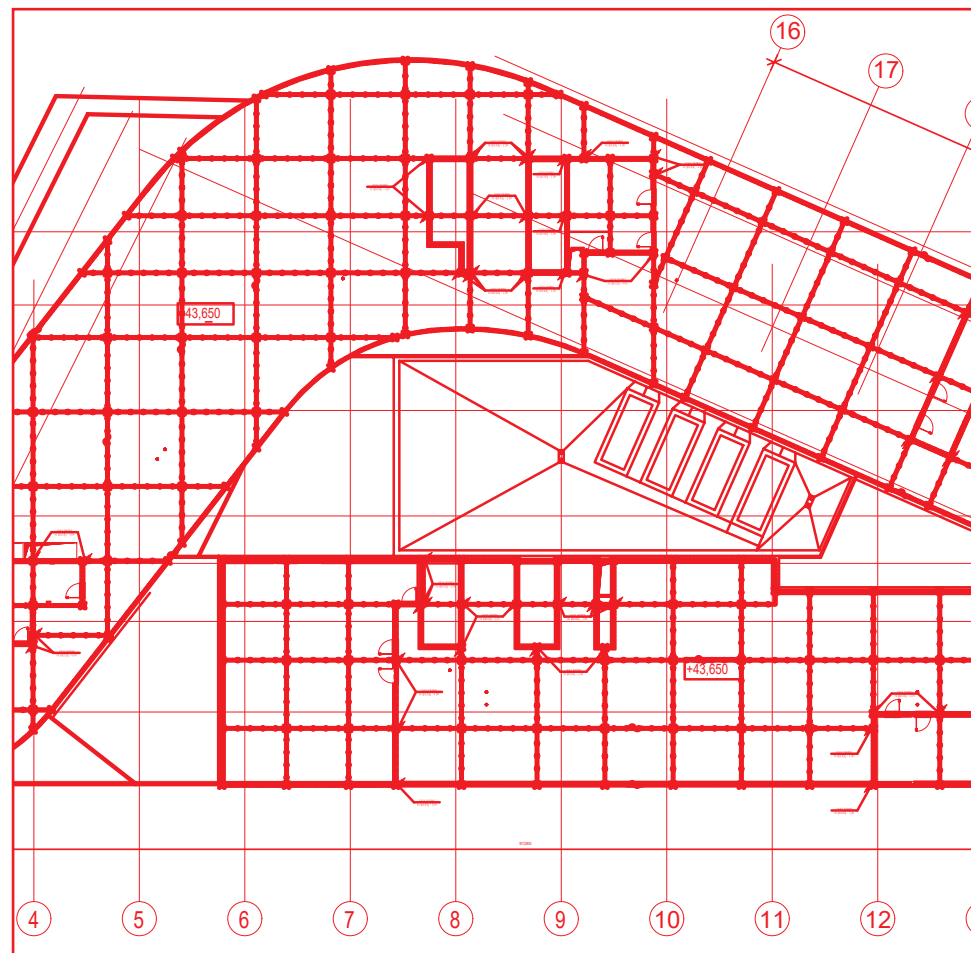




Типовой альбом DKC-2025.J.P

Система молниезащиты
и заземления Юпитер (Jupiter)

АО "ДКС"



О компании ДКС



Компания ДКС, основанная в августе 1998 года, на сегодняшний день входит в число крупнейших производителей кабеленесущих систем и электрощитового оборудования в России. Развивая свое производство, дистрибьюторскую сеть и новые направления, ДКС выполняет миссию по обеспечению мирового рынка электротехнических изделий высококачественной продукцией.

Импортное оборудование, квалифицированные специалисты, превосходное сырье позволили ДКС с первых дