти. При цьому він не забуває про енергоефективність та безпеку [4].

1.3 Візуалізація освітлення.

При створенні візуалізації, фахівці заводять потрібні дані і використовуючи графічний редактор створюють реальну картинку, на якій зображено потрібний об'єкт. Таким чином можна демонструвати освітлення фасаду, інтер'єру, будівлі, можна показати варіанти різних режимів роботи освітлювальної системи. Основною перевагою візуалізації є можливість передавати відчуття, яке створюване світловою композицією, емоції та настрої, які впливають на сприйняття простору [4].

1.4 Світлотехнічний розрахунок.

Перший етап є світлотехнічний розрахунок, який дає змогу визначити потужність, тип та розташування світильників, а також оптимізувати кількість світильників. Для здійснення розрахунків використовується програмне забезпечення DIALux [5, 14]. Ця програма дає змогу завантажити фотометричні дані світильників та відповідно розмістити ці дані в 2D/3D моделі освітлюваного об'єкта. Дана програма працює із файлами креслень DXF та DWG, підтримує інтеграцію 3Ds моделей [4].

1.5. Підбір світлотехнічного обладнання.

Світлотехніки підбирають моделі освітлювального обладнання і розташовують ці моделі на плані. При цьому слід врахувати: рівномірність освітлення, необхідні рівні освітленості робочих поверхонь для кожної зони, мінімізацію відбитого та прямого ефектів, кути поворотів світильників, колірну температуру світла [4].

1.6. Визначення місць встановлення світлотехнічного обладнання.

Фахівці планують де розмістити кабельні траси, пристрої системи керування освітленням та освітлювальне обладнання. Визначаються місця розташування груп обладнання та конкретних одиниць, висота встановлення та спосіб монтажу [4].

1.7. Планування системи керування освітленням.

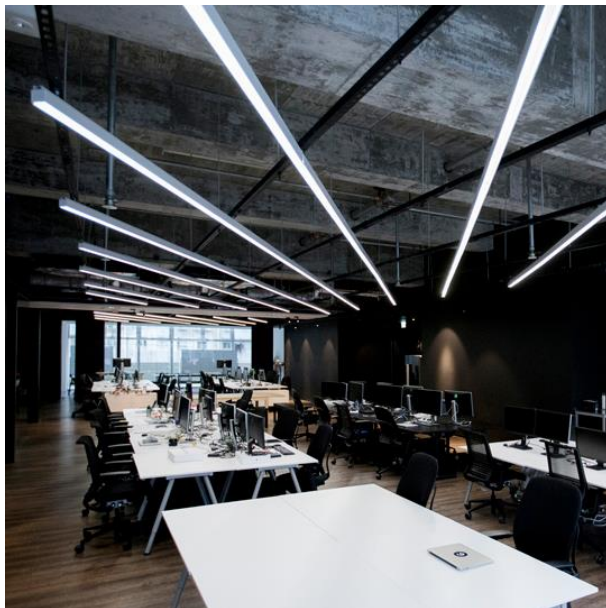
Пропонуються інтелектуальні системи керування освітленням для різних сфер застосування: від сучасних архітектурних освітлювальних рішень до енергоефективного освітлення комерційних об'єктів. Використання систем автоматизації освітлення дає змогу скорочувати та контролювати витрати енергії, налаштовувати роботу освітлювальної системи, отримувати оперативну інформацію про стан обладнання [4].

1.8. Приклади проектів для будь-яких просторів.

На рисунку 1.2 показано приклади проектів для будь-яких просторів.



Архітектурне освітлення



Офісне освітлення



Освітлення в ритейлі



Вуличне освітлення

Рисунок 1.2 - Приклади проектів для будь-яких просторів



Промислове освітлення



Освітлення в Ногеса



Медіафасади

Рисунок 1.2 - Приклади проектів для будь-яких просторів. Продовження.

1.9 Постановка задач

1. Провести розрахунок навантажень. Показати баланс потужності споживачів згідно найбільш навантаженого сезону (зими).
2. Розглянути розподільчу мережу живлення. Показати загальну схему електропостачання споживачів, представлену на блоковій схемі електропостачання та однолінійній схемі щита ГРЩ.
3. Провести розрахунок конденсаторної установки.
4. Провести розрахунок силового трансформатора.
5. Розглянути кабельні мережі. Запропонувати план розташування кабельних трас та споживачів електричної енергії складу ЗЗР та мінеральних добрив.
6. Розглянути електроосвітлення. Запропонувати план електроосвітлювальних приладів складу ЗЗР та мінеральних добрив.
7. Запропонувати план заземлення та системи зрівнювання потенціалів складу ЗЗР та мінеральних добрив.
8. Показати план розташування кабельних трас та споживачів електричної енергії, план електроосвітлювальних приладів, план заземлення та системи зрівнювання потенціалів для: складу мінеральних добрив, будинку охорони, адміністративної будівлі та вагової, санітарно-побутових приміщень, насосної станції пожежогасіння.
9. Запропонувати план заземлення та ввід кабелю в будівлю перевантажувально-фасувального комплексу.
10. Розглянути питання заходів безпеки та енергозбереження.
11. Показати схеми розподільчих щитів.

2 РОЗРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ

Джерелом живлення об'єкту є підстанція КТП на 160 кВА, яку треба буде обладнати потужнішим трансформатором на 250 кВА.

Система електропостачання прийнята TN-C-S. Розподіл електричної енергії виконаний радіальним методом. Від щита ГРЩ відходять лінії до щитів будівель ЩР, а від них до технологічного устаткування. Для резервного електропостачання систем пожежогасіння передбачається можливість підключення ДЕС потужністю 60 кВА.

Загальна розрахункова потужність електроспоживачів: - 225 кВт;

- навантаження I-ї категорії (обладнання пожежогасіння) - 50,00 кВт;

- навантаження III-ї категорії (тех. обладнання, вентиляція, розетки) - 175 кВт.

2.1 Розрахунок навантажень

Баланс потужності споживачів згідно найбільш навантаженого сезону (зима) представлено в таблиці 2.1.

2.2 Розподільча мережа живлення

Загальна схема електропостачання споживачів зображена на блоковій схемі електропостачання (рисунок 2.1) та однолінійній схемі щита ГРЩ (рисунок 2.2).

Струмоприймачі підключаються на напругу 400/230 В з глухо заземленою нейтраллю (тип мережі TN-C-S). Однофазні групові мережі прийнято трипровідними, трифазні мережі живлення споживачів – п'ятипровідними.

Мережі штепсельних розеток захищені пристроями захисного відключення (УЗО), що встановлені на відхідних лініях розподільчих щитів.

В будівлі відсутні споживачі, що впливають на якість електричної енергії.

З'єднання жил кабелів у розпайних коробках виконують за допомогою клемних колодок, ізольованих пластиком зовні.

Таблиця 2.1

Початкові дані							
№	Найменування ЕП	Кількість ЕП, шт n	Номинальна встановлена потужність, кВт		Коефіцієнт використання, K_v	Коефіцієнт реактивної потужності	
			Одного ЕП, p_n	Групова, $P_{n=p \cdot p_n}$		$\cos\varphi$	$\operatorname{tg}\varphi$
ЩР-1 (склад ЗЗР)							
1_1	Освітлення			3,15	0,90	0,90	0,48
1_2	Перевантажувальний міст	7	3	21,00	0,20	0,80	0,75
1_3	Ворота	7	1	7,00	0,10	0,75	0,88
1_4	Зарядний пристрій для карів	3	7	21,00	0,65	0,90	0,48
1_5	Водонагрівачі	3	1,5	4,50	0,50	0,90	0,48
1_6	Вентилятори	6	0,55	3,30	0,50	0,90	0,48
1_7	Опалення (електрокотел)	1	40	40,00	0,65	0,95	0,33
1_8	Опалення (фанкойли)	8	1	8,00	0,70	0,90	0,48
1_9	Середньозважений коэф. викор.				0,53		
1_10	Силові ЕП						
1_11	Освітлювальне навантаження						
1_12	Всього сил. та осв.						

Продовження таблиці 2.1

Розрахункові величини			Ефективне число ЕП	Коефіцієнт розрахункового навантаження, K_p	Розрахункові величини			Розрахунковий струм, А
$K_v \cdot P_n$	$K_v \cdot P_n \cdot \operatorname{tg}\varphi$	$n \cdot p_n^2$			p_n	Активна, кВт P_p	Реактивна, кВАр Q_p	
2,84	1,37							
4,20	3,15							
0,70	0,62							
13,65	6,61							
2,25	1,09							
1,65	0,80							
26,00	8,55							
5,60	2,71							
54,05								
2,84								
56,89								
			2,38	0,815	46,36	20,29	50,61	73,05

Продовження таблиці 2.1

Початкові дані							
№	Найменування ЕП	Кількість ЕП, шт n	Номінальна встановлена потужність, кВт		Коефіцієнт використання, K_v	Коефіцієнт реактивної потужності	
			Одного ЕП, p_n	Групова, $P_{n=p} \cdot p_n$		$\cos\varphi$	$\operatorname{tg}\varphi$
ЩР-2 (склад мінеральних добрив)							
2_1	Освітлення			8,94	0,90	0,90	0,48
2_2	Перевантажувальний міст	9	3	27,00	0,20	0,80	0,75
2_3	Ворота	11	1	11,00	0,50	0,85	0,62
2_4	Зарядний пристрій для кар	5	7	35,00	0,65	0,65	1,17
2_6	Водонагрівачі	2	1,5	3,00	0,50	0,90	0,48
2_7	Вентиляція В7-В14	8	1,5	12,00	0,50	0,85	0,62
2_8	Середньозважений коэф. викор.				0,54		
2_9	Разом силові ЕП						
2_10	Освітлювальне навантаження						
2_11	Всього сил. та осв.						

Продовження таблиці 2.1

Розрахункові величини			Ефективне число ЕП n_v	Коефіцієнт розрахункового навантаження, K_p	Розрахункові величини			Розрахунковий струм, А I_p
$K_v \cdot P_n$	$K_v \cdot P_n \cdot \operatorname{tg}\varphi$	$n \cdot p_n^2$			Активна, кВт P_p	Реактивна, кВАр Q_p	Повна, кВА S_p	
8,05	3,90							
5,40	4,05							
5,50	3,41							
22,75	26,60							
1,50	0,73							
6,00	3,72							
41,15								
8,05								
49,20								
			2,32	0,815	40,09	34,55	52,93	76,40

Продовження таблиці 2.1

Початкові дані							
№	Найменування ЕП	Кількість ЕП, шт n	Номинальна встановлена потужність, кВт		Коефіцієнт використання, K_v	Коефіцієнт реактивної потужності	
			Одного ЕП, p_n	Групова, $P_n = n \cdot p_n$		$\cos\varphi$	$\operatorname{tg}\varphi$
ЩР-3 (перевантажувально-фасувальний комплекс)							
3_1	Освітлення			3,00	0,90	0,90	0,48
3_2	Технологічне обладнання			41,00	0,80	0,80	0,75
3_3	Вентиляція			1,10	0,80	0,85	0,62
3_4	Середньозважений коэф. викор.				0,83		
3_5	Разом силові ЕП						
3_6	Освітлювальне навантаження						
3_7	Всього сил. та осв.						

Продовження таблиці 2.1

Розрахункові величини			Ефективне число ЕП	Коефіцієнт розрахункового навантаження, K_p	Розрахункові величини			Розрахунковий струм, А
$K_v \cdot P_n$	$K_v \cdot P_n \cdot \operatorname{tg}\varphi$	$n \cdot p_n^2$			Активна, кВт P_p	Реактивна, кВАр Q_p	Повна, кВА S_p	
2,70	1,31							
32,80	24,60							
0,88	0,55							
33,68								
2,70								
36,38								
			0,22	0,80	29,10	21,16	35,98	51,94

Продовження таблиці 2.1

Початкові дані							
№	Найменування ЕП	Кількість ЕП, шт n	Номинальна встановлена потужність, кВт		Коефіцієнт використання, K_v	Коефіцієнт реактивної потужності	
			Одного ЕП, p_n	Групова, $P_n = n \cdot p_n$		$\cos\varphi$	$\operatorname{tg}\varphi$
ЩР-4 (насосна станція)							
4_1	Насос питної води			5,00	0,90	0,80	0,75

Продовження таблиці 2.1

Розрахункові величини			Ефективне число ЕП	Коефіцієнт розрахункового навантаження, K_p	Розрахункові величини			Розрахунковий струм, А
$K_v \cdot P_n$	$K_v \cdot P_n \cdot \operatorname{tg}\varphi$	$n \cdot p_n^2$			Активна, кВт P_p	Реактивна, кВАр Q_p	Повна, кВА S_p	
4,50	3,38							
				1,14	5,13	3,85	6,41	9,26

Продовження таблиці 2.1

Початкові дані							
№	Найменування ЕП	Кількість ЕП, шт n	Номінальна встановлена потужність, кВт		Коефіцієнт використання, K_v	Коефіцієнт реактивної потужності	
			Одного ЕП, p_n	Групова, $P_n = n \cdot p_n$		$\cos\varphi$	$\operatorname{tg}\varphi$
ЩР-7 (будинок охорони)							
7_1	Освітлення			0,63	0,90	0,90	0,48
7_2	Розетки			4,00	0,75	0,90	0,48
7_3	Водонагрівачі	2	1,5	3,00	0,50	0,90	0,48
7_4	Кондиціонери	2	0,78	1,56	0,70	0,65	1,17
7_5	Середньозважений коэф. викор.				0,71		
7_6	Разом силові ЕП						
7_9	Освітлювальне навантаження						
7_10	Всього сил. та осв.						

Продовження таблиці 2.1

Розрахункові величини			Ефективне число ЕП n_v	Коефіцієнт розрахункового навантаження, K_p	Розрахункові величини			Розрахунковий струм, А I_p
$K_v \cdot P_n$	$K_v \cdot P_n \cdot \operatorname{tg}\varphi$	$n \cdot p_n^2$			Активна, кВт P_p	Реактивна, кВАр Q_p	Повна, кВА S_p	
0,57	0,27							
3,00	1,45							
1,50	0,73							
1,09	1,28							
5,59								
0,57								
6,16								
			2,11	0,97	5,97	3,62	6,98	10,08

Продовження таблиці 2.1

Початкові дані							
№	Найменування ЕП	Кількість ЕП, шт n	Номінальна встановлена потужність, кВт		Коефіцієнт використання, K_v	Коефіцієнт реактивної потужності	
			Одного ЕП, p_n	Групова, $P_n = n \cdot p_n$		$\cos\varphi$	$\operatorname{tg}\varphi$
ЩР-9 (Адміністративні приміщення. Вагова)							
9_1	Освітлення			1,51	0,90	0,90	0,48
9_2	Розетки			16,80	0,70	0,90	0,48
9_3	Водонагрівачі	2	1,5	3,00	0,50	0,90	0,48
9_4	Кондиціонери	4	0,78	3,12	0,70	0,65	1,17
9_5	Середньозважений коэф. викор.				0,70		
9_8	Разом силові ЕП						
9_9	Освітлювальне навантаження						
9_10	Всього сил. та осв.						

Продовження таблиці 2.1

Розрахункові величини			Ефективне число ЕП n_v	Коефіцієнт розрахункового навантаження, K_p	Розрахункові величини			Розрахунковий струм, А I_p
$K_v \cdot P_n$	$K_v \cdot P_n \cdot \operatorname{tg}\varphi$	$n \cdot p_n^2$			Активна, кВт P_p	Реактивна, кВАр Q_p	Повна, кВА S_p	
1,36	0,66							
11,76	5,70							
1,50	0,73							
2,18	2,55							
15,44								
1,36								
16,80								
			0,86	0,91	15,29	8,77	17,63	25,44

Продовження таблиці 2.1

Початкові дані							
№	Найменування ЕП	Кількість ЕП, шт n	Номінальна встановлена потужність, кВт		Коефіцієнт використання, K_b	Коефіцієнт реактивної потужності	
			Одного ЕП, p_n	Групова, $P_n = n \cdot p_n$		$\cos\varphi$	$\operatorname{tg}\varphi$
ЩР-10 (санітарно-побутові приміщення)							
10_1	Освітлення			4,14	0,90	0,90	0,48
10_2	Розетки			36,80	0,70	0,90	0,48
10_3	Опалення (електрокотел)	1	80	80,00	0,65	0,95	0,33
10_4	Вентиляція	7		12,66	0,75	0,65	1,17
10_5	Кондиціонери	2	0,78	1,56	0,70	0,65	1,17
10_6	Середньозважений коэф. викор.				0,74		
10_7	Разом силові ЕП						
10_8	Освітлювальне навантаження						
10_9	Всього сил. та осв.						

Продовження таблиці 2.1

Розрахункові величини			Ефективне число ЕП n_b	Коефіцієнт розрахункового навантаження, K_p	Розрахункові величини			Розрахунковий струм, А I_p
$K_b \cdot P_n$	$K_b \cdot P_n \cdot \operatorname{tg}\varphi$	$n \cdot p_n^2$			Активна, кВт P_p	Реактивна, кВАр Q_p	Повна, кВА S_p	
3,73	1,80							
25,76	12,48							
52,00	17,09							
9,50	11,10							
1,09	1,28							
88,35								
3,73								
92,07								
			1,54	0,90	82,87	39,37	91,74	132,42

Продовження таблиці 2.1

Початкові дані							
№	Найменування ЕП	Кількість ЕП, шт n	Номінальна встановлена потужність, кВт		Коефіцієнт використання, K_b	Коефіцієнт реактивної потужності	
			Одного ЕП, p_n	Групова, $P_n=n \cdot p_n$		$\cos\phi$	$\operatorname{tg}\phi$
ЦР-13 (насосна станція пожежогасіння, працює тільки під час пожежі)							
13_1	Освітлення			1,00	1,00	0,90	0,48
13_2	Розетки			3,00	0,90	0,90	0,48
13_3	Пож. насоси	1	50	50,00	1,00	0,80	0,75
13_4	Середньозважений коеф. викор.				0,97		
13_5	Разом силові ЕП						
13_6	Освітлювальне навантаження						
13_7	Всього сил. та осв.						

Продовження таблиці 2.1

Розрахункові величини			Ефективне число ЕП	Коефіцієнт розрахункового навантаження, K_p	Розрахункові величини			Розрахунковий струм, А
$K_b \cdot P_n$	$K_b \cdot P_n \cdot \operatorname{tg}\phi$	$n \cdot p_n^2$	n_b		Активна, кВт P_p	Реактивна, кВАр Q_p	Повна, кВА S_p	I_p
1,00	0,48							
2,70	1,31							
50,00	37,50							
52,70								
1,00								
53,70								
			0,15	1,14	61,22	44,79	75,86	109,49

Середньозважений коефіцієнт використання:

$$K_B=0,652.$$

Всього навантаження:

Активна потужність:

$$P_p=224,82 \text{ кВт.}$$

Реактивна потужність:

$$Q_p=131,62 \text{ кВАр.}$$

Повна потужність:

$$S_p=262,29 \text{ кВА.}$$

Розрахунковий струм:

$$I_p=378,58 \text{ А.}$$

Коефіцієнт потужності до компенсації:

$$\cos\varphi=0,86.$$

Обрана установка на 90 кВАр:

$$Q_1=224,82 \cdot 0,39=87,68 \text{ кВАр.}$$

$$Q_2=131,62-87,68=43,94 \text{ кВАр.}$$

Після компенсації:

активна потужність:

$$P_p=224,82 \text{ кВт.}$$

реактивна потужність:

$$Q_p=43,94 \text{ кВАр.}$$

повна потужність:

$$S_p=229,07 \text{ кВА.}$$

Коефіцієнт потужності після компенсації:

$$\cos\varphi=0,98.$$

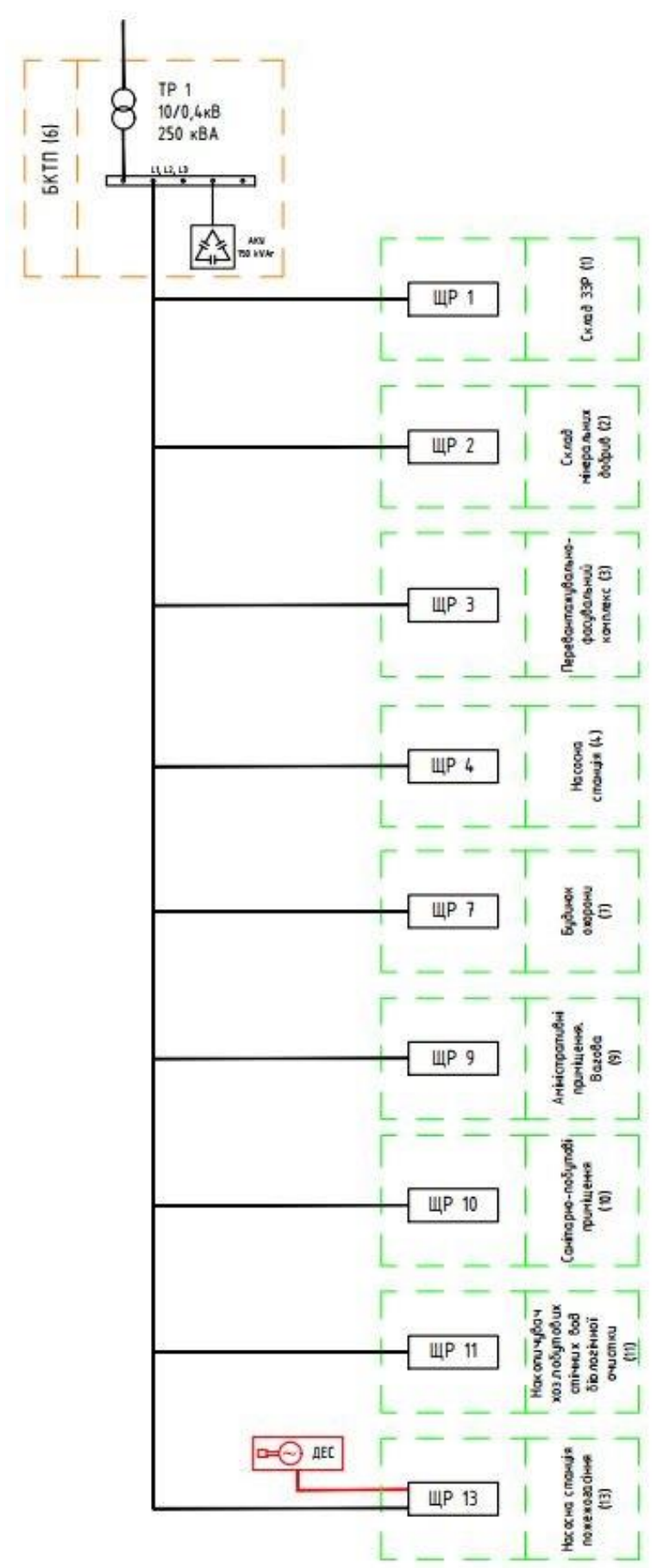


Рисунок 2.1 – Блокова схема електропостачання.

В таблиці 2.2 подано перелік ЩР та підключених до них споживачів.

Таблиця 2.2 – Перелік ЩР та підключених до них споживачів

№	Назва ЩР	Найменування споживача
2	ЩР-1	Склад ЗЗР
2	ЩР-2	Склад мінеральних добрив
3	ЩР-3	Перевантажувально-фасувальний комплекс
4	ЩР-4	Насосна станція
5	ЩР-7	Будинок охорони
6	ЩР-9	Адміністративні приміщення. Вагова
7	ЩР-10	Санітарно-побутові приміщення
8	ЩР-11	Накопичувач хоз. побутових стічних вод біологічної очистки
9	ЩР-13	Насосна станція пожежогасіння

На рисунку 2.2 показано однолінійну схему 0,4 кВ.

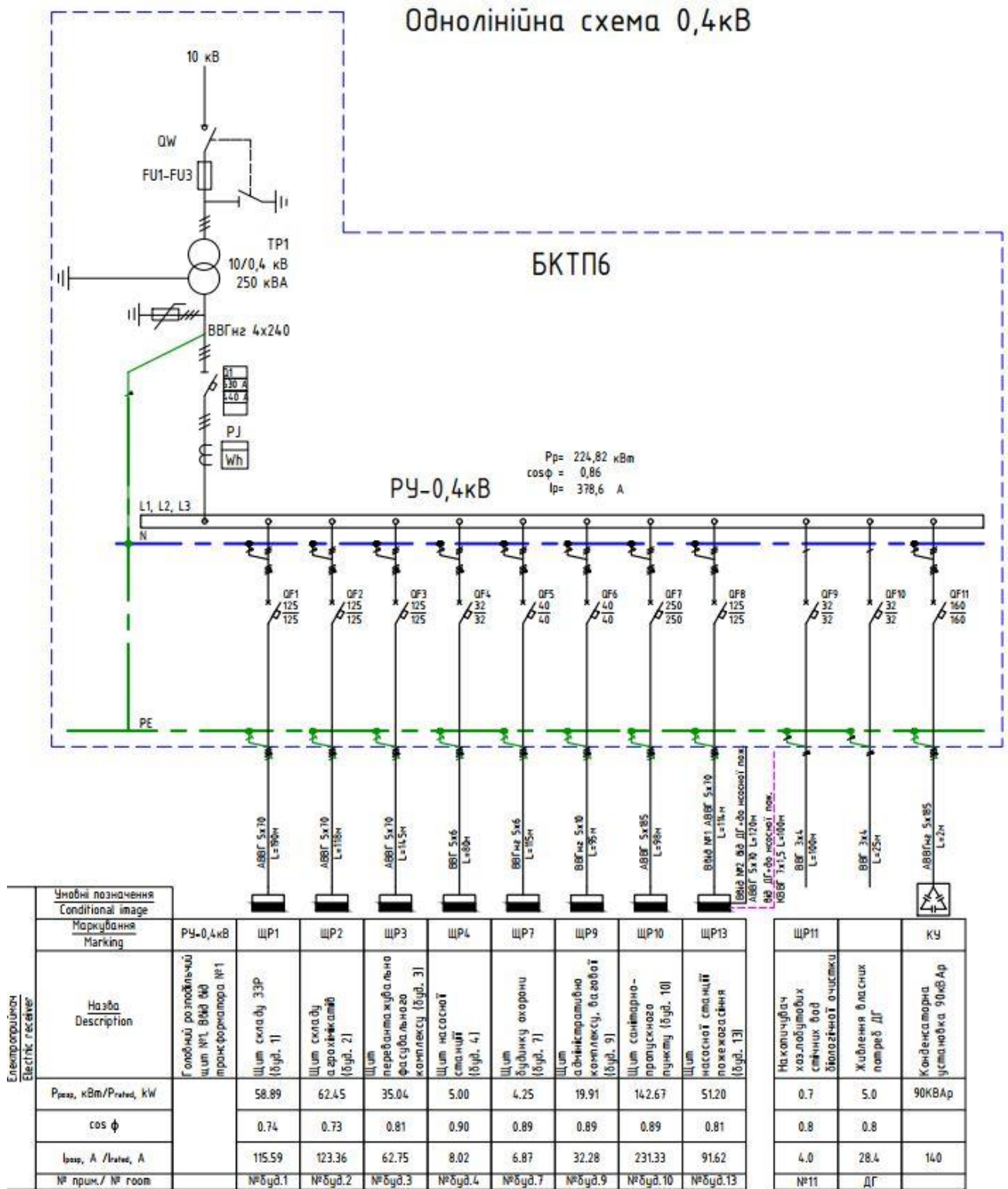


Рисунок 2.2 - Однолінійна схема 0,4 кВ.

В таблиці 2.3 наведено перелік ЩР, їх назв, значення розрахункових потужностей, значення $\cos\phi$, значення розрахункових струмів.

Таблиця 2.3 – Розрахункові дані для ЩР.

№	Маркування	Назва	Розрахункова потужність, кВт	$\cos\phi$	Розрахунковий струм, А
1	ЩР-1	Щит складу ЗЗР	58,89	0,74	115,59
2	ЩР-2	Щит складу агрохімікатів	62,45	0,73	123,36
3	ЩР-3	Щит перевантажувально-фасувального комплексу	35,04	0,81	62,75
4	ЩР-4	Щит насосної станції	5,00	0,9	8,02
5	ЩР-7	Щит будинку охорони	4,25	0,89	6,87
6	ЩР-9	Щит адміністративного комплексу, вагової	19,91	0,89	32,28
7	ЩР-10	Щит санітарно-пропускного пункту	142,67	0,89	231,33
8	ЩР-13	Щит насосної станції пожежогасіння	51,20	0,81	91,62
9	ЩР-11	Накопичувач хоз. побутових стічних вод біологічної очистки	0,7	0,8	4,0
10		Живлення власних потреб ДГ	5,0	0,8	28,4
11	КУ	Конденсаторна установка 90 кВАр	90 кВАр		140

В таблиці 2.4 подано перелік ЩР та відповідна їм марка кабелю, його січення та довжина.

Таблиця 2.4 – Кабельні лінії

№	Маркування	Назва	Марка кабелю	Січення кабелю	Довжина кабелю, м
1	ЩР-1	Щит складу ЗЗР	АВВГ	5x70	190
2	ЩР-2	Щит складу агрохімікатів	АВВГ	5x70	118
3	ЩР-3	Щит перевантажувально-фасувального комплексу	АВВГ	5x70	145
4	ЩР-4	Щит насосної станції	ВВГ	5x6	80
5	ЩР-7	Щит будинку охорони	ВВГнг	5x6	115
6	ЩР-9	Щит адміністративного комплексу, вагової	ВВГнг	5x10	95
7	ЩР-10	Щит санітарно-пропускного пункту	АВВГ	5x185	98
8	ЩР-13	Щит насосної станції пожежогасіння	Ввід №1 АВВГ	5x70	114
9	ЩР-11	Накопичувач хоз. побутових стічних вод біологічної очистки	ВВГ	3x4	100
10		Живлення власних потреб ДГ	ВВГ	3x4	25
11	КУ	Конденсаторна установка 90 кВАр	АВВГ	5x185	2

В таблиці 2.5 подані автоматичні вимикачі для ЩР.

Таблиця 2.5 – Автоматичні вимикачі

№	Маркування	Назва	Марка кабелю
1	ЩР-1	Щит складу ЗЗР	QF1 125/125
2	ЩР-2	Щит складу агрохімікатів	QF2 125/125
3	ЩР-3	Щит перевантажувально-фасувального комплексу	QF3 125/125
4	ЩР-4	Щит насосної станції	QF4 32/32
5	ЩР-7	Щит будинку охорони	QF5 40/40
6	ЩР-9	Щит адміністративного комплексу, вагової	QF6 40/40
7	ЩР-10	Щит санітарно-пропускного пункту	QF7 250/250
8	ЩР-13	Щит насосної станції пожежогасіння	QF8 125/125
9	ЩР-11	Накопичувач хоз. побутових стічних вод біологічної очистки	QF9 32/32
10		Живлення власних потреб ДГ	QF10 32/32
11	КУ	Конденсаторна установка 90 кВАр	QF11 160/160

2.3 Розрахунок конденсаторної установки.

Потужність конденсаторних установок вираховуємо за формулою:

$$Q_c = P \cdot k,$$

Згідно таблиці 2.1:

$$\cos(\varphi_1)=0,86,$$

бажаний

$$\cos(\varphi_2)=0,98,$$

згідно таблиці 2.6 (Додаток А)

$$k=0,62.$$

Тоді:

$$Q_c = 224,82 \cdot 0,39 = 87,7 \text{ кВАр},$$

обираємо установку на

$$Q_c = 90 \text{ кВАр}.$$

2.4 Розрахунок силового трансформатора

Загальна повна потужність:

$$S_p = 229,07 \text{ кВА}.$$

Пропонуємо до встановлення силовий трансформатор з потужністю:

$$S_H = 250 \text{ кВА}.$$

Коефіцієнт завантаження силового трансформатора в номінальному режимі роботи [11, 12]:

$$K_{зав.ном} = S_p / (n \cdot S_H),$$

де $n=1$;

Звідси:

$$K_{зав.ном} = 229,07 / (1 \cdot 250) = 0,9.$$

Коефіцієнт завантаження для аварійного режиму не розраховується, оскільки кількість трансформаторів $n=1$.

2.5 Кабельні мережі

Кабельні мережі від ГРЩ прокладені у двостінних ПНТ-ПВТ трубах до щитів будівель ЩР. Для будівель 1, 2 та 3 передбачається встановлювати рубильники для вимикання споживачів електроенергії. Кабельні мережі від щитів прокладаються у сітчастих лотках або ПВХ трубах [13].

Відгалуження від лотка до споживачів по стіні або стелі виконують у ПВХ трубі. Маркування кабельних лотків здійснюється кожні 30 м та на переходах. Для маркування лотків використовуються кольорові етикетки. Спуски до споживачів виконуються армованою або жорсткою ПВХ трубами від умов спуску кабелю.

Усі внутрішні електричні мережі виконуються проводами та кабелями з ізоляцією, що не розповсюджує горіння та низького димовиділення.

Маркування кабелю виконується згідно кабельного журналу, мінімум у двох точках: на початку та вкінці, а також при проході крізь стіни.

Розрахунковий перетин основних та розподільчих мереж перевіряється по тривало допустимим струмовим навантаженням, по втраті напруги в нормальному та аварійному режимах, за умови захисту від перевантажень та відключенню однофазного КЗ наприкінці лінії та за умовами запуску найбільш віддалених електродвигунів.

Захист всіх живильних та розподільчих ліній від перевантажень та струмів КЗ виконується автоматичними вимикачами.

На рисунку 2.3 показано план розташування кабельних трас та споживачів електричної енергії складу ЗЗР та мінеральних добрив.

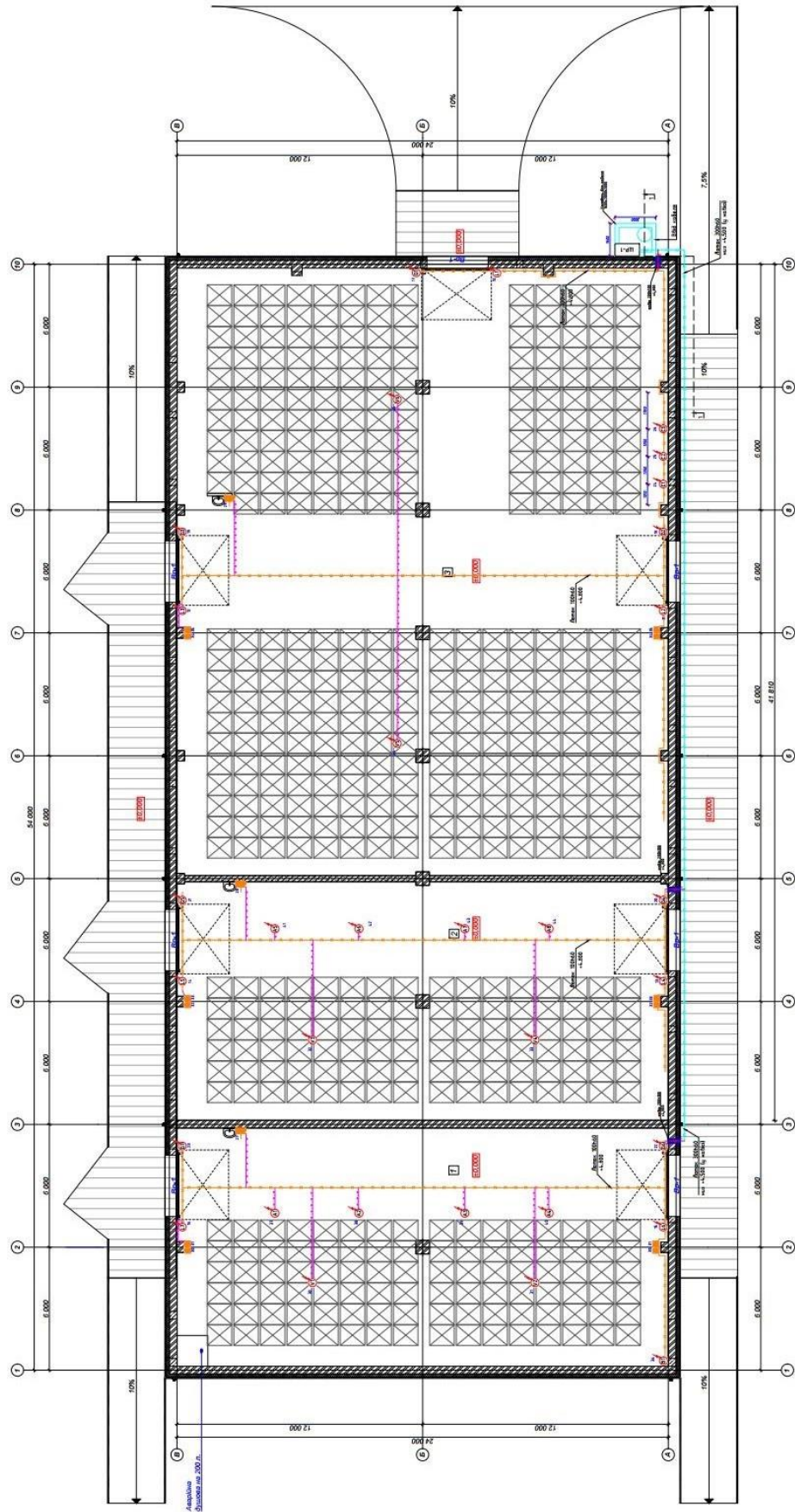


Рисунок 2.3 - План розташування кабельних трас та споживачів електричної енергії складу ЗЗР та мінеральних добрив.

На рисунку 2.4 показано умовні позначення.

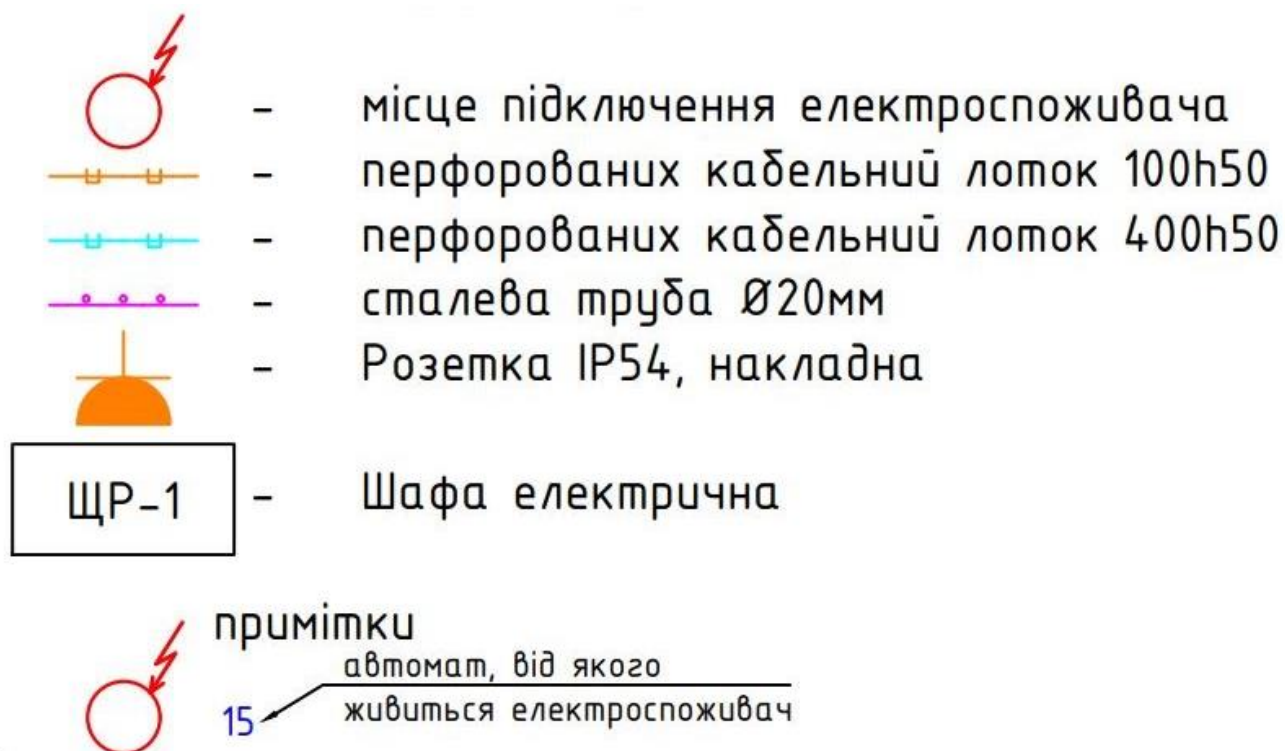


Рисунок 2.4 – Умовні позначення.

Ділянки за межами лотка виконують в металевій трубі. Труби кріплять до стін та покриття за допомогою обійми. Крок кріплення не більше 1,2 м.

Лоток кріпити з кроком не більше 1,0 м.

Розетки для зарядки карів виконують на висоті 1,2 м від підлоги.

Живлення споживачів електричної енергії здійснюється від щита ЩР-1, який знаходиться зовні будівлі.

Для щита ззовні будівлі виконують навіс для запобігання намокання.

Проходки кабельного лотка та труб крізь стіни повинні бути ущільнені і бути такої ж пожежостійкості як і стіна.

Колодязь для кабельного вводу обладнують драбиною і люком.

2.6 Електроосвітлення

В якості джерел світла прийняті світлодіодні світильники. Нормовані рівні освітленості прийняті згідно з [6] та вказані на планах освітлення приміщень. Вибір типів та розташування освітлювальних приладів виконано згідно з характером зорової роботи, призначенням та середою приміщень. Живлення освітлювальних приладів передбачене від щита ЩР. Групова мережа освітлення виконується кабелем с мідними жилами марки ВВГнгд. Розрахунок мереж освітлення виконано з урахуванням втрат напруги та дотриманням вимог до мереж, захищених від перевантаження. Керування освітленням передбачено за допомогою місцевих вимикачів.

План електроосвітлювальних приладів складу ЗЗР та мінеральних добрив показано на рисунку 2.5.

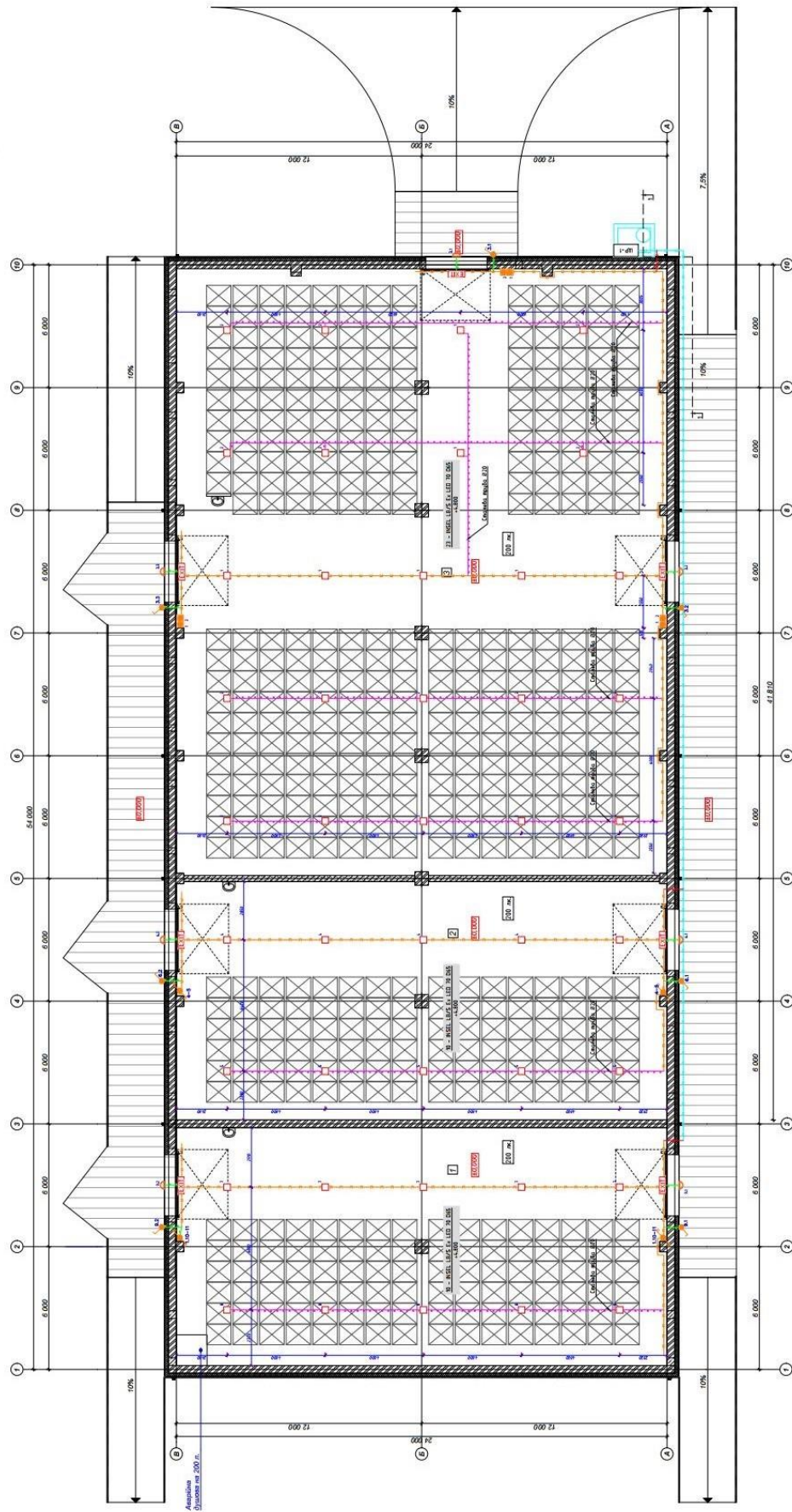











Рисунок 2.5 - План електроосвітлювальних приладів складу ЗЗР та мінеральних добрив

В таблиці 2.7 подана експлікація приміщень.

Таблиця 2.7 – Експлікація приміщень.

№ приміщення	Найменування	Площа, м ²
1	Склад засобів захисту рослин на 125 т.	278,32
2	Склад засобів захисту рослин на 125 т.	278,60
3	Склад мінеральних добрив	712,63
		1269,55

На рисунку 2.6 показано умовні позначення.

-  - перфорованих кабельний лоток 200h50
-  - перфорованих кабельний лоток 400h50
-  - сталева труба Ø20мм
-  - ПВХ труба Ø20мм
-  - Світильник INSEL LB/S Ex LED 70 D65 IP66 335x335x190 4000K 70
-  - Вказівник виходу URAN LED IP65 335x125x65 3,6W
-  - Світильник LODI LED 32 silver IP54 370x270x147 4000K 32W
-  - Вимикач одноклавішний, накладний, IP54
-  - Кнопка, накладна, IP54


- Примітки
-  3.1 група автомат
 - * те саме для світильників

Рисунок 2.6 – Умовні позначення.

Ділянки за межами лотка виконують в металевій трубі. Труби кріплять до стін та перекриття за допомогою обійми. Крок кріплення не більше 1,2 м.

Живлення світильників здійснюється від щита ЩР-1, який знаходиться зовні будівлі.

Вимикачі розташовують на висоті 1 м від підлоги.

Опуски до вимикачів виконують сталевую трубою діаметром Ø20 мм.

Вказівники виходу встановлюють над воротами/дверима.

Світильники зовні будівлі встановлюють над воротами/дверима.

Випуски на зовнішні вимикачі та світильники виконують ПВХ трубою діаметром Ø20 мм.




Вимикачі розташовують на відстані 200 мм від проходу.

2.7 План заземлення та системи зрівнювання потенціалів складу ЗЗР та мінеральних добрив.

На рисунку 2.7 показано план заземлення та системи зрівнювання потенціалів складу ЗЗР та мінеральних добрив.

В таблиці 2.8 подано показано умовні позначення.

Таблиця 2.8 - Умовні позначення.

№	Умовне позначення	Найменування	Кількість
1		Стрижень заземлення d=20 мм, довжиною 3 м.	4 шт.
2		Полоса сталева оцинкована 30x3,5	130 м.
3		Полоса сталева 30x3,5	80 м.

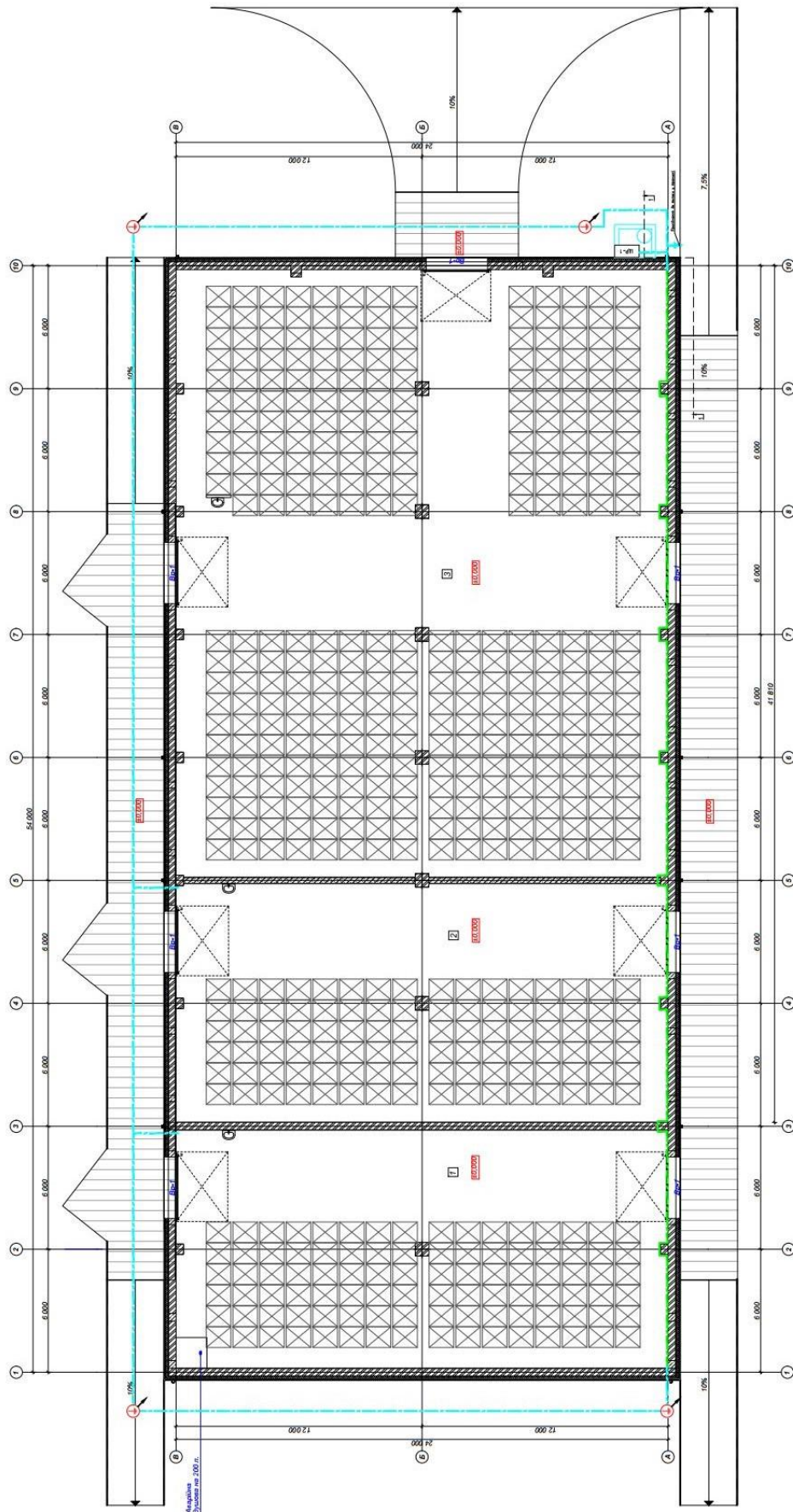


Рисунок 2.7 - План заземлення та системи зрівнювання потенціалів складу ЗЗР та мінеральних добрив. Частина 1.

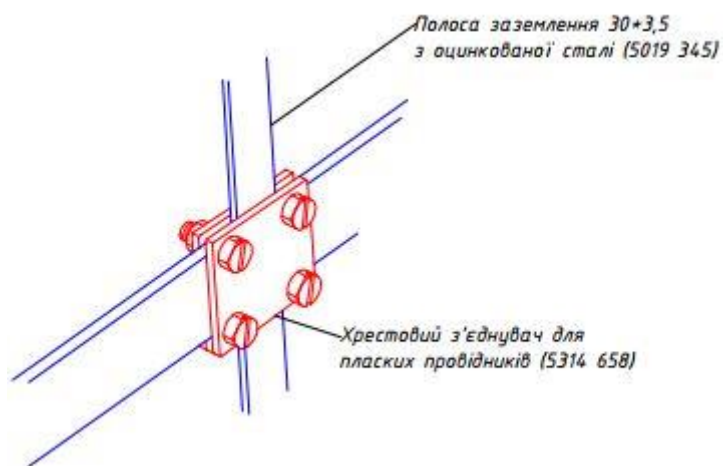
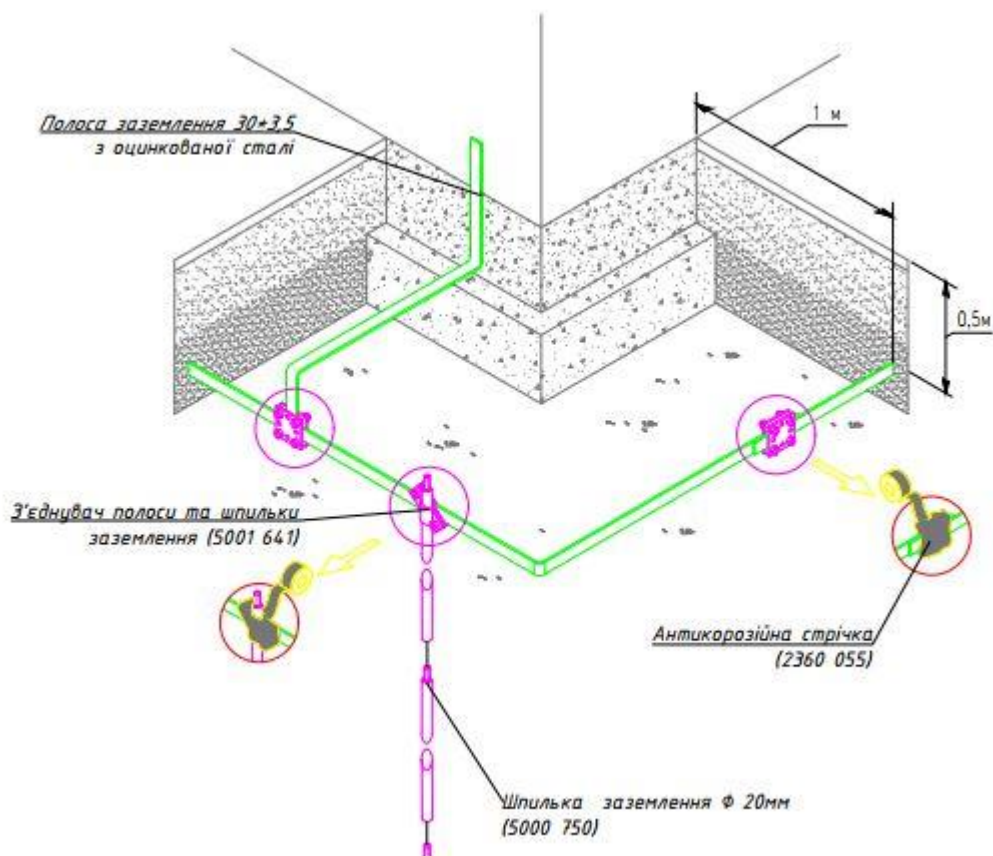


Рисунок 2.7 – План заземлення та системи зрівнювання потенціалів складу ЗЗР та мінеральних добрив. Частина 2.

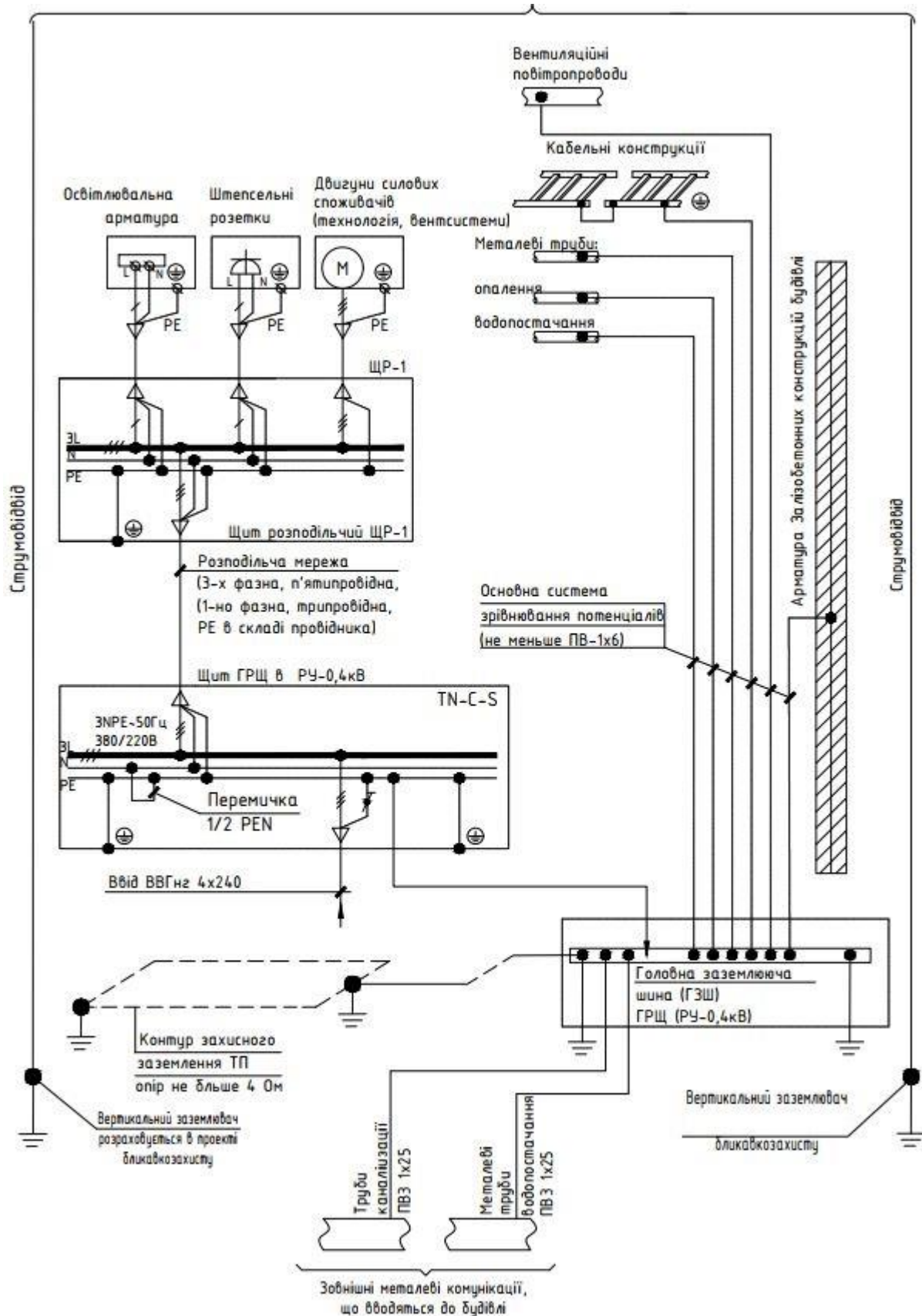


Рисунок 2.7 – План заземлення та системи зрівнювання потенціалів складу ЗЗР та мінеральних добрив. Частина 3.

Рекомендується низький опір заземлення до 10 Ω .

Рекомендується заземлення тип В, щоб кількість електродів була не меншою, ніж кількість доземних провідників, за мінімальної кількості - два.

Рекомендується, щоб кільцевий заземлювальний електрод був закопаний на глибині не менше 0,5 м.

Усі з'єднання в землі необхідно укрити антикорозійною стрічкою.

Зовнішній контур заземлення.

Заземлюючий пристрій виконується згідно з [7], глава 1.7, та [8].

В якості вертикальних заземлювачів використовується стандартний стрижень заземлення діаметром 20 мм виробництва "ОВО Bettermann" (VDE 0185-305 (IEC 62305)), а в якості горизонтального заземлюючого провідника та провідника, що пролягає не в ґрунті використовується металева оцинкована смуга 30x3.5 мм виробництва "ОВО Bettermann" згідно DIN EN 50164-2 (VDE 0185-305 (IEC 62305)). Глибина залягання горизонтального провідника контуру заземлення не менше 0,5 м від найнижчої проектної відмітки поверхні землі місця розташування даного контуру. Кількість та глибина залягання вертикальних заземлювачів визначена згідно з розрахунками.

З'єднання горизонтального заземлювача (смуга) з вертикальним (стрижень) виконується за допомогою універсального з'єднувача виробництва "ОВО Bettermann".

Внутрішній контур заземлення.

З метою зрівняння потенціалу усі металоконструкції будівельного та виробничого призначення повинні бути приєднані до системи заземлення, при цьому натуральні контакти у з'єднаннях є достатніми, крім пофарбованих поверхонь.

Усі з'єднання у системі заземлення повинні буди виконані за допомогою зварювання, хомутів або болтового з'єднання.

З'єднання заземлювачів виконується методом електродугового зварювання згідно з [9].

Довжина зварювального шву плаского провідника з пласким повинна бути не менше ніж на 2 ширини горизонтального провідника.

Приєднання обладнання до системи заземлення повинно бути виконано до спеціально призначених затисків та болтів.

У місцях болтових з'єднань мідних та металевих поверхонь, металева частина повинна бути зачищена.

У мідно-алюмінієвих та мідно-оцинкованих з'єднаннях повинні бути використані пластини, що попереджують гальванічну корозію.

Металеві двері повинні бути заземлені за допомогою гнучкого мідного провідника (мін 6 мм²).

Провідник повинен з'єднувати очищену поверхню дверей та дверної коробки з системою заземлення.

Внутрішній контур заземлення встановлюється на висоті +0.4 м від підлоги.

В якості горизонтального заземлювача використовують полосову сталь 30x3.5 [10].

2.8 Висновки до Розділу 2

1. Проведено розрахунок навантажень. Показано баланс потужності споживачів згідно найбільш навантаженого сезону (зими). Середньозважений коефіцієнт використання становить $K_v=0,652$, активна потужність - $P_p=224,82$ кВт, реактивна потужність - $Q_p=131,62$ кВАр, повна потужність - $S_p=262,29$ кВА, розрахунковий струм - $I_p=378,58$ А, коефіцієнт потужності до компенсації - $\cos\varphi=0,86$.

2. Розглянута розподільча мережа живлення. Загальна схема електропостачання споживачів представлена на блоковій схемі електропостачання та однолінійній схемі щита ГРЩ.

3. Проведено розрахунок конденсаторної установки. Вибрано установку на $Q_c=90$ кВАр. Після компенсації реактивна потужність становить $Q_p=43,94$ кВАр, повна потужність - $S_p=229,07$ кВА, коефіцієнт потужності після компенсації - $\cos\varphi=0,98$.

4. Проведено розрахунок силового трансформатора. Згідно загальної повної потужності $S_p=229,07$ кВА запропоновано до встановлення силовий трансформатор з потужністю $S_n=250$ кВА. Коефіцієнт завантаження даного силового трансформатора в номінальному режимі роботи - $K_{зав.ном}=0,9$.

5. Розглянуто кабельні мережі. Запропоновано план розташування кабельних трас та споживачів електричної енергії складу ЗЗР та мінеральних добрив.

6. Розглянуто електроосвітлення. Запропоновано план електроосвітлювальних приладів складу ЗЗР та мінеральних добрив.

7. Запропоновано план заземлення та системи зрівнювання потенціалів складу ЗЗР та мінеральних добрив.

3. ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 План розташування кабельних трас та споживачів електричної енергії складу мінеральних добрив.

Ділянки за межами лотка виконують в металевій трубі. Труби кріплять до стін та перекриття за допомогою обійми. Крок кріплення не більше 1,2 м.

Лоток кріплять з кроком не більше 1,0 м.

Розетки для зарядки карів виконують на висоті 1,2 м від підлоги.

Живлення споживачів електричної енергії здійснюється від щита ЩР-2, який знаходиться зовні будівлі.

Для щита зовні будівлі виконують навіс для запобігання намокання.

Проходки кабельного лотка та труб крізь стіни повинні бути ущільнені і бути такої ж пожежостійкості як і стіна.

Колодязь для кабельного вводу обладнують драбиною і люком.

Кріплення лотка до покрівлі може бути виконане за допомогою іншого кріплення.

На рисунку 3.1 показано план розташування кабельних трас та споживачів електричної енергії складу мінеральних добрив (Додаток В).

В таблиці 3.1 подана експлікація приміщення.

Таблиця 3.1 – Експлікація приміщення

№ приміщення	Найменування
1	Склад мінеральних добрив
2	Склад мінеральних добрив

3.2 План електроосвітлювальних приладів складу мінеральних добрив.

На рисунку 3.2 показано план електроосвітлювальних приладів складу мінеральних добрив (Додаток В).

Ділянки за межами лотка виконують в металевій трубі. Труби кріплять до стін та перекриття за допомогою обійми. Крок кріплення не більше 1,2 м.

Живлення світильників здійснюється від щита ЩР-2, який знаходиться зовні будівлі.

Вимикачі розташовують на висоті 1 м від підлоги.

Опуски до вимикачів виконують сталевую трубою діаметром $\varnothing 20$ мм.

Вказівники виходу встановлюють над воротами/дверима.

Світильники зовні будівлі встановлюють над воротами/дверима.

Випуски на зовнішні вимикачі та світильники виконують ПВХ трубою діаметром $\varnothing 20$ мм.

Вимикачі розташовують на відстані 200 мм від проходу.

3.3. План заземлення та системи зрівнювання потенціалів складу мінеральних добрив.

На рисунку 3.3 показано план заземлення та системи зрівнювання потенціалів складу мінеральних добрив (Додаток В).

В таблиці 3.2 подано мінімальні перерізи захисних провідників (РЕ), які є жилою кабелю (проводу) живлення.

Таблиця 3.2 - Мінімальні перерізи захисних провідників (РЕ), які є жилою кабелю (проводу) живлення

Мінімальне значення перерізу захисних провідників, мм ²	Переріз лінійних провідників кабелю (проводу) живлення S, мм ²
16	$16 < S \leq 35$
S	$S \leq$
S / 2	$S < 16$

3.4 План заземлення та ввід кабелю в будівлю перевантажувально-фасувального комплексу.

На рисунку 2.3 показано план заземлення та ввід кабелю в будівлю перевантажувально-фасувального комплексу.

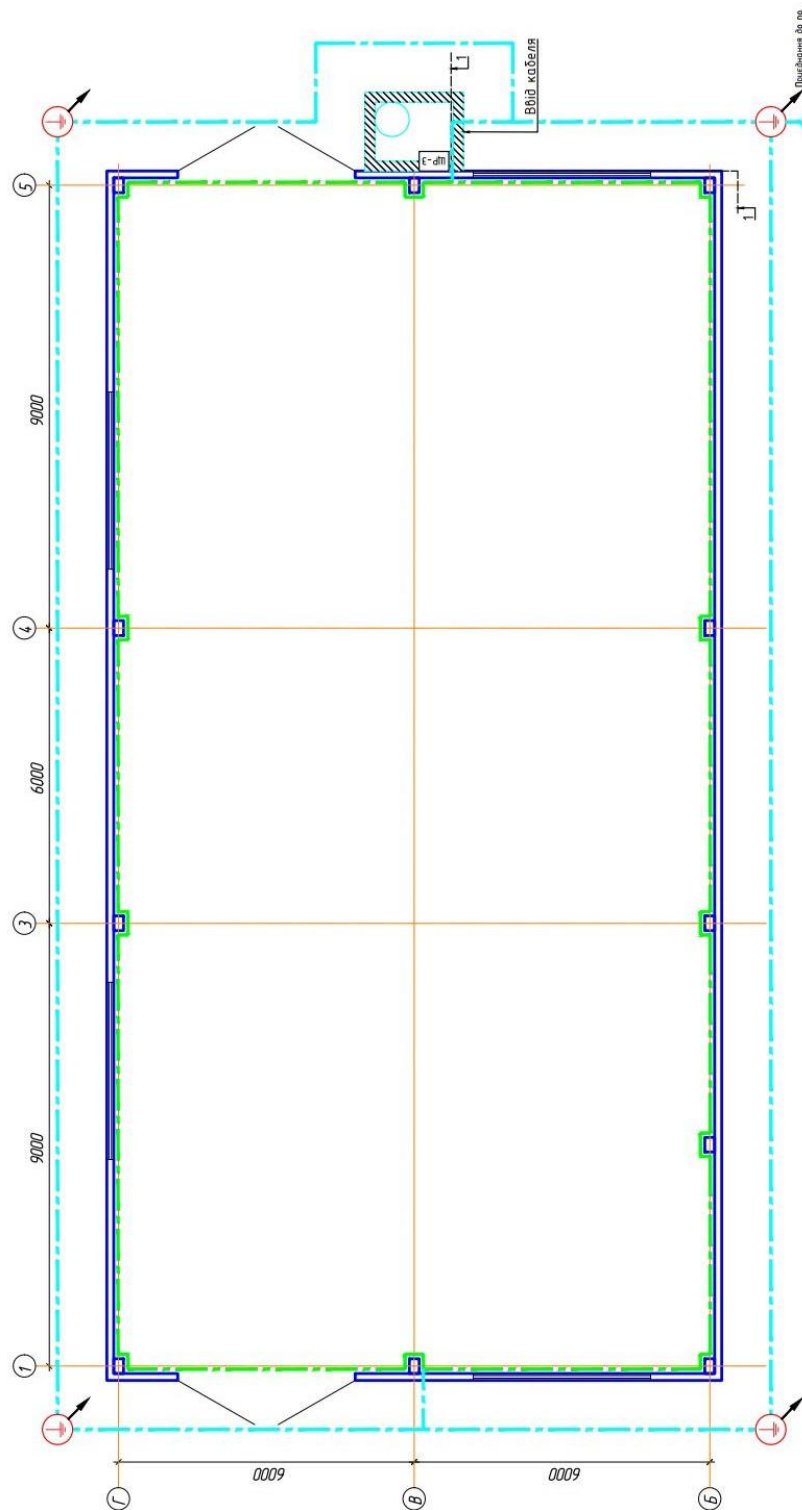


Рисунок 3.4 - План заземлення та ввід кабелю в будівлю перевантажувально-фасувального комплексу

3.5 План розташування кабельних трас та споживачів електричної енергії будинку охорони.

На рисунку 3.5 показано план розташування кабельних трас та споживачів електричної енергії будинку охорони.

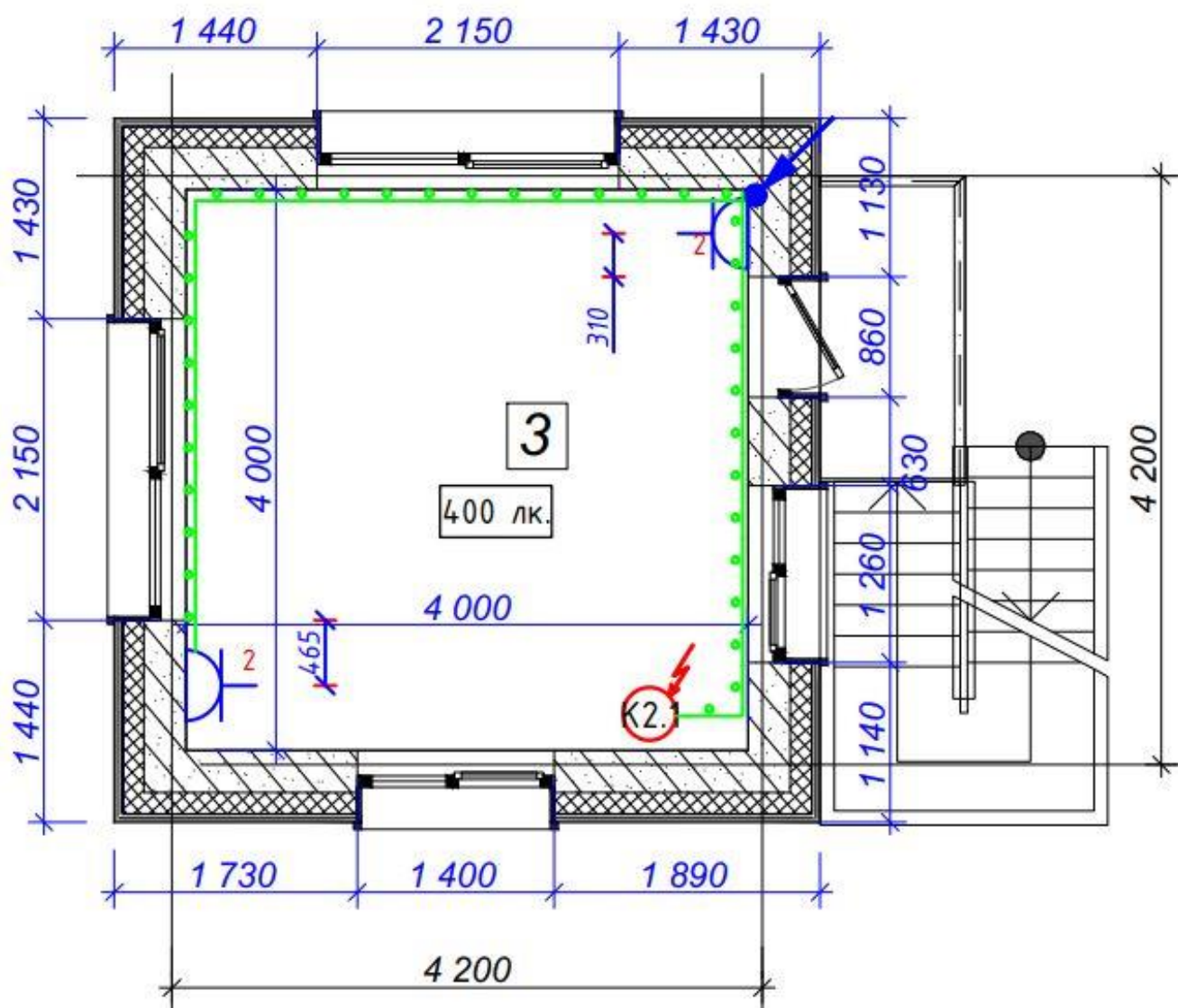


Рисунок 3.5 - План розташування кабельних трас та споживачів електричної енергії будинку охорони. Частина 1.

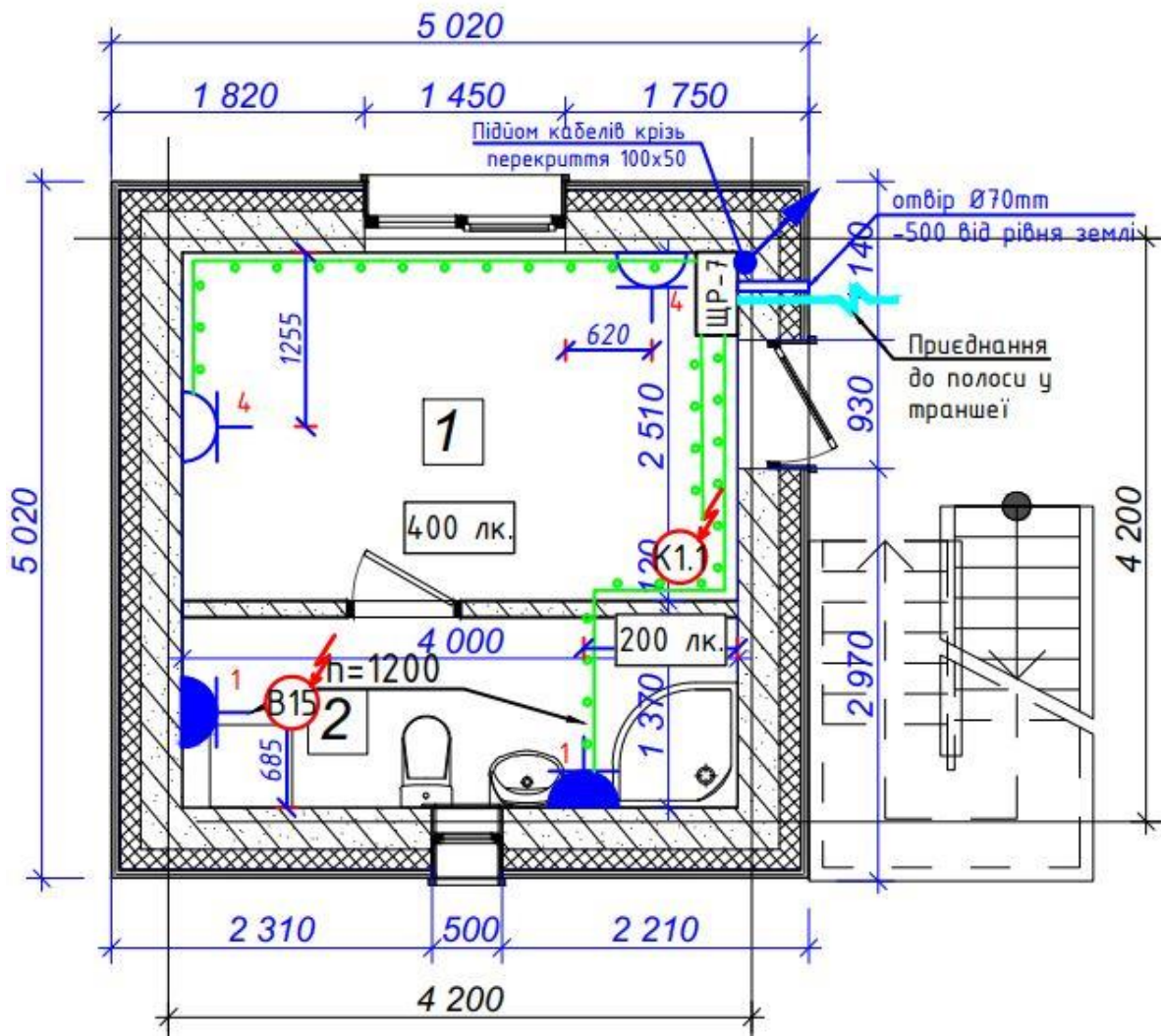


Рисунок 3.5 - План розташування кабельних трас та споживачів електричної енергії будинку охорони. Частина 2.

В таблиці 3.3 подана експлікація приміщень.

Таблиця 3.3 - Експлікація приміщень.

№ приміщення	Найменування
1	Кімната охорони
1	С/В + котельна
2	Приміщення

Кабель прокладається у ПВХ трубі або у шарі штукатурки. Крок кріплення не більше 1,2 м.

Розетки виконують на висоті 0,3 м від підлоги.

Живлення споживачів електричної енергії здійснюється від щита ЩР-7.

3.6 План електроосвітлювальних приладів будинку охорони.

На рисунку 3.6 показано план електроосвітлювальних приладів будинку охорони.

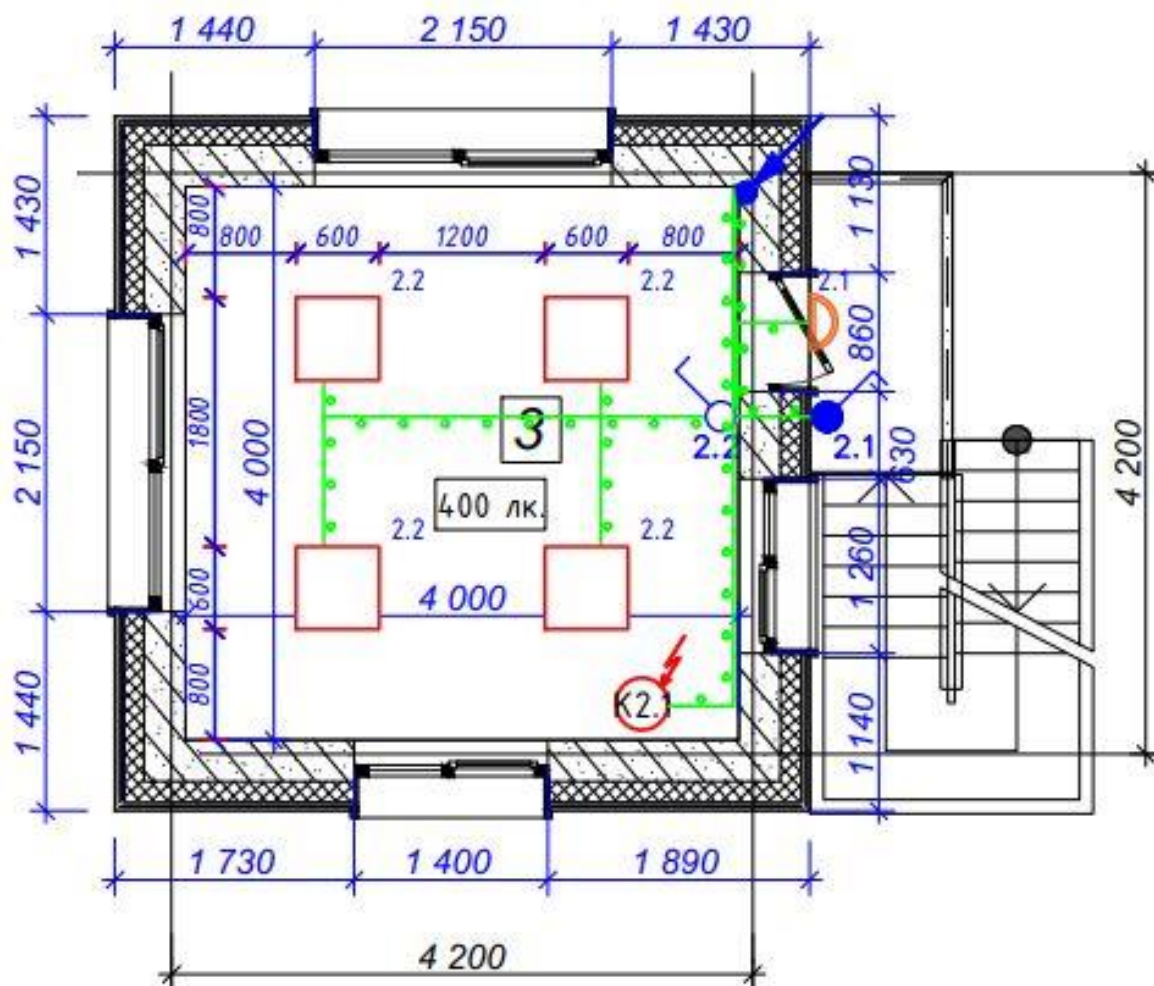


Рисунок 3.6 - План електроосвітлювальних приладів будинку охорони.

Частина 1

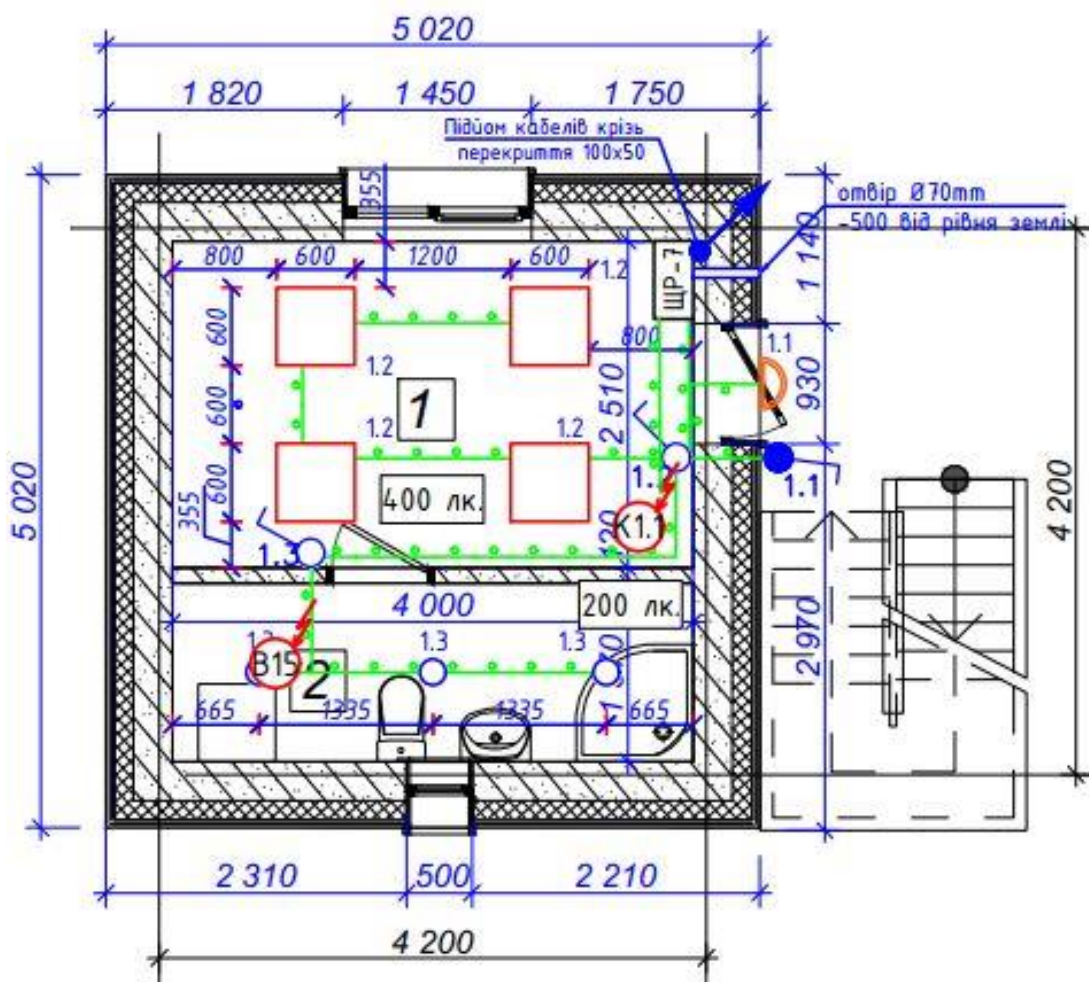


Рисунок 3.6 - План електроосвітлювальних приладів будинку охорони.

Частина 2.

Кабель прокладають в ПВХ трубі або у шарі штукатурки. Крок кріплення не більше 1,2 м.

Живлення світильників здійснюється від щита ЩР-7.

Вимикачі розташовують на висоті 1 м від підлоги.

Світильники ззовні будівлі встановлюють над дверима.

Випуски на зовнішні вимикачі та світильники виконують ПВХ трубою діаметром $\text{Ø}20$ мм.

Вимикачі розташовують на відстані 150 мм від проходу.

3.7 План заземлення та системи зрівнювання потенціалів будинку охорони.

На рисунку 3.7 показано план заземлення та системи зрівнювання потенціалів будинку охорони.

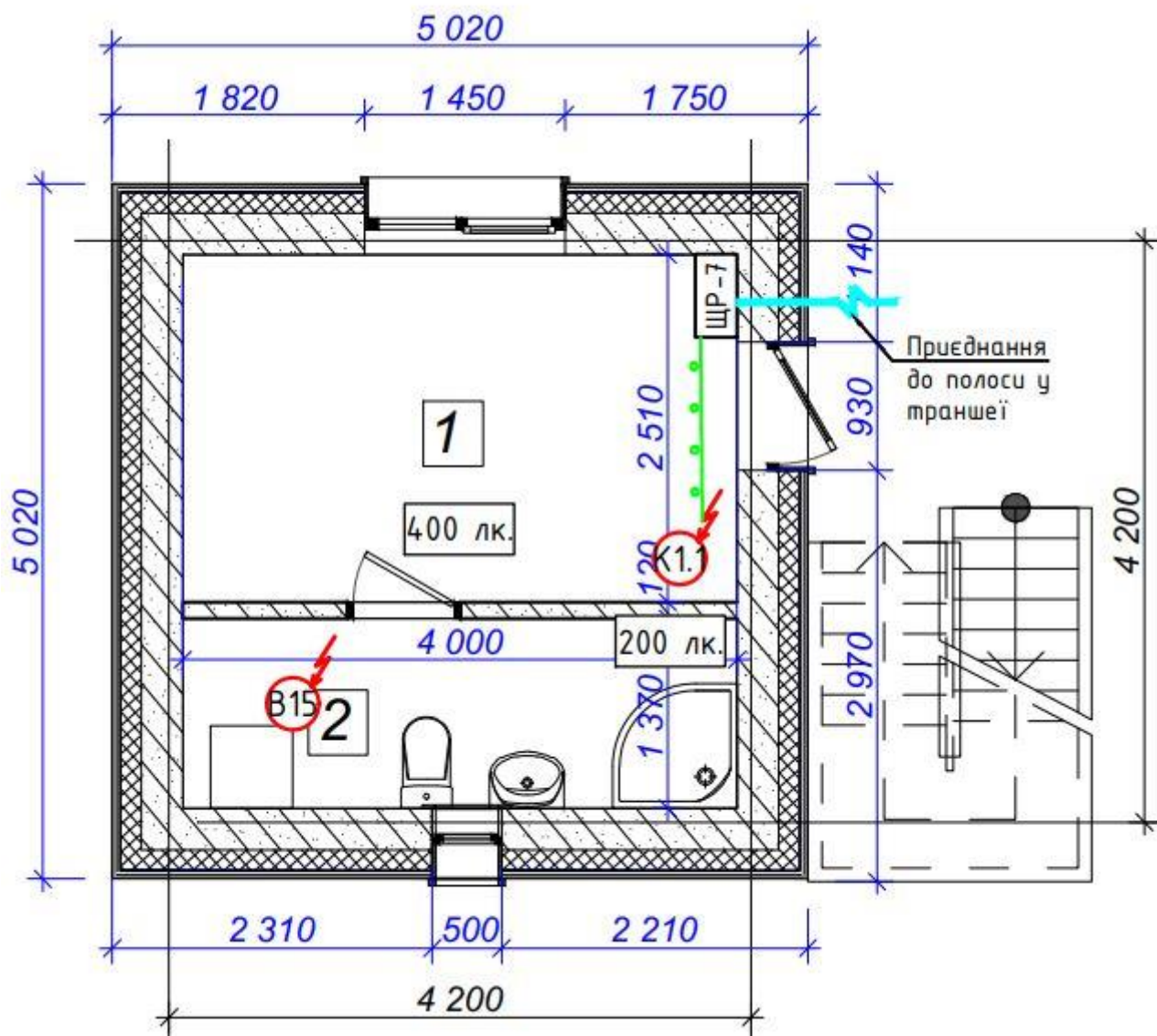


Рисунок 3.7 - План заземлення та системи зрівнювання потенціалів будинку охорони.

3.8 План розташування кабельних трас та споживачів електричної енергії адміністративної будівлі та вагової.

На рисунку 3.8 показано план розташування кабельних трас та споживачів електричної енергії адміністративної будівлі та вагової.

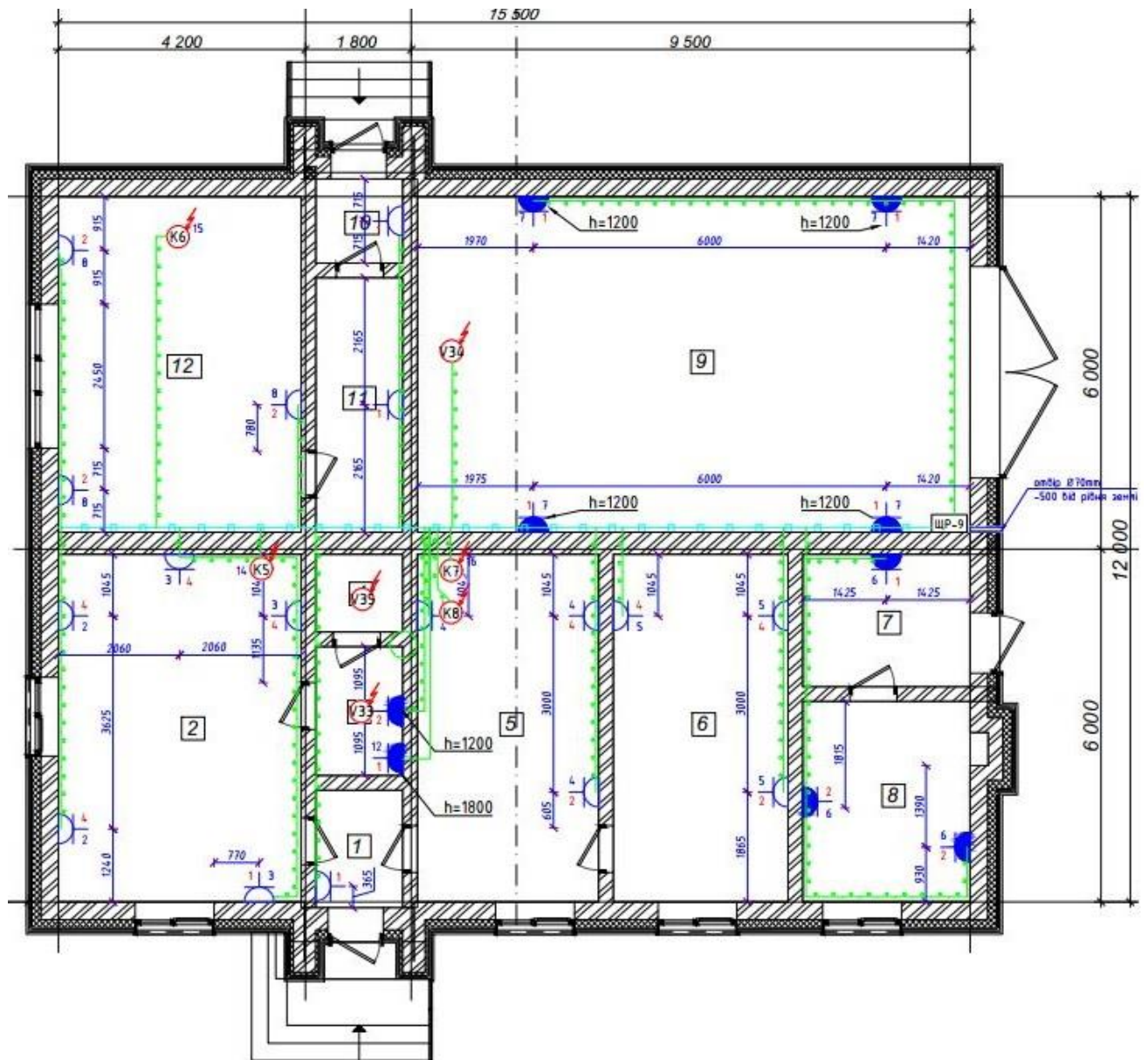


Рисунок 2.8 - План розташування кабельних трас та споживачів електричної енергії адміністративної будівлі та вагової.

В таблиці 3.4 подана експлікація приміщень.

Таблиця 3.4 – Експлікація приміщень.

№ приміщення	Найменування
1	Тамбур
2	Бухгалтерія
3	С/В
4	Душова
5	Офісне приміщення
6	Кабінет директора
7	Тамбур
8	Котельня
9	Гараж
10	Тамбур
11	Коридор
12	Кімната очікування

Кабель прокладається у ПВХ трубі або у шарі штукатурки. Крок кріплення не більше 1,2 м.

Розетки виконують на висоті 0,3 м від підлоги.

Живлення споживачів електричної енергії здійснюється від щита ЩР-9.

Блоки кондиціонерів знаходяться на покрівля, куди необхідно підвести живлення.

3.9 План електроосвітлювальних приладів адміністративної будівлі та вагової

На рисунку 3.9 показано план електроосвітлювальних приладів адміністративної будівлі та вагової.

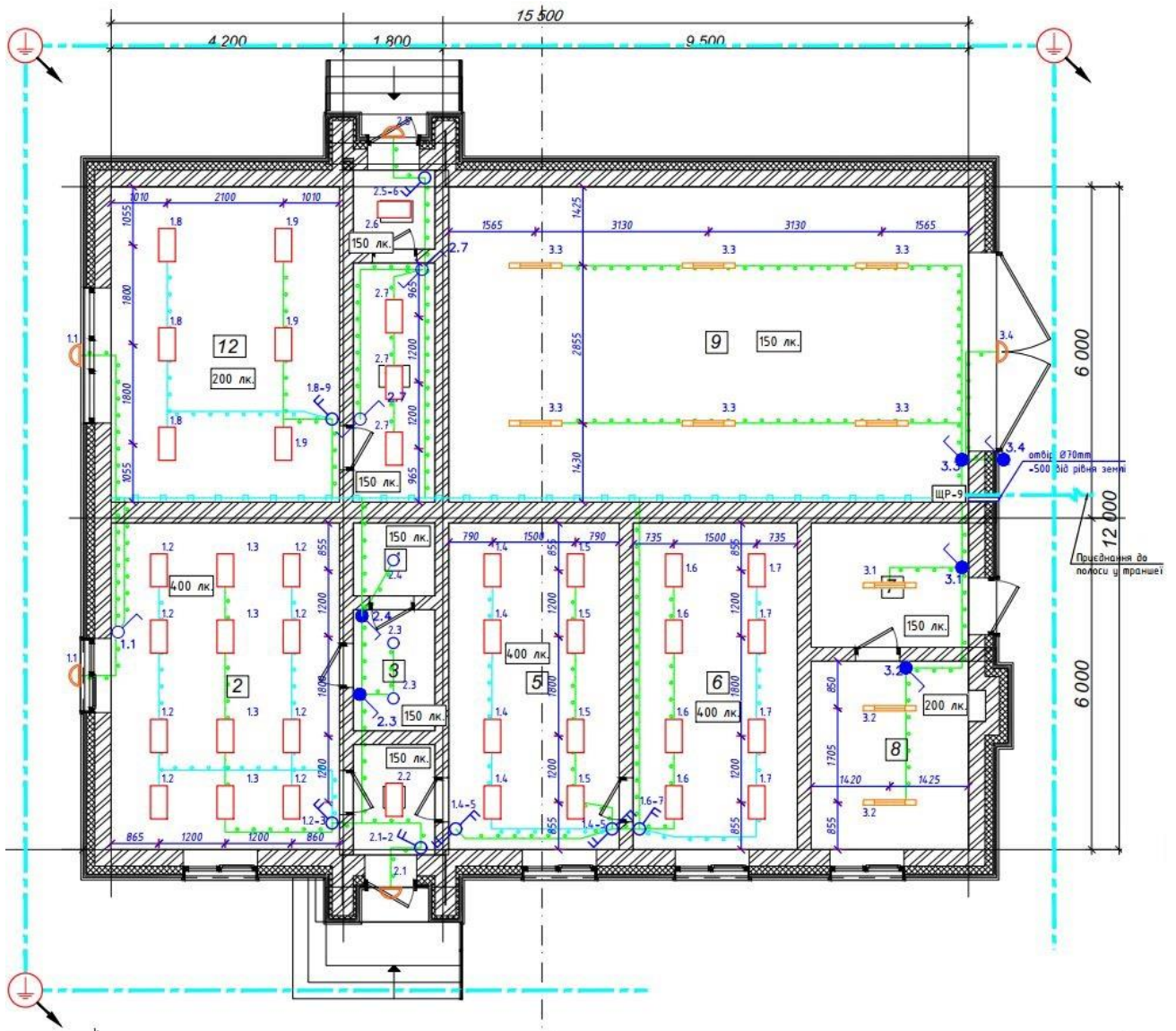


Рисунок 3.9 - План електроосвітлювальних приладів адміністративної будівлі та вагової

Прокладають кабель у лотку.

Відгалуження від лотка прокладають в ПВХ трубі або у шарі штукатурки.

Крок кріплення не більше 1,2 м.

Живлення світильників здійснюється від щита ЩР-9.

Вимикачі розташовують на висоті 1 м від підлоги.

Світильники зовні будівлі встановлюють над дверима/вікнами.

Випуски на зовнішні вимикачі та світильники виконують ПВХ трубою діаметром $\text{Ø}20$ мм.

Вимикачі розташовують на відстані 150 мм від проходу.

3.10 План заземлення та системи зрівнювання потенціалів адміністративної будівлі та вагової.

На рисунку 3.10 показано план заземлення та системи зрівнювання потенціалів адміністративної будівлі та вагової.

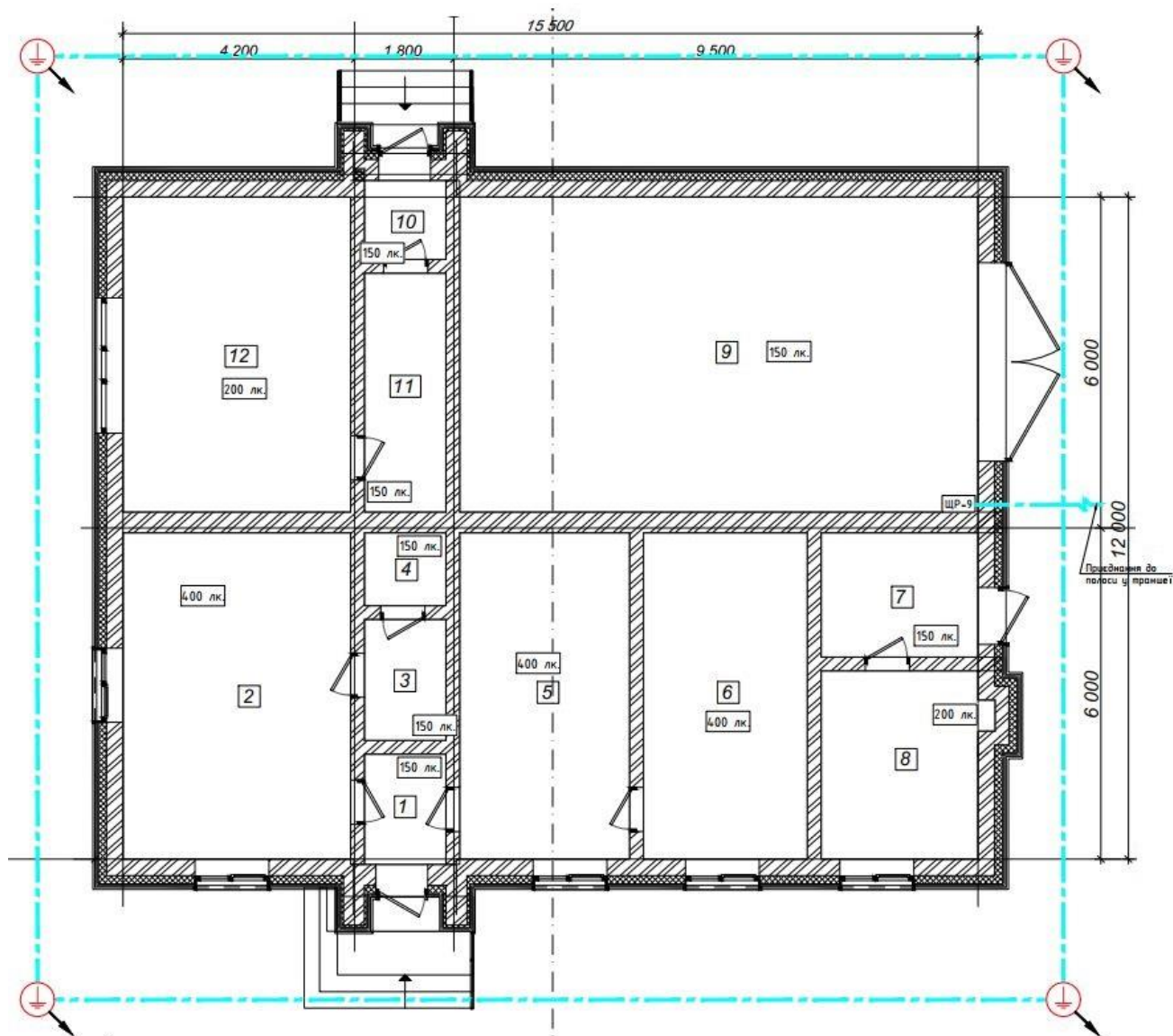


Рисунок 3.10 - План заземлення та системи зрівнювання потенціалів адміністративної будівлі та вагової.

3.11 План розташування кабельних трас та споживачів електричної енергії санітарно-побутових приміщень.

На рисунку 3.11 показано план розташування кабельних трас та споживачів електричної енергії санітарно-побутових приміщень (Додаток Г).

В таблиці 3.5 подана експлікація приміщень.

Таблиця 3.5 – Експлікація приміщень.

№	Найменування	№	Найменування
1	Пропускна	16	С/в в чистій зоні (Ж)
2	Коридор	17	Душові (Ж)
3	Роздягальня для особистого одягу (Ч)	18	Роздягальня для спец. одягу (Ж)
4	С/в в чистій зоні (Ч)	19	С/в в брудній зоні (Ж)
5	С/в в брудній зоні (Ч)	20	Кімната знепилення одягу (Ж)
6	Роздягальня для спец. одягу (Ч)	21	Тамбур з ділянкою для миття взуття (Ж)
7	Тамбур з ділянкою для миття взуття (Ч)	22	Комора для брудного спец. одягу (Ж)
8	Кімната знепилення одягу (Ч)	23	Кімната охорони
9	Душові (Ч)	24	Тамбур з ділянкою для миття взуття
10	Комора для брудного спец. одягу (Ч)	25	Санвузол
11	Пральня	26	їдальня
12	Кімната сушки одягу	27	Кухня
13	Комора чистого спец. одягу (Ч)	28	Кімната прибирального реманенту
14	Комора чистого спец. одягу (Ж)	29	Котельна
15	Роздягальня для особистого одягу (Ж)	30	Сходова клітка

Припливні та припливно-витяжні установки мають бути заживлені через щит керування (ШК).

Кабель прокладається у ПВХ трубі або у шарі штукатурки. Крок кріплення не більше 1,2 м.

Розетки виконують на висоті 0,3 м від підлоги.

Живлення споживачів електричної енергії здійснюється від щита ЩР-10.

Вентилятори в приміщеннях керуються місцевими вимикачами. Вимикачі розміщують на висоті 1 м від підлоги.

3.12 План електроосвітлювальних приладів санітарно-побутових приміщень.

На рисунку 3.12 показано план електроосвітлювальних приладів санітарно-побутових приміщень (Додаток Г).

Прокладають кабель у лотку.

Відгалуження від лотка прокладають в ПВХ трубі або у шарі штукатурки. Крок кріплення не більше 1,2 м.

Живлення світильників здійснюється від щита ЩР-10.

Вимикачі розташовують на висоті 1 м від підлоги.

Світильники зовні будівлі встановлюють над дверима/вікнами.

Випуски на зовнішні вимикачі та світильники виконують ПВХ трубою діаметром Ø20 мм.

Вимикачі розташовують на відстані 150 мм від проходу.

3.13 План заземлення та системи зрівнювання потенціалів санітарно-побутових приміщень.

На рисунку 3.13 показано план заземлення та системи зрівнювання потенціалів санітарно-побутових приміщень (Додаток Г).

3.14 План розташування кабельних трас та споживачів електричної енергії насосної станції пожежогасіння.

На рисунку 3.14 показано план розташування кабельних трас та споживачів електричної енергії насосної станції пожежогасіння (Додаток Д).

Кабель прокладають у ПВХ трубі або у шарі штукатурки. Крок кріплення не більше 1,2 м.

Розетки виконують на висоті 0,3 м від підлоги.

Живлення споживачів електричної енергії здійснюється від щита ЩР-13.

3.15 План електроосвітлювальних приладів насосної станції пожежогасіння.

На рисунку 3.15 показано план електроосвітлювальних приладів насосної станції пожежогасіння (Додаток Д).

Прокладають кабель у лотку.

Відгалуження від лотка прокладають в ПВХ трубі або у шарі штукатурки. Крок кріплення не більше 1,2 м.

Живлення світильників здійснюється від щита ЩР-13.

Вимикачі розташовують на висоті 1 м від підлоги.

Світильники зовні будівлі встановлюють над дверима/вікнами.

Випуски на зовнішні вимикачі та світильники виконують ПВХ трубою діаметром Ø20 мм.

Вимикачі розташовують на відстані 150 мм від проходу.

3.16 План заземлення та системи зрівнювання потенціалів насосної станції пожежогасіння.

На рисунку 3.16 показано план заземлення та системи зрівнювання потенціалів насосної станції пожежогасіння (Додаток Д).

3.17 Заходи безпеки.

Передбачені наступні заходи безпеки:

- захист живильних ліній від перевантажень та струмів КЗ;
- захист розподільчих ліній від перевантажень та струмів КЗ;
- всі фідери для живлення розеточних мереж облаштовуються диференціальними пристроями захисного відключення (УЗО);
- всі металеві корпуси щитів, обладнання та світильників приєднуються до загального контуру заземлення за допомогою РЕ жили приходящих кабелів;
- до системи зрівнювання потенціалів під'єднують за допомогою провідника ПВЗ перетином 6 мм²: усе технологічне обладнання; металеві труби водопроводу; металеві труби каналізації, металеві труби газопостачання, систему вентиляції та кондиціонування; металеві кабеленесучі лотки; а також усі доступні металеві частини, що можуть бути носіями потенціалу.

В приміщенні складу мінеральних добрив (позиція «2») встановлюються вибухозахисні світлодіодні світильники INSEL LED Ex.

Вимикачі та кнопки винесені в суміжні приміщення або на фасад складу.

Для живлення струмоприймачів використовується кабель з мідними жилами, що прокладається в трубі.

3.18. Енергозбереження

Передбачені наступні заходи з енергозбереження:

- використання світлодіодних світильників з високою світловою віддачею;
- оптимально побудована система розподільчої мережі, що дозволяє звести до мінімуму втрати електроенергії;
- пристрої компенсації реактивної потужності.

3.19 Схеми розподільчих щитів ЩР-1, ЩР-2, ЩР-3, ЩР-7, ЩР-9, ЩР-10, ЩР-13.

Схеми розподільчих щитів ЩР-1, ЩР-2, ЩР-3, ЩР-7, ЩР-9, ЩР-10, ЩР-13 показано в Додатку Б.

3.20 Висновки до Розділу 3.

1. Показано план розташування кабельних трас та споживачів електричної енергії, план електроосвітлювальних приладів, план заземлення та системи зрівнювання потенціалів для: складу мінеральних добрив, будинку охорони, адміністративної будівлі та вагової, санітарно-побутових приміщень, насосної станції пожежогасіння.

2. Запропоновано план заземлення та ввід кабелю в будівлю перевантажувально-фасувального комплексу.

3. Розглянуто питання заходів безпеки та енергозбереження.

4. Показано схеми розподільчих щитів ЩР-1, ЩР-2, ЩР-3, ЩР-7, ЩР-9, ЩР-10, ЩР-13.

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Розрахунок заземлень та блискавко захисту

Допустимий опір заземлюючого контуру 10Ом, опір ґрунту становить 200Ом.

Коефіцієнт сезонної зміни провідної глибини до вертикальних заземлюючих пристроїв $K_c=2,5$.

Приймаємо довжину стержня 2,5м, діаметр $d=12\text{мм}$. Заземлюючий контур у вигляді прямого прямокутника виконують шляхом закладання в ґрунт з'єднаних між собою сталених полос 40х4мм. Глибина закладання стержнів – 0,8м, полос - 0,9м.

Визначаємо опір вертикального стержня з сталі у відповідності з формулою:

$$R_e = \frac{0,366 \cdot Q_{\text{роз}} \cdot \left(L_g \frac{K_c}{d} + 0,5 \cdot L_g \frac{4R_{\text{сп}}+1}{4R_{\text{сп}}-1} \right)}{1} \quad (4.1)$$

$$R_e = \frac{0,366 \cdot 200 \cdot \left(L_g \frac{2,5}{0,012} + 0,5 \cdot L_g \frac{4 \cdot 3,3 + 5}{4 \cdot 3,3 - 5} \right)}{1} = \frac{73,2 \cdot 2,13}{5}$$

$$= 31,18 \text{ Ом/м}$$

Опір повторного заземлення немає бути більш ніж 30Ом/м допускається приймати.

$$R_{\text{п.з}} \frac{30 \cdot 200}{100} \approx 60 \text{ Ом} \quad (4.2)$$

Для повторного заземлення приймаємо один стержень довжиною 5м і діаметром 12мм, опір якого 31,18 Ом, що є менше $R_{\text{п.з}}$.

Загальний опір для всіх шести повторних заземлювачів.

$$U_{\text{нз}} \frac{R_{\text{пз}}}{r} = \frac{R_{\text{в}}}{n} = \frac{31,18}{6} = 5,5 \text{ Ом} \quad (4.3)$$

де $R_{\text{н.з}}$ – опір одного повторного заземлювача.

Знаходимо розрахунковий опір заземлюючого пристрою приєднані з ним електрообладнання напругою до і вище 1000В не має бути більше 10 Ом і 125 лише останній менше 10 Ом.

$$4 \text{ шт} = \frac{125}{8} = 15,6 \text{ Ом} \quad (4.4)$$

Приймаємо для розрахунку менший з них 4шт:10 Ом.

Знаходимо схоже число сегментів:

$$n_T = \frac{R_B}{4 \text{ шт}} = \frac{31,18}{10} = 3,12 \quad (4.5)$$

Приймаємо чотири стержні і розташовуємо їх в ґрунті на 5 метрів один від одного Довжина полоси зв'язку:

$$L_4 = on = 5 \cdot 4 = 20 \text{ м} \quad (4.6)$$

Знаходимо опір полоси зв'язку:

$$R_e = \frac{0,366 \cdot Q_{\text{роз}} \cdot (\text{Lg} \frac{4e^2}{dR})}{l} = \frac{0,366 \cdot 200 \cdot (\text{Lg} \frac{52 \cdot 20}{0,04 \cdot 82})}{20} = 24,1 \text{ Ом.}$$

де $Q_{\text{роз}} = 2,5 \cdot 1 \cdot 200 = 500 \frac{\text{Ом}}{\text{м}}$

При $n=4$ $i \frac{Q}{c} = \frac{5}{5} = 1$, $U_B=0,69$

U_r – опір якого 31,81 Ом, що не менше ($R_{\text{нд}}$)

Загальний опір для всіх шести повторних заземлювачів:

$$U_{\text{ПЗ}} \frac{R_{\text{п.з.}}}{r} = \frac{R_B}{n} = \frac{31,18}{6} = 5,5 \text{ Ом} \quad (4.7)$$

де $R_{\text{пз}}$ – опір одного повторного заземлювача.

Знаходимо розрахунковий опір заземлення нейтралі трансформатора разом з заземлювачами.

$$U_{\text{НТ}} = \frac{U_{\text{ПЗ}} \cdot U_3}{n_3 - U_{\text{ПЗ}}} = \frac{5 \cdot 2 \cdot 4}{5 - 4} = 17,3 \text{ Ом} \quad (4.8)$$

Тоді дізнаємося число сегментів

$$n_y = \frac{R_B \cdot U_r \left(\frac{1}{6} U_{\text{НТ}} \cdot U_r \cdot \frac{1}{R_r} \right)}{U_B} = \frac{31,18 \cdot 0,45 \left(\frac{1}{10 \cdot 0,45} - \frac{1}{24,2} \right)}{0,69} = 3,56 \quad (4.9)$$

Приймаємо для монтажу $n_y - n_r = 4$, стержні і проводимо перевірочний розрахунок.

Дійсний опір штучного заземлення.

$$U_{\text{НТ}} = \frac{R_B - R_r}{R_r + U_B + R_B - U_r} = \frac{31,18 - 24,1}{21,1 \cdot 4 + 0,69 + 31,18} = 9,38 \text{ Ом} < 10 \text{ Ом} \quad (4.10)$$

Опір заземленого пристрою з врахуванням повторних заземлювачів нульового проводу: $U_{\text{др}} = 3,34 \text{ Ом} < 10/0,4$.

4.2 Міроприємства з охорони праці при експлуатації електроустановок

Безпека праці є першочерговою умовою підвищення продуктивності праці та культури виробництва. Слід відмітити, що більш широке застосування в сільськогосподарському виробництві різноманітного обладнання і машин може призвести до збільшення ймовірності виникнення нещасних випадків при порушенні правил техніки безпеки або при несправності електрообладнання та обладнання котельних установок.

Від знання, розуміння та вірного виконання інженерами-електриками вимог електробезпеки при проектуванні, монтажі, експлуатації електрообладнання залежить безпека всього персоналу, що користується цим обладнанням на виробництві чи в побуті. Інженер-електрик повинен вміти: оцінити небезпеку виробничих процесів, виконувати необхідні виміри, приймати самостійні рішення при виборі оптимальних варіантів забезпечення безпеки, кваліфіковано розслідувати причини нещасних випадків на виробництві. Закон України “Про охорону праці” сприяє розв’язанню питань правового, організаційного, матеріально-технічного забезпечення охорони праці.

До роботи на машинах і механізмах допускаються особи віком не менше 18 років, які ознайомилися з їх будовою і правилами експлуатації, і пройшли інструктаж на робочому місці. Машини і механізми, обладнання необхідно розміщувати згідно з проектом, машини необхідно встановлювати на фундаменти, основи надійно закріплювати.

Після встановлення необхідно перевірити технічний стан кожної машини, усунути виявлені несправності, випробувати її спочатку при холостому ході, а потім під навантаженням.

В місцях установки машин, механізмів і обладнання повинні бути вивішені правила безпеки праці.

При експлуатації в свинарнику гноєзбирального транспортера, необхідно перевірити і натяжні пристрої, транспортери огороджувати. Жолоби в проходах і

у воріт повинні закриватися щитами люки для проходження гною на похилий транспортер огороджують перилами із сталевих труб висотою не менше 1,6 м. При працюючому скребковому транспортері забороняється впускати в приміщення і випускати з нього тварин.

При технічно логічному обслуговуванні електрообладнання обслуговуючому персоналу необхідно слідкувати, щоб біля кожного пускового пристрою були розміщені діелектричні коврики, або їх обслуговування здійснювалось у діелектричних рукавицях.

До початку робіт необхідно вимкнути напругу з усіх боків, перевірити їх відсутність, вжити заходів проти помилкового вмикання апаратури, вивісити плакати.

Працювати під напругою дозволяється тільки в особливих випадках, при цьому виконуються слідуєчі заходи безпеки: електромонтажний інструмент повинен бути добре ізольованим, сусідні фази надійно огорожені гумовими килимками.

Також в свинарнику використано захисне заземлення та занулення електричного обладнання, здійснено грозозахист приміщення.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Проведено розрахунок навантажень. Показано баланс потужності споживачів згідно найбільш навантаженого сезону (зими). Середньозважений коефіцієнт використання становить $K_v=0,652$, активна потужність - $P_p=224,82$ кВт, реактивна потужність - $Q_p=131,62$ кВАр, повна потужність - $S_p=262,29$ кВА, розрахунковий струм - $I_p=378,58$ А, коефіцієнт потужності до компенсації - $\cos\varphi=0,86$.

2. Розглянута розподільча мережа живлення. Загальна схема електропостачання споживачів представлена на блоковій схемі електропостачання та однолінійній схемі щита ГРЩ.

3. Проведено розрахунок конденсаторної установки. Вибрано установку на $Q_c=90$ кВАр. Після компенсації реактивна потужність становить $Q_p=43,94$ кВАр, повна потужність - $S_p=229,07$ кВА, коефіцієнт потужності після компенсації - $\cos\varphi=0,98$.

4. Проведено розрахунок силового трансформатора. Згідно загальної повної потужності $S_p=229,07$ кВА запропоновано до встановлення силовий трансформатор з потужністю $S_n=250$ кВА. Коефіцієнт завантаження даного силового трансформатора в номінальному режимі роботи - $K_{зав.ном}=0,9$.

5. Розглянуто кабельні мережі. Запропоновано план розташування кабельних трас та споживачів електричної енергії складу ЗЗР та мінеральних добрив.

6. Розглянуто електроосвітлення. Запропоновано план електроосвітлювальних приладів складу ЗЗР та мінеральних добрив.

7. Запропоновано план заземлення та системи зрівнювання потенціалів складу ЗЗР та мінеральних добрив.

8. Показано план розташування кабельних трас та споживачів електричної енергії, план електроосвітлювальних приладів, план заземлення та системи зрівнювання потенціалів для: складу мінеральних добрив, будинку

охорони, адміністративної будівлі та вагової, санітарно-побутових приміщень, насосної станції пожежогасіння.

9. Запропоновано план заземлення та ввід кабелю в будівлю перевантажувально-фасувального комплексу.

10. Розглянуто питання заходів безпеки та енергозбереження.

11. Показано схеми розподільчих щитів ЩР-1, ЩР-2, ЩР-3, ЩР-7, ЩР-9, ЩР-10, ЩР-13.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. <https://dpss-te.gov.ua/golovni-novini/pravila-zberigannia-pestitsidiv-i-mineralnih-dobriv-u-skladah>
2. <https://oppb.com.ua/news/pro-osvitlennya-vyrobnychyh-prymishchen>
3. Мілих В.І. Електропостачання промислових підприємств : Підручник для студентів електромеханічних спеціальностей / В.І. Мілих, Т.П. Павленко. – Харків : ФОП Панов А. М., 2016. – 272 с
4. <https://platform.maxus.ua/service>
5. <https://www.dialux.com/en-GB/>
6. ДБН В.2.5-28-2006 «Природне та штучне освітлення»
7. Правила улаштування електроустановок. / Міненерго вугілля України,. - К., 2017.
8. ДБН В.2.5-27-2006. Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд.
9. ГОСТ 5264-80. Ручна дугова зварка.
10. ДСТУ 4747:2007/ГОСТ 103-2006 Прокат сортовий сталевий гарячекатаний штабовий
11. Купчик, В. О., Сердюк, Т. Т., Головачук, Г. І., Волосинецький, Р. Б., Мовчан, Л. Т., & Сисак, І. М. (2022). Підвищення надійності та пропускну здатності трансформаторних підстанцій. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, с. 80-81.
12. Сисак І.М. Електричні системи та мережі [електронний ресурс]: //Інституційний репозитарій Atutor (код дисципліни ID 1747): офіційний сайт Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя – Тернопіль, 2011. – Режим доступу: <https://dl.tntu.edu.ua/index.php>

13. Маліновський А.А., Хохулін Б.К. Основи електроенергетики та електропостачання: Підручник. 2-ге вид., перероб. І доп. – Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2009. – 436 с.

14. П.О. Перетятко, Є.В. Михалець, Р.В. Маїло, Я.М. Осадца. Світлотехнічний розрахунок системи аварійного освітлення. Збірник тез доповідей ІХ Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “ ТНТУ, Том 2, ст. 122-125.

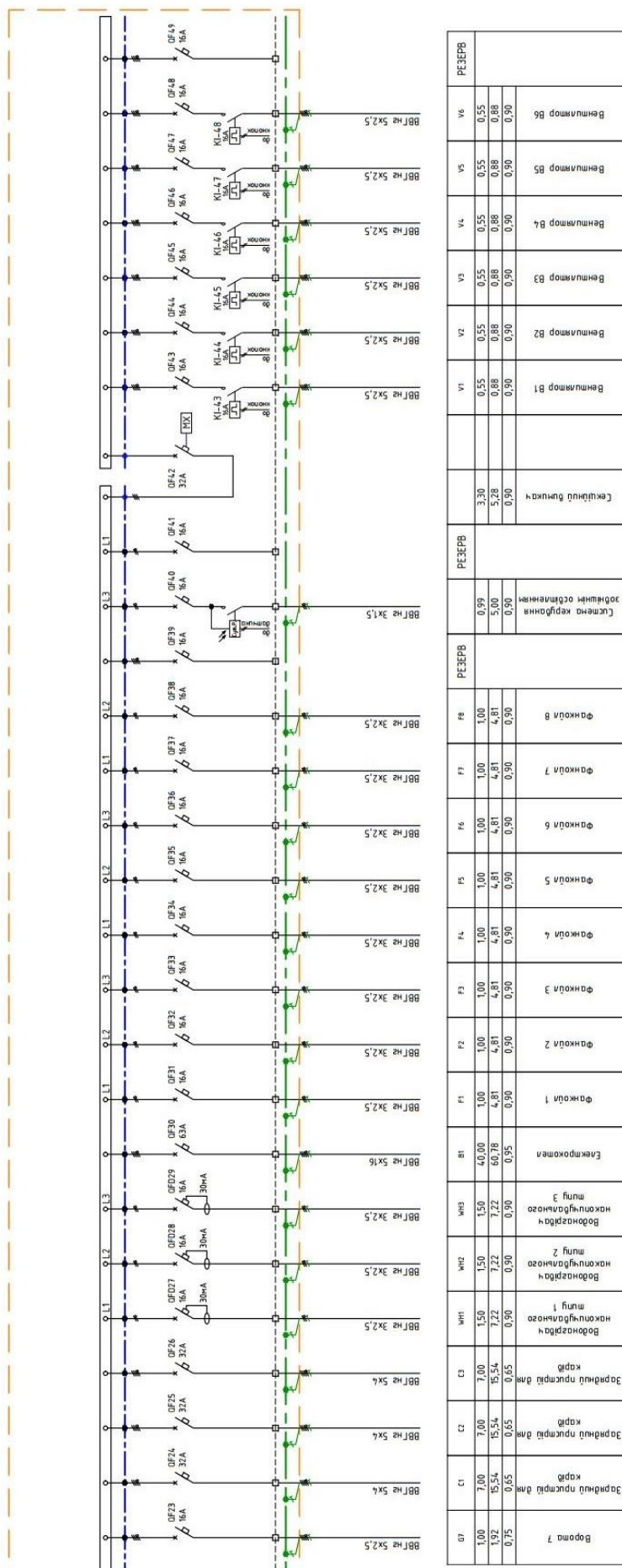
ДОДАТКИ

Таблиця 2.6

Поточний(діючий) cos (φ)	Бажаний cos (φ)									
	0,80	0,82	0,85	0,88	0,90	0,92	0,94	0,96	0,98	1,00
	Коефіцієнт К									
0,30	2,43	2,48	2,56	2,64	2,70	2,75	2,82	2,89	2,98	3,18
0,32	2,21	2,26	2,34	2,42	2,48	2,53	2,60	2,67	2,76	2,96
0,34	2,02	2,07	2,15	2,23	2,28	2,34	2,41	2,48	2,56	2,77
0,36	1,84	1,89	1,97	2,05	2,10	2,17	2,23	2,30	2,39	2,59
0,38	1,68	1,73	1,81	1,89	1,95	2,01	2,07	2,14	2,23	2,43
0,40	1,54	1,59	1,67	1,75	1,81	1,87	1,93	2,00	2,09	2,29
0,42	1,41	1,46	1,54	1,62	1,68	1,73	1,80	1,87	1,96	2,16
0,44	1,29	1,34	1,42	1,50	1,56	1,61	1,68	1,75	1,84	2,04
0,46	1,18	1,23	1,31	1,39	1,45	1,50	1,57	1,64	1,73	1,93
0,48	1,08	1,13	1,21	1,29	1,34	1,40	1,47	1,54	1,62	1,83
0,50	0,98	1,03	1,11	1,19	1,25	1,31	1,37	1,45	1,63	1,73
0,52	0,89	0,94	1,02	1,10	1,16	1,22	1,28	1,35	1,44	1,64
0,54	0,81	0,86	0,94	1,02	1,07	1,13	1,20	1,27	1,36	1,56
0,56	0,73	0,78	0,86	0,94	1,00	1,05	1,12	1,19	1,28	1,48
0,58	0,65	0,70	0,78	0,86	0,92	0,98	1,04	1,11	1,20	1,40
0,60	0,58	0,63	0,71	0,79	0,85	0,91	0,97	1,04	1,13	1,33
0,61	0,55	0,60	0,68	0,76	0,81	0,87	0,94	1,01	1,10	1,30
0,62	0,52	0,57	0,65	0,73	0,78	0,84	0,91	0,99	1,06	1,27
0,63	0,48	0,53	0,61	0,69	0,75	0,81	0,87	0,94	1,03	1,23
0,64	0,45	0,50	0,58	0,66	0,72	0,77	0,84	0,91	1,00	1,20

Продовження таблиці 2.6

Поточний(діючий) cos (φ)	Бажаний cos (φ)									
	0,80	0,82	0,85	0,88	0,90	0,92	0,94	0,96	0,98	1,00
	Коефіцієнт К									
0,65	0,42	0,47	0,55	0,63	0,68	0,74	0,81	0,88	0,97	1,17
0,66	0,39	0,44	0,52	0,60	0,65	0,71	0,78	0,85	0,94	1,14
0,67	0,36	0,41	0,49	0,57	0,63	0,68	0,75	0,82	0,90	1,11
0,68	0,33	0,38	0,46	0,54	0,59	0,65	0,72	0,79	0,88	1,08
0,69	0,30	0,35	0,43	0,51	0,56	0,62	0,69	0,76	0,85	1,05
0,70	0,27	0,32	0,40	0,48	0,54	0,59	0,66	0,73	0,82	1,02
0,71	0,24	0,29	0,37	0,45	0,51	0,57	0,63	0,70	0,79	0,99
0,72	0,21	0,26	0,34	0,42	0,48	0,54	0,60	0,67	0,76	0,96
0,73	0,19	0,24	0,32	0,40	0,45	0,51	0,58	0,65	0,73	0,94
0,74	0,16	0,21	0,29	0,37	0,42	0,48	0,55	0,62	0,71	0,91
0,75	0,13	0,18	0,26	0,34	0,40	0,46	0,52	0,59	0,68	0,88
0,76	0,11	0,16	0,24	0,32	0,37	0,43	0,50	0,57	0,65	0,86
0,77	0,08	0,13	0,21	0,29	0,34	0,40	0,47	0,54	0,63	0,83
0,78	0,05	0,10	0,18	0,26	0,32	0,38	0,44	0,51	0,60	0,80
0,79	0,03	0,08	0,16	0,24	0,29	0,35	0,42	0,49	0,57	0,78
0,80		0,05	0,13	0,21	0,27	0,32	0,39	0,46	0,55	0,75
0,81			0,10	0,18	0,24	0,30	0,36	0,43	0,52	0,72
0,82			0,08	0,16	0,21	0,27	0,34	0,41	0,49	0,70
0,83			0,05	0,13	0,19	0,25	0,31	0,38	0,47	0,67
0,84			0,03	0,11	0,16	0,22	0,29	0,36	0,44	0,65
0,85				0,08	0,14	0,19	0,26	0,33	0,42	0,62
0,86				0,05	0,11	0,17	0,23	0,30	0,39	0,59
0,87					0,08	0,14	0,21	0,28	0,36	0,57
0,88					0,06	0,11	0,18	0,25	0,34	0,54
0,89					0,03	0,09	0,15	0,22	0,31	0,51
0,90						0,06	0,12	0,19	0,28	0,48
0,91						0,03	0,10	0,17	0,25	0,46
0,92							0,07	0,14	0,22	0,43
0,93							0,04	0,11	0,19	0,40
0,94								0,07	0,16	0,36
0,95									0,13	0,33



Г7	С1	С2	С3	ИМ1	ИМ2	ИМ3	Б1	Ф1	Ф2	Ф3	Ф4	Ф5	Ф6	Ф7	Ф8	РЕЗЕРВ	РЕЗЕРВ	РЕЗЕРВ	РЕЗЕРВ	В1	В2	В3	В4	В5	В6	РЕЗЕРВ	
Ворота 7	Зорний пускрий дм	Зорний пускрий дм	Зорний пускрий дм	Водозбірч накопичувального мшу 1	Водозбірч накопичувального мшу 2	Водозбірч накопичувального мшу 3	Електрокомба	Фанкула 1	Фанкула 2	Фанкула 3	Фанкула 4	Фанкула 5	Фанкула 6	Фанкула 7	Фанкула 8					Вентилятор В1	Вентилятор В2	Вентилятор В3	Вентилятор В4	Вентилятор В5	Вентилятор В6		
51,0	597,0	597,0	597,0	0,670	0,670	0,670	0,540	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550	0,960	
1,262	15,544	15,544	15,544	2,271	2,271	2,271	81,090	1,874	1,874	1,874	1,874	1,874	1,874	1,874	1,874	1,874	1,874	1,874	0,888	0,888	0,888	0,888	0,888	0,888	0,888		
0,087	0,087	0,087	0,087	0,951	0,951	0,951	0,000	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550	0,960		

Рисунок – Схема щита ЩР-1. Продовження.

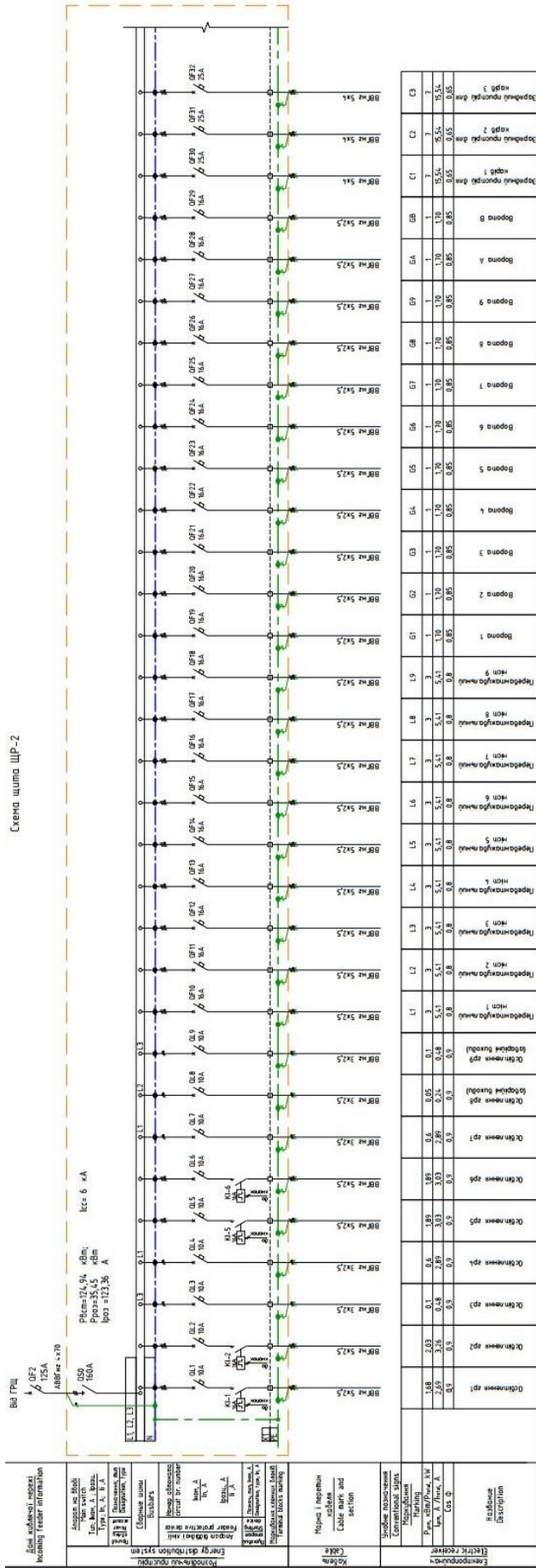


Рисунок – Схема щита ЩР-2.

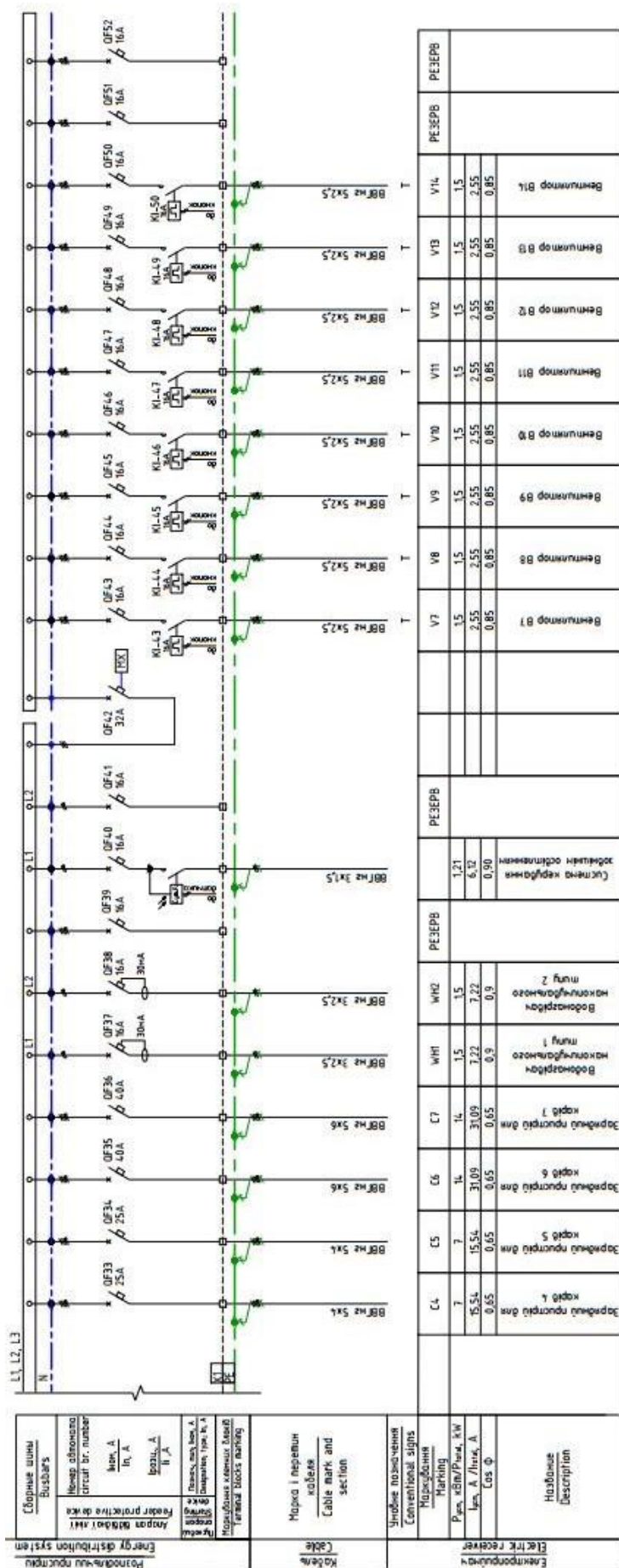


Рисунок – Схема щита ЩР-2. Продовження.

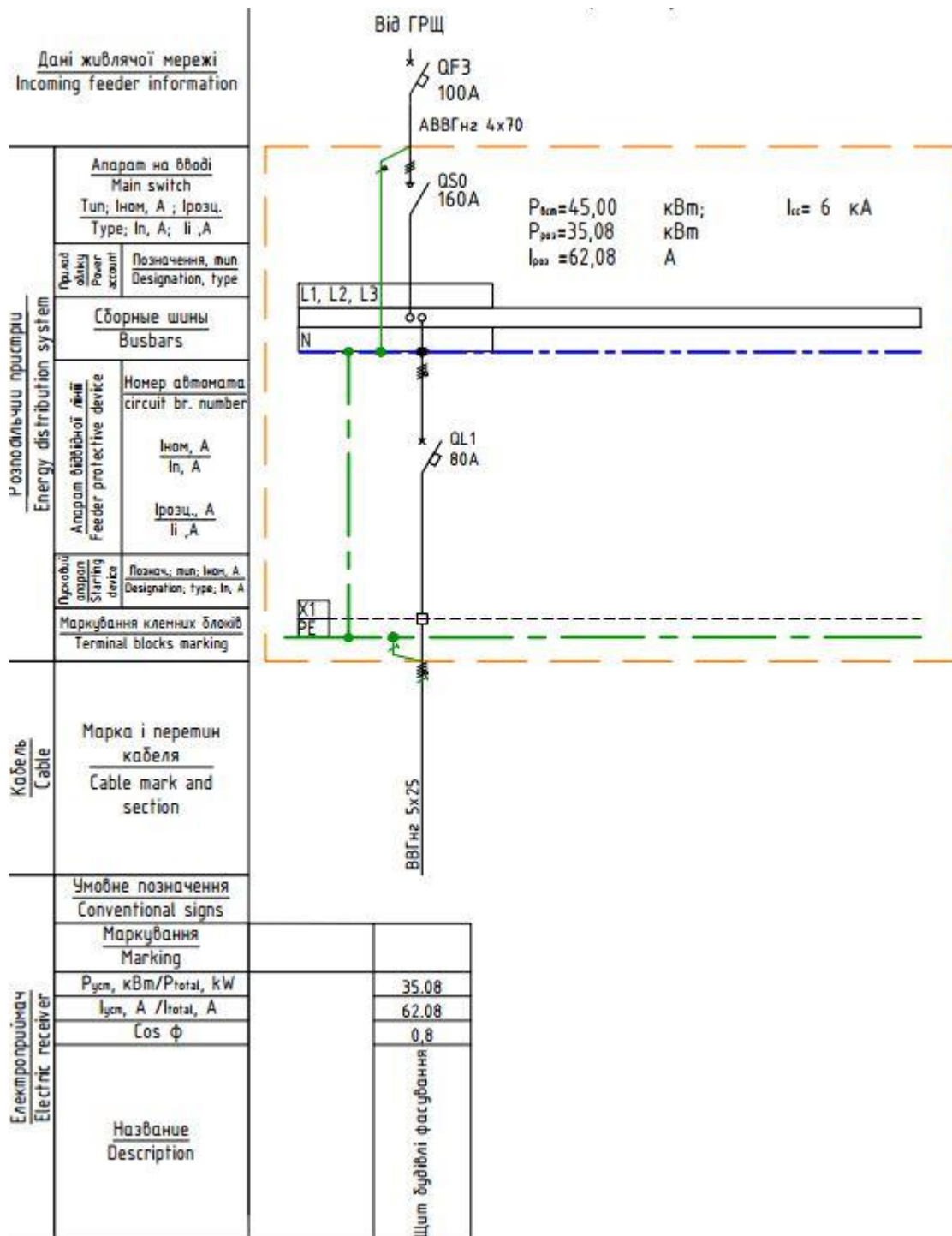


Рисунок – Схема щита ЩП-3.

<p>Дані живильної мережі Incoming feeder information</p>	<p>Апарат на ввіді Main switch Тип, ном, А : Ірозд. Type; In, A; II, A</p>	<p>Позначення типу апарату Designation, type</p>	<p>Сборные шины Busbars</p>	<p>Номер відомої ланки circuit br. number Іном, А II, A</p>	<p>Апарат захисту ланки Feeder protect device Ірозд., А II, A</p>	<p>Позначення апарату захисту ланки Feeder protection designation, type, In, A</p>	<p>Маркування клемних блоків Terminal blocks marking</p>	<p>Марка і перетин кабеля Cable mark and section</p>
<p>Удобне позначення Conventional signs</p>								
<p>Маркування Marking</p>	<p>Р_{ном}, кВт/Р_{ном}, кВм Іном, А /Іном, А Cos φ</p>							
<p>Назва Description</p>	<p>Освітлення 1го поверху Освітлення 2го поверху Розетки прикушення охорони Розетки санвузла Вогонезарядч 1 Лісма керування робітничою освітленням Електрика вилучення Кондиціонер 1 Кондиціонер 2</p>							

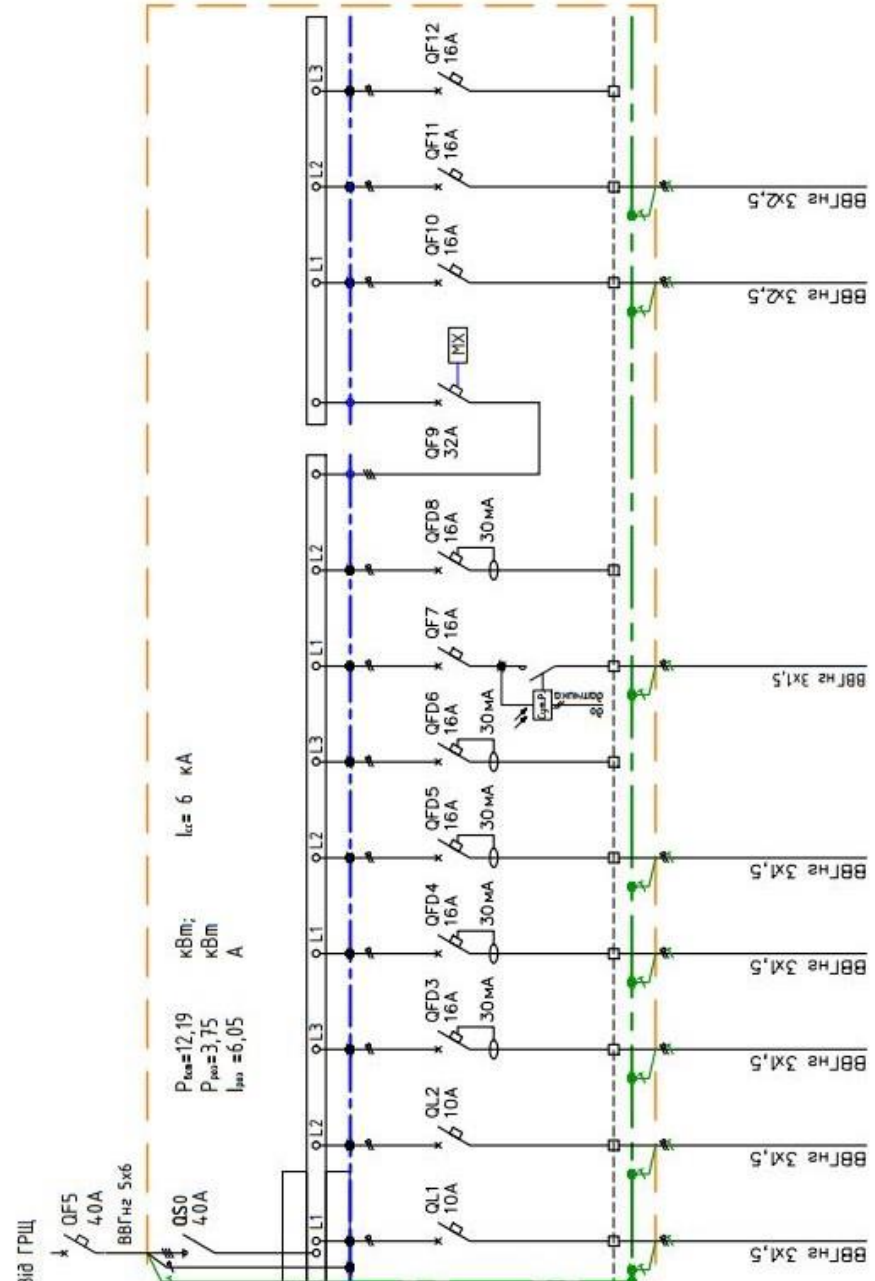


Рисунок – Схема щита ЩР-7.

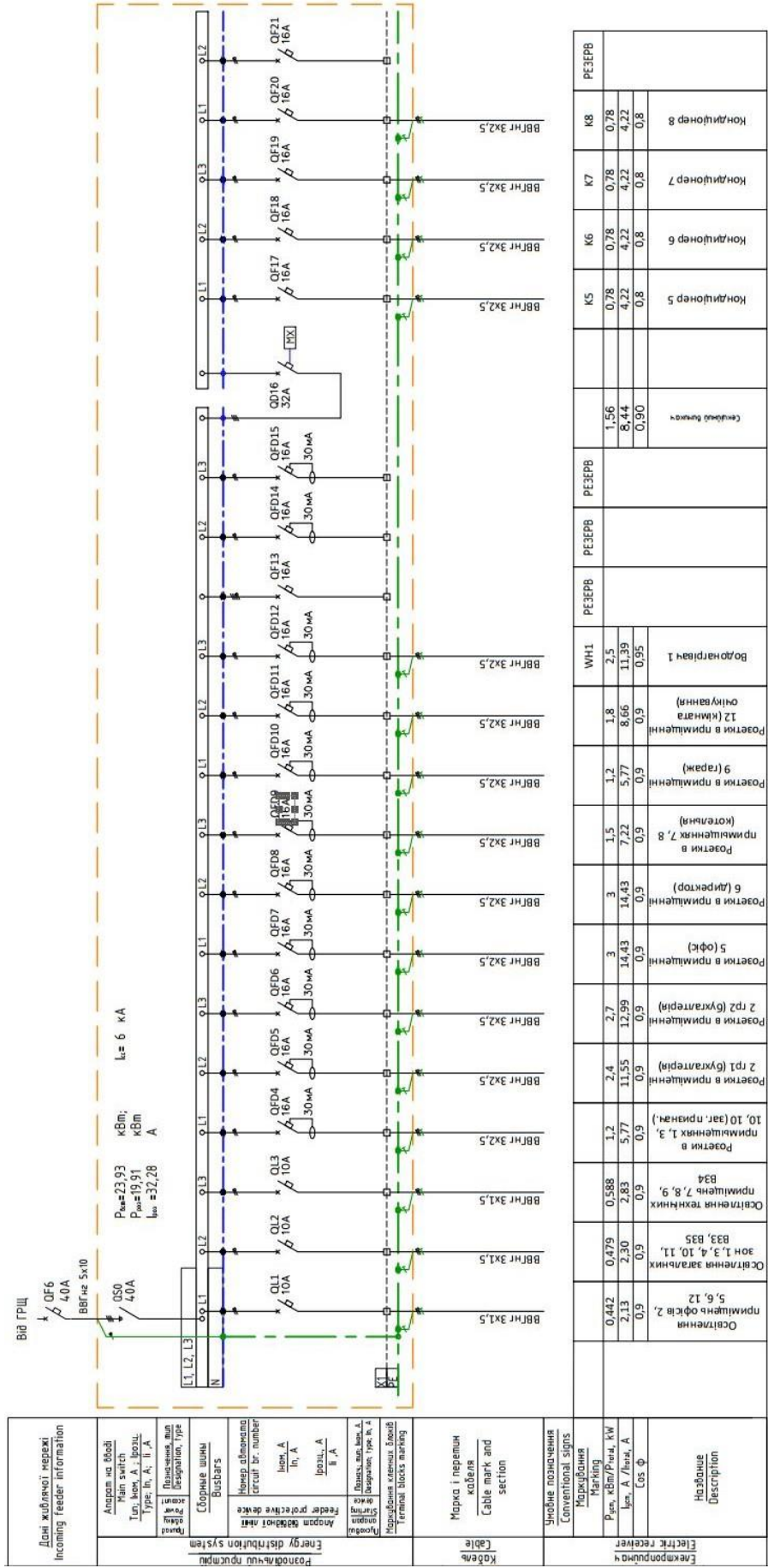


Рисунок – Схема щита ЩЦР-9.

Дан ылымов арзак Incoming feeder information	Азырап ил ӨБӨБ Name utility Төрөл, ин. н. А. А. Төрөл, ин. н. А. А. Өлчөмү, кВ Voltage level Өлчөмү, кВ Voltage level	Сторонне шина Busbars	Электр үлгүлөрүнүн түрү Electrical circuit breaker type	Масканын түрү Conventional signs	Электр өлчөөчү Electrical measuring
---	--	--------------------------	--	-------------------------------------	--

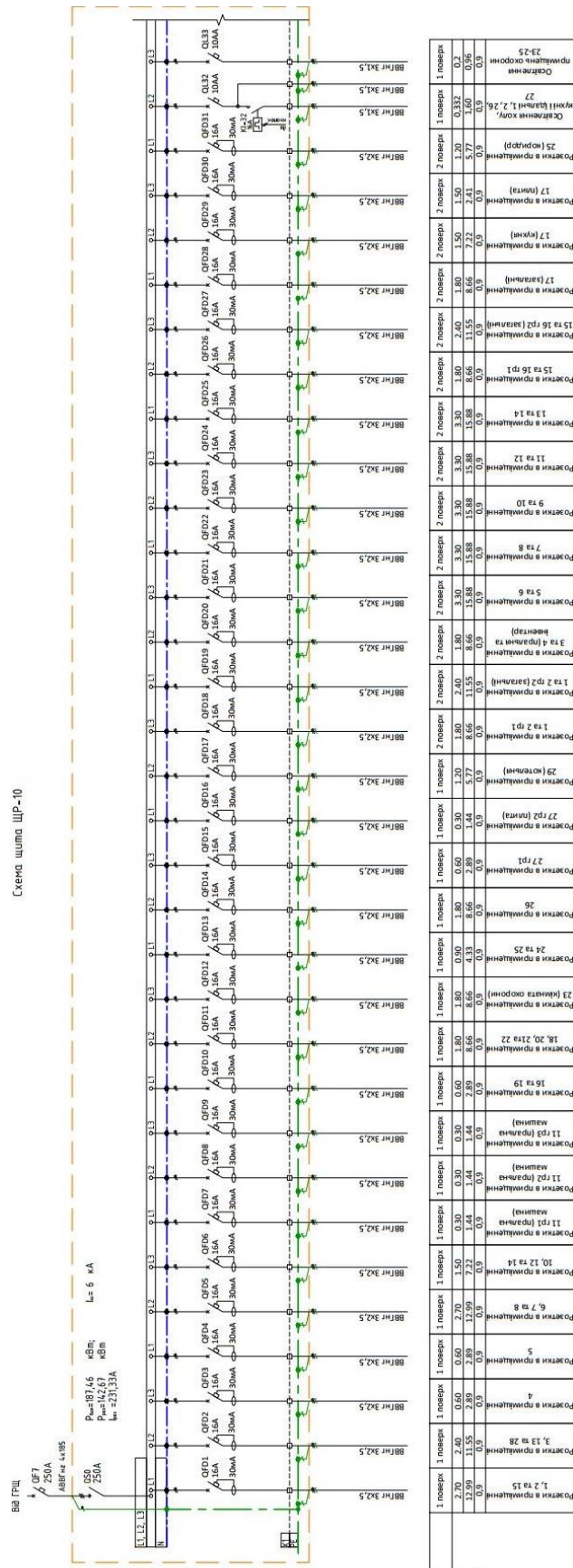


Схема щита ЩР-10

Кабель Cable	Масканын түрү Conventional signs		Масканын түрү Conventional signs		Масканын түрү Conventional signs		Масканын түрү Conventional signs		Масканын түрү Conventional signs		Масканын түрү Conventional signs		Масканын түрү Conventional signs	
Ф Cable section	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1,2 та 15	1.70	2.40	1.70	2.40	1.70	2.40	1.70	2.40	1.70	2.40	1.70	2.40	1.70	2.40
3, 13 та 28	12.90	11.50	2.80	2.80	12.90	11.50	2.80	2.80	12.90	11.50	2.80	2.80	12.90	11.50
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6, 7 та 8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10, 11 та 14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11 р1 (празма машина)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11 р2 (празма машина)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11 р3 (празма машина)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11 р4 (празма машина)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16 та 19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18, 20, 21 та 22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23 (квант оорон)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24 та 25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27 р1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27 р2 (пиза)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29 (квант)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1 та 2 р1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1 та 2 р2 (квант)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3 та 4 (празма та вентар)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5 та 6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7 та 8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9 та 10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11 та 12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13 та 14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15 та 16 р1 (квант)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17 (квант)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17 (квант)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17 (квант)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25 (квант)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27 (квант)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Осконгон примитив оорон	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Осконгон примитив оорон	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Рисунок – Схема щита ЩР-10.

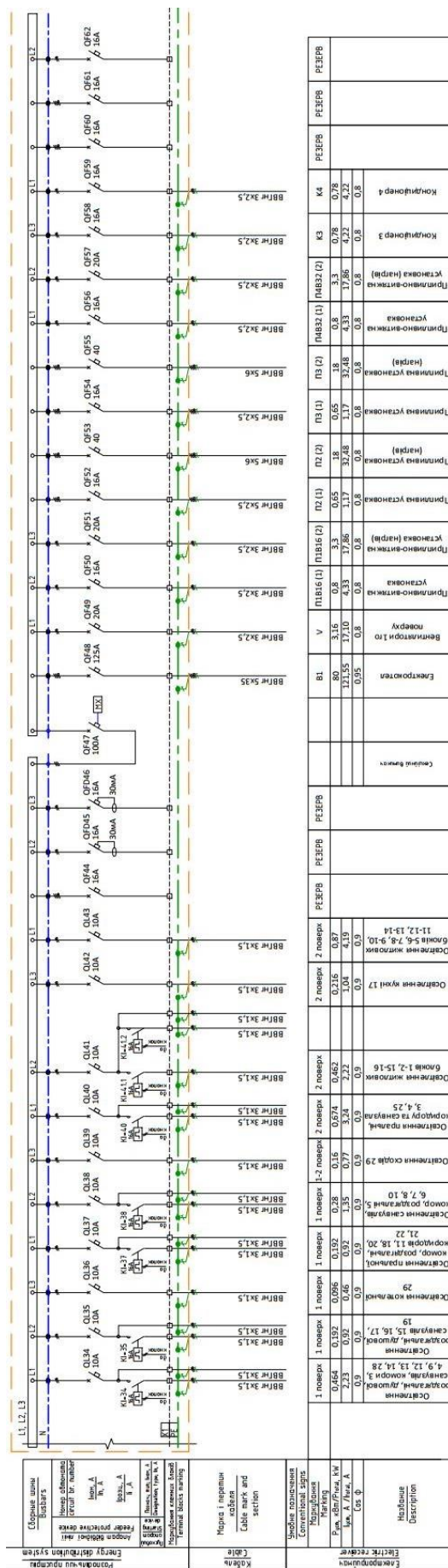
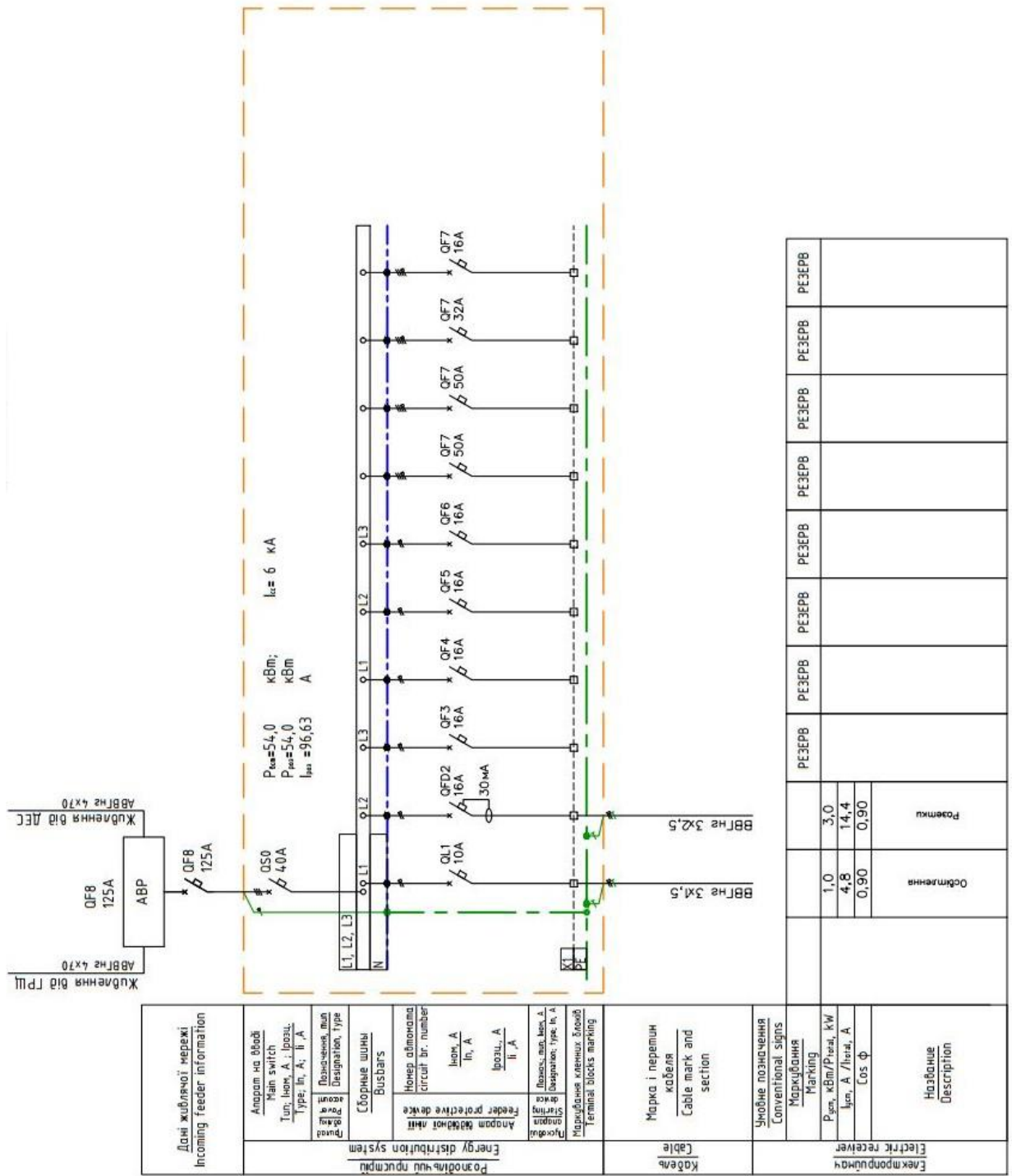


Рисунок – Схема щита ЩР-10. Продовження.



<p>Дані живлячої мережі Incoming feeder information</p>																																	
<p>Апарат на вхід Main switch Тип, ном. А, і поз.ч. Type, In, A, II, A</p>		<p>Позначення, тип Designation, Type</p>		<p>Сборные шины Busbars</p>		<p>Номер автоматичної сиркуїт бр. number</p>		<p>Апарат захисту мережі Feeder protective device</p>		<p>Апарат Device</p>		<p>Позначення, ном. А и поз.ч. Designation, type, In, A</p>		<p>Маркування клемних блоків Terminal blocks marking</p>		<p>Марка і перетин кабеля Cable mark and section</p>		<p>Умовне позначення Conventional signs</p>		<p>Маркування Marking</p>		<p>Резерв</p>		<p>Резерв</p>		<p>Резерв</p>		<p>Резерв</p>		<p>Резерв</p>		<p>Резерв</p>	
																				<p>Резерв</p>		<p>Резерв</p>		<p>Резерв</p>		<p>Резерв</p>		<p>Резерв</p>		<p>Резерв</p>		<p>Резерв</p>	
																				<p>1,0</p>		<p>3,0</p>											
																				<p>4,8</p>		<p>14,4</p>											
																				<p>0,90</p>		<p>0,90</p>											
																				<p>Сos φ</p>													
																				<p>Назва Description</p>		<p>Об'ємна</p>		<p>Розетки</p>									

Рисунок – Схема щита ЩЦР-13.

Склад мінеральних добрив

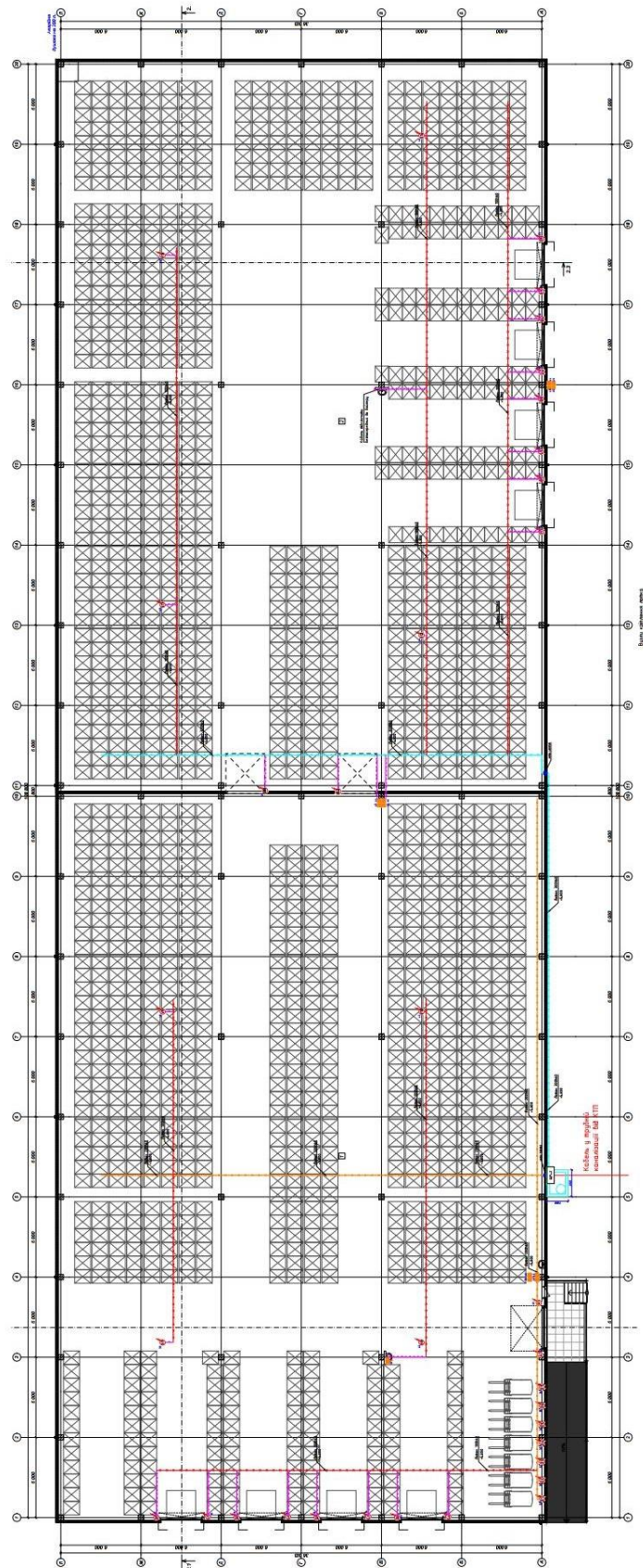


Рисунок 3.1 - План розташування кабельних трас та споживачів електричної енергії складу мінеральних добрив

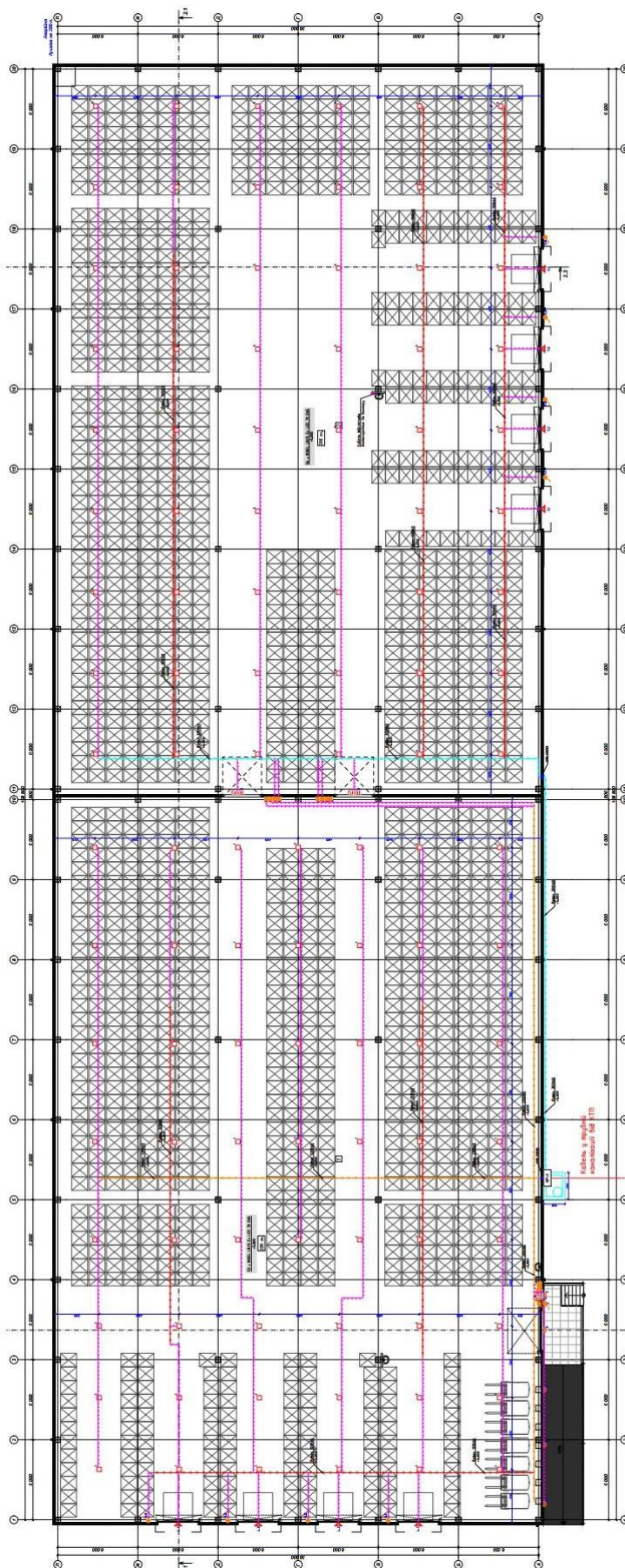


Рисунок 3.2 - План електроосвітлювальних приладів складу мінеральних добрив.

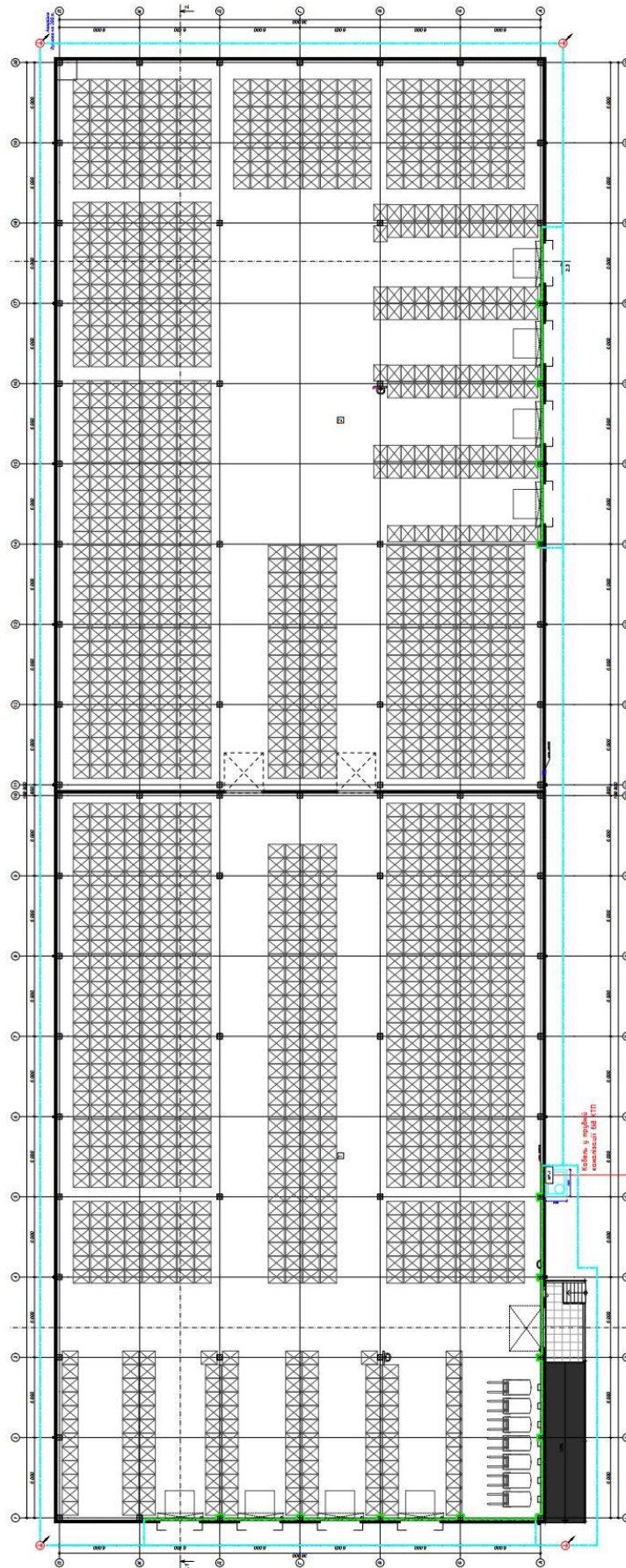


Рисунок 3.3 - План заземлення та системи зрівнювання потенціалів складу мінеральних добрив.

Санітарно-побутові приміщення

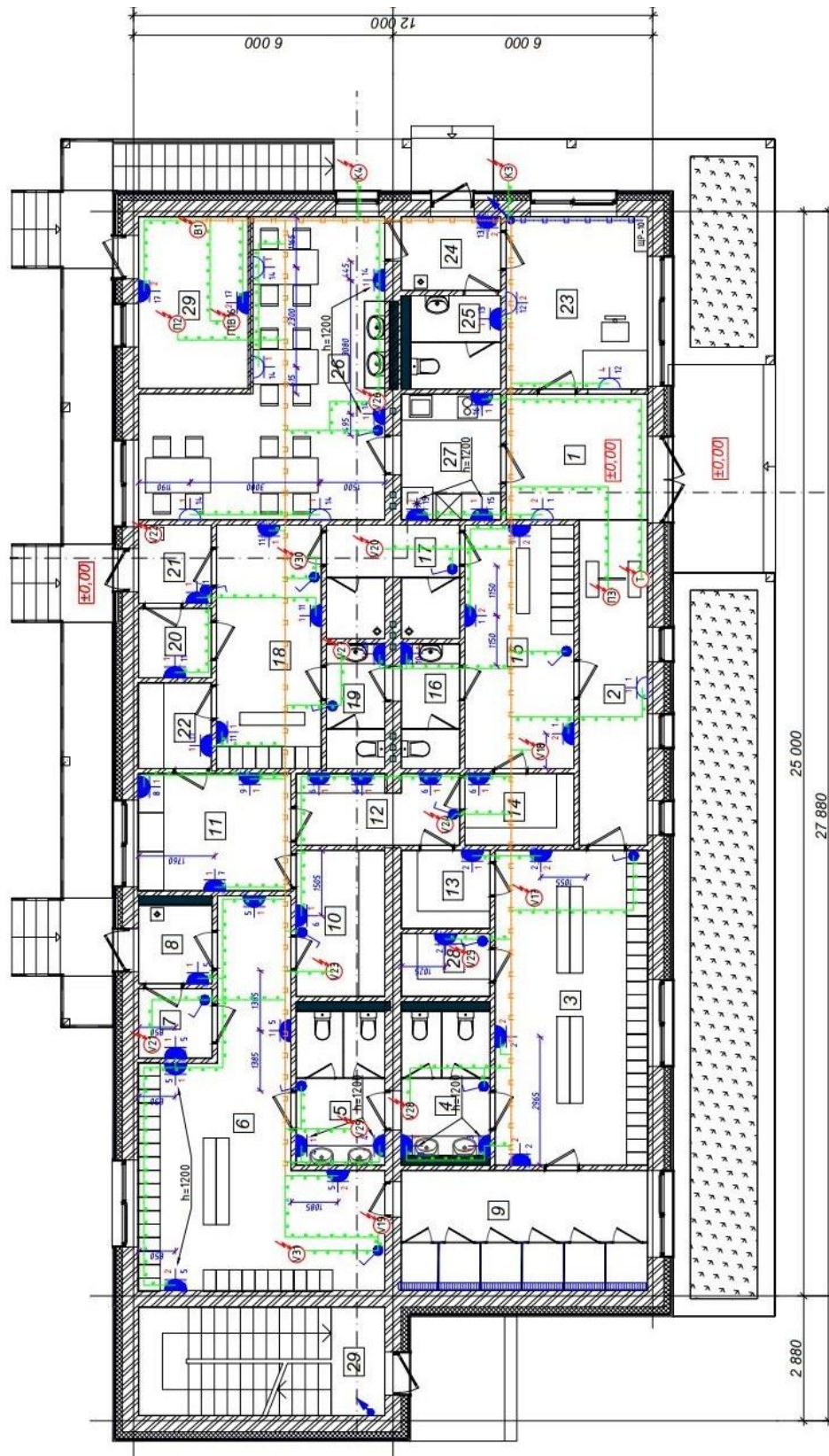


Рисунок 3.11 - План розташування кабельних трас та споживачів електричної енергії санітарно-побутових приміщень.

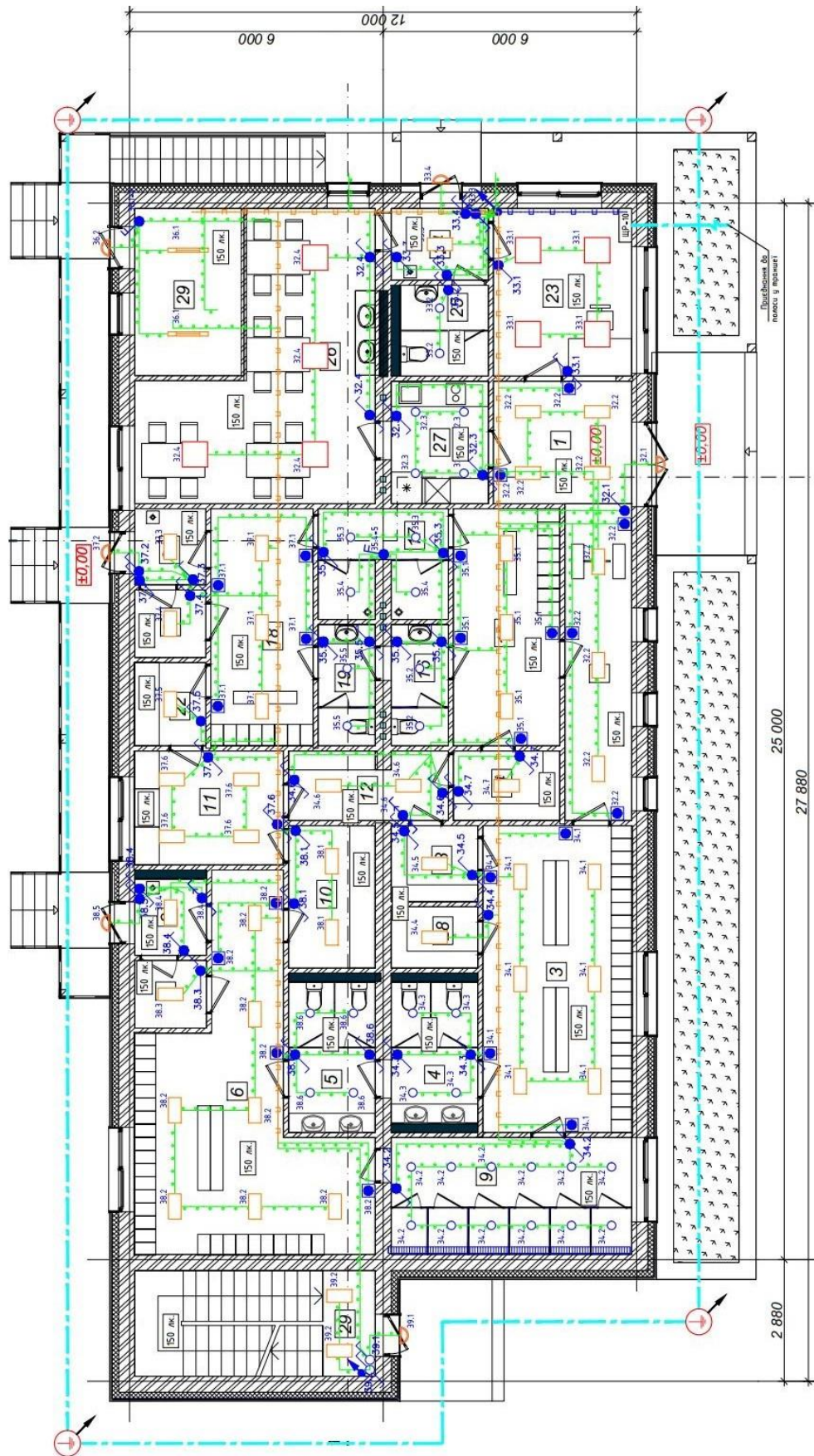


Рисунок 3.12 - План електроосвітлювальних приладів санітарно-побутових приміщень.

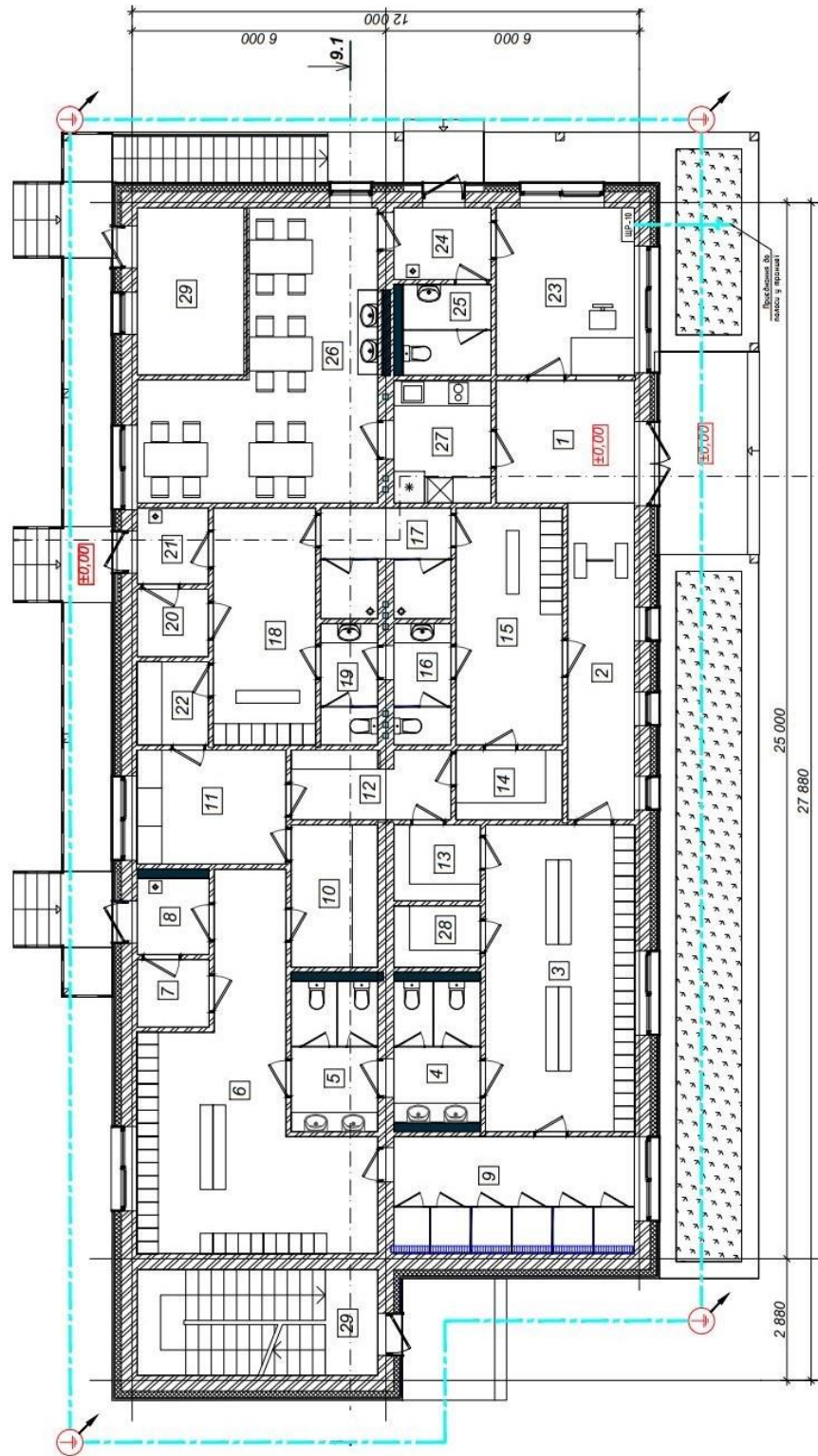


Рисунок 3.13 - план заземлення та системи зрівнювання потенціалів санітарно-побутових приміщень.

Насосна станція пожежогасіння

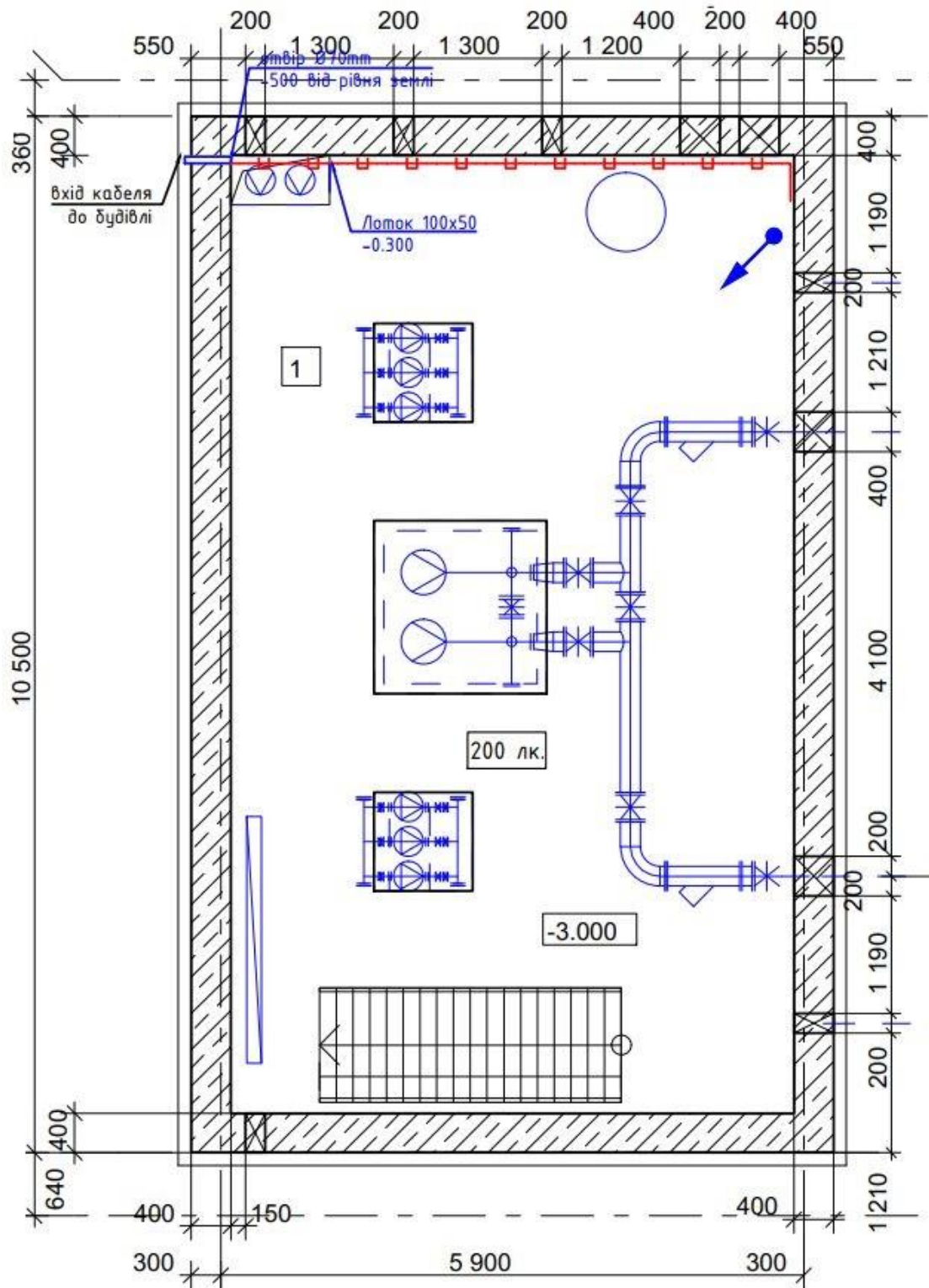


Рисунок 3.14 - План розташування кабельних трас та споживачів електричної енергії насосної станції пожежогасіння. Частина 1.

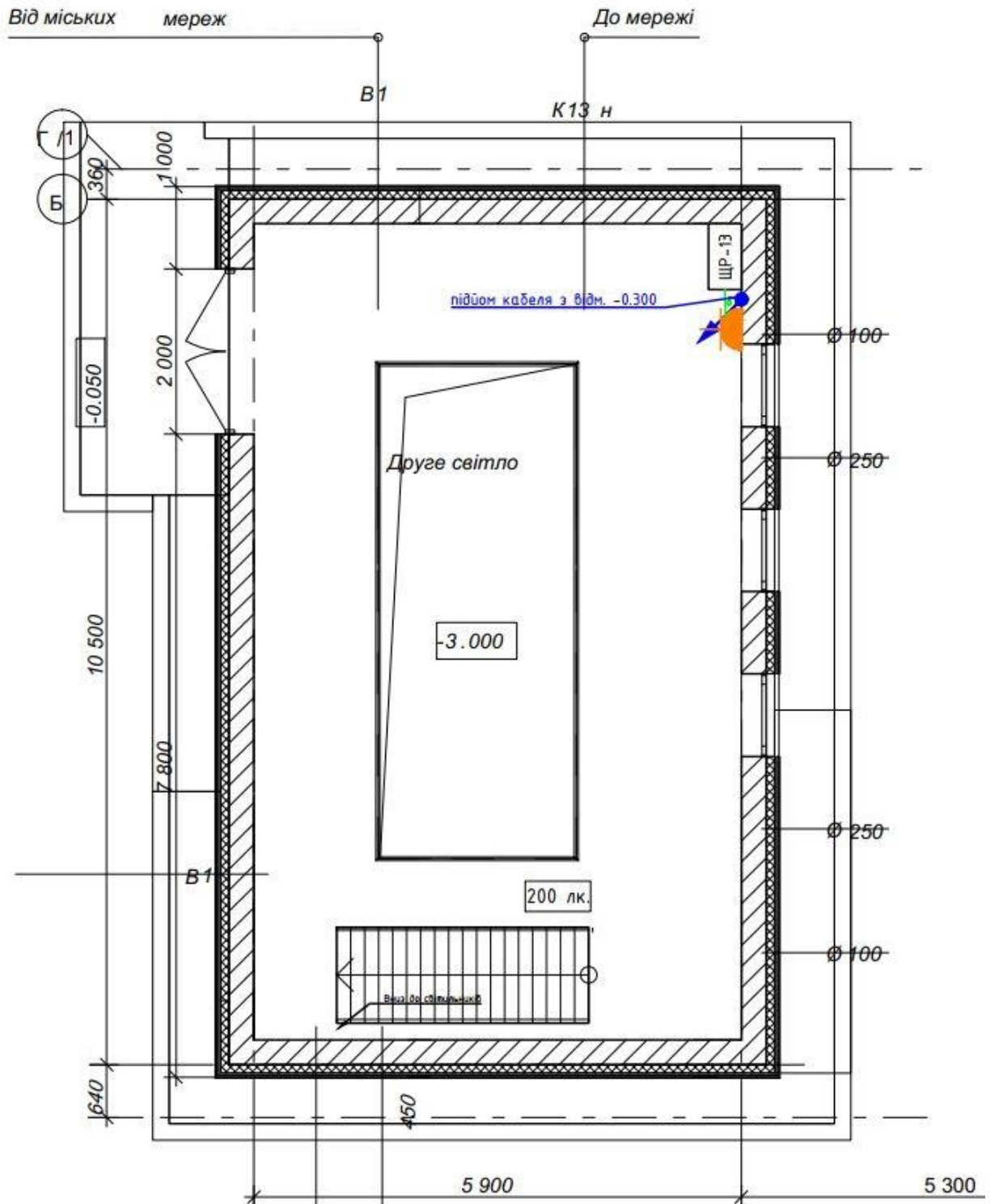


Рисунок 3.14 - План розташування кабельних трас та споживачів електричної енергії насосної станції пожежогасіння. Частина 2.

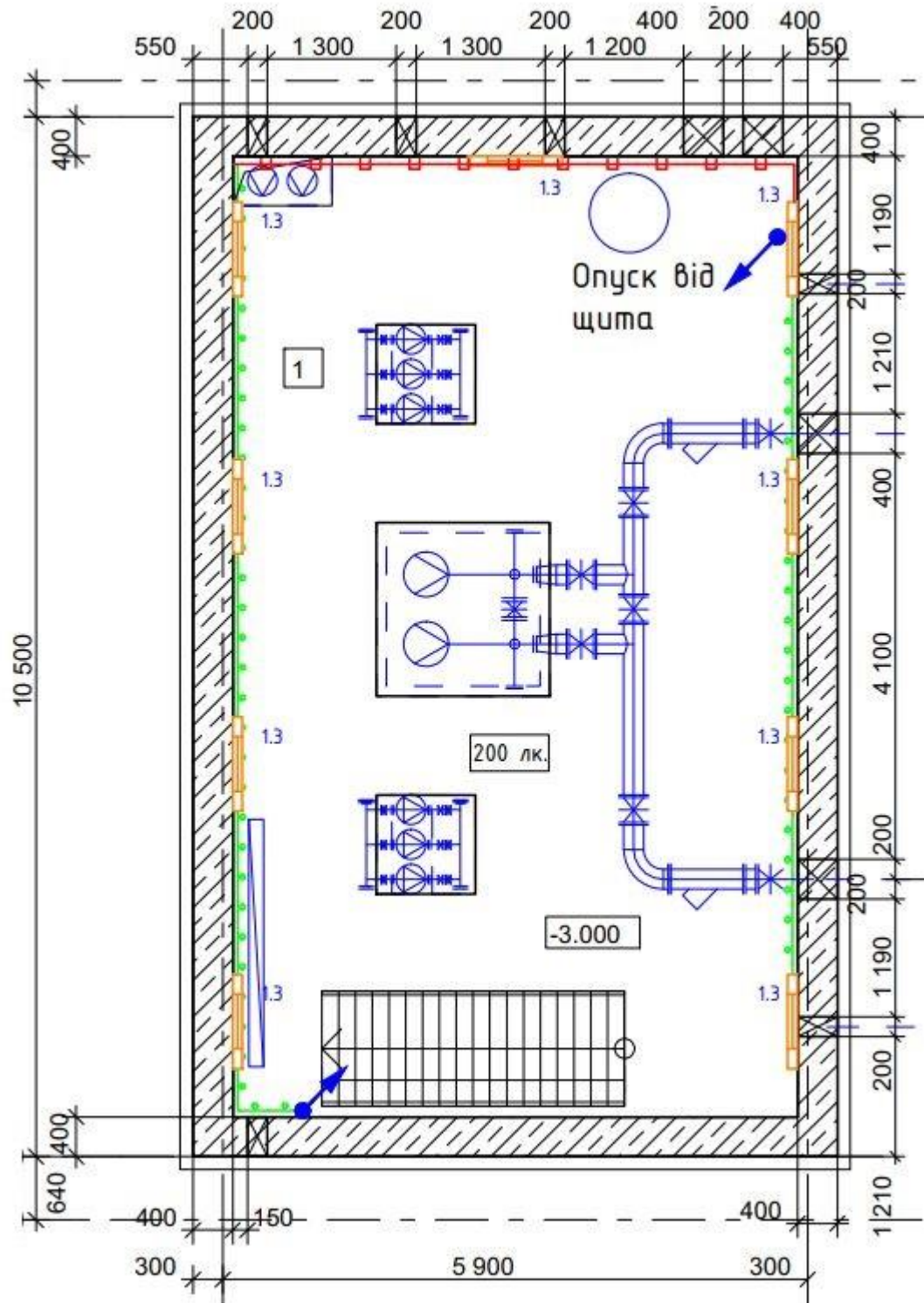


Рисунок 3.15 - План електросвітлювальних приладів насосної станції пожежогасіння. Частина 1.

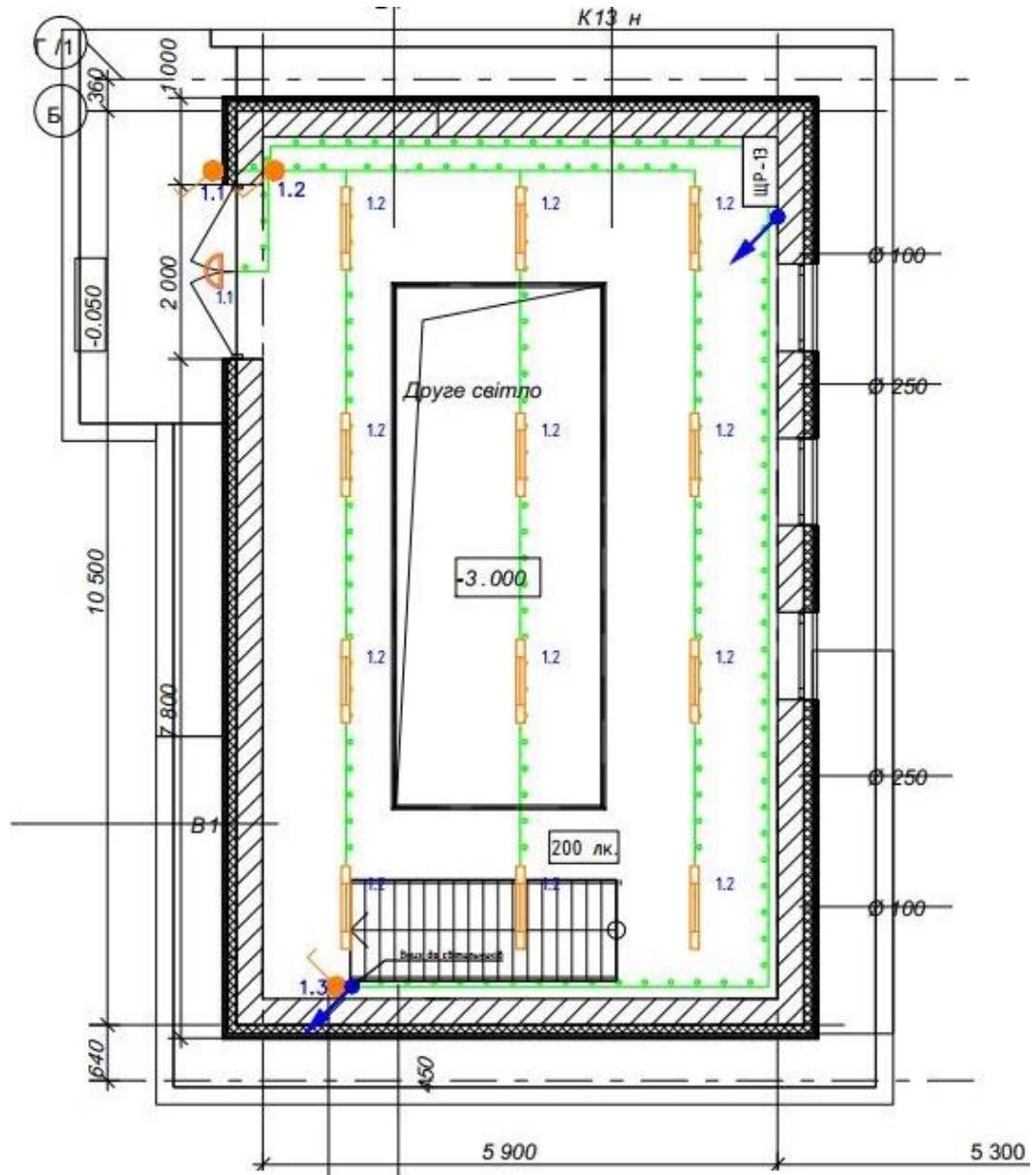


Рисунок 3.15 - План електроосвітлювальних приладів насосної станції пожежогасіння. Частина 2.

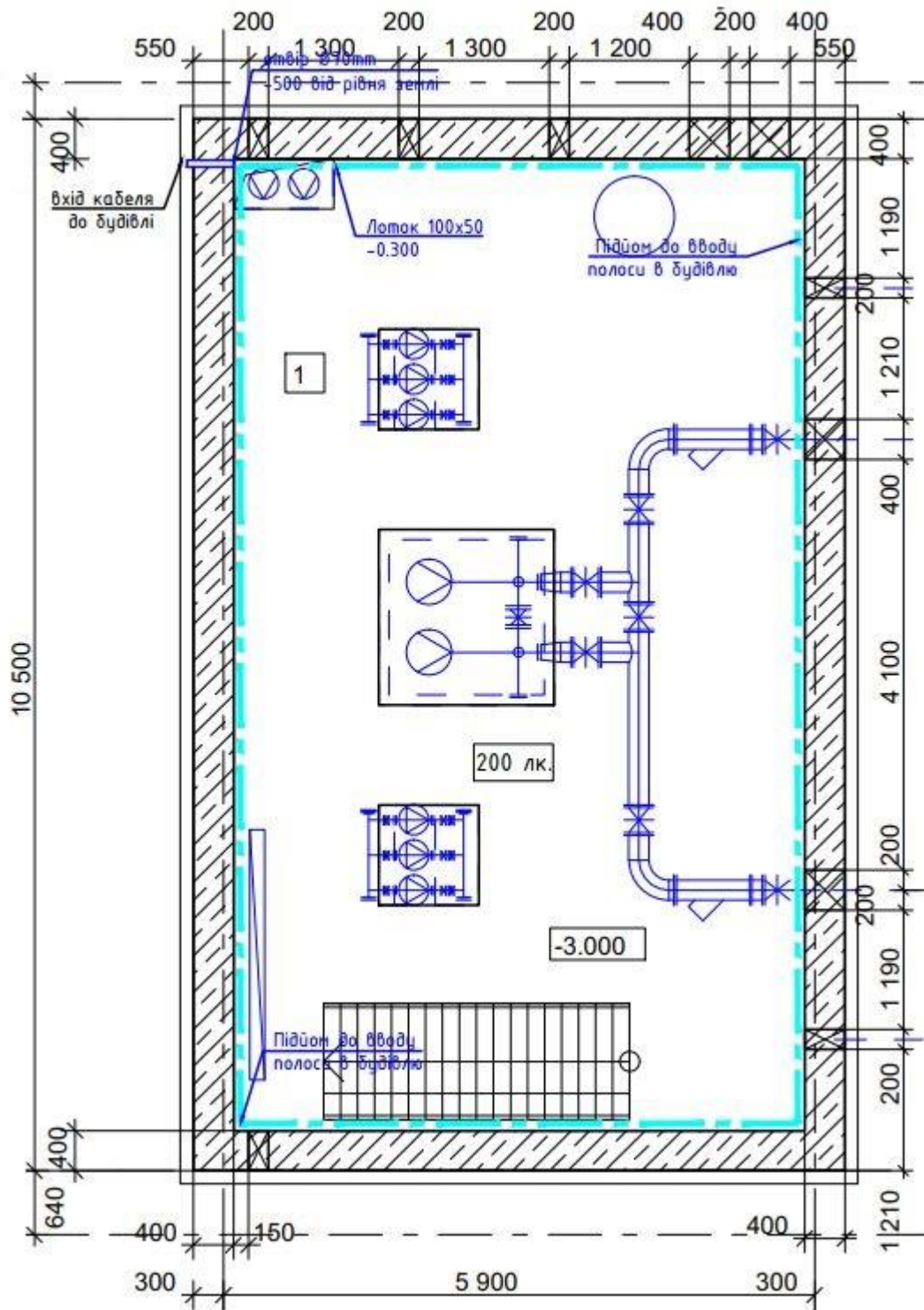


Рисунок 3.16 - План заземлення та системи зрівнювання потенціалів насосної станції пожежогасіння. Частина 1.

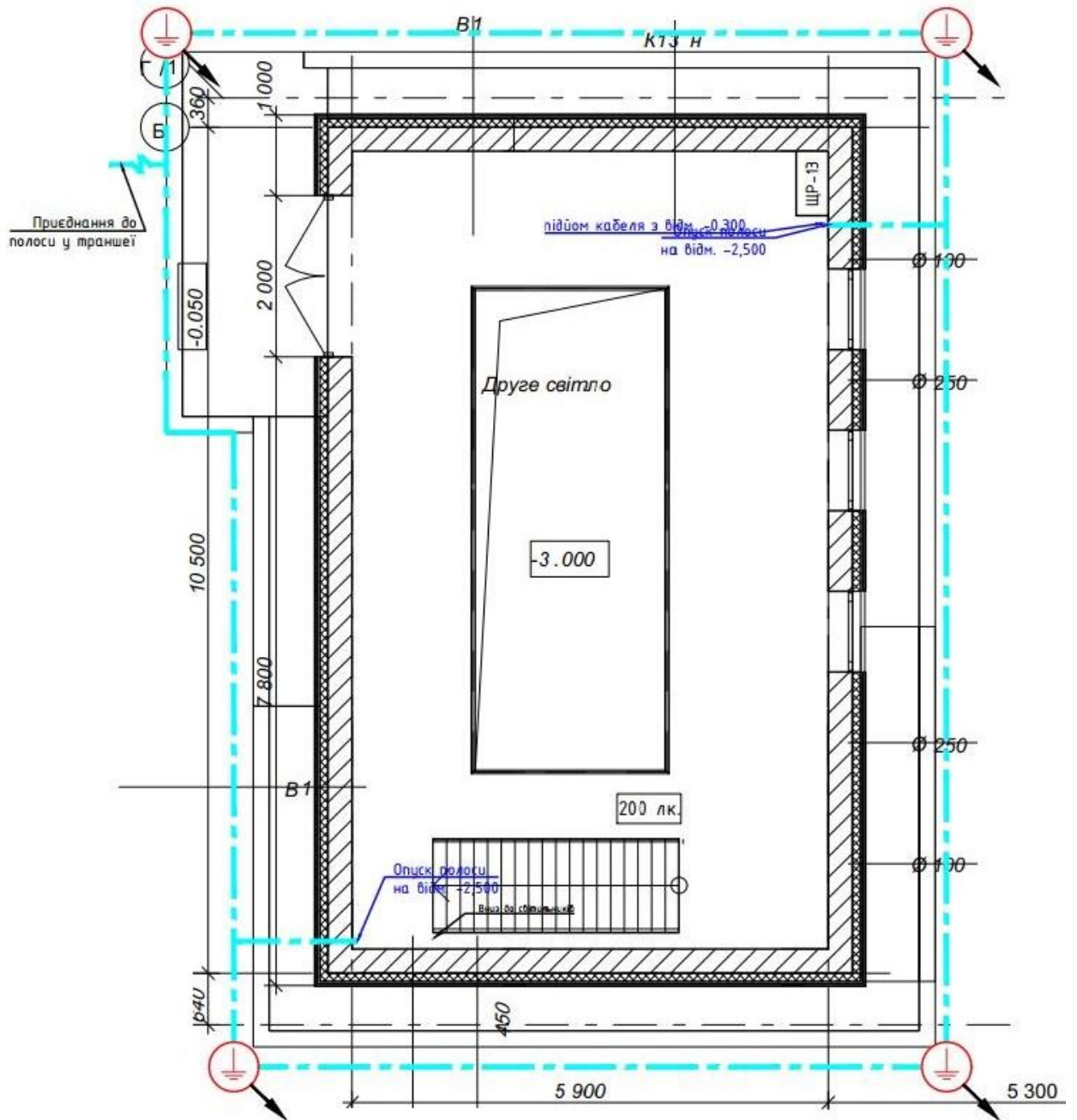


Рисунок 3.16 - План заземлення та системи зрівнювання потенціалів насосної станції пожежогасіння. Частина 2.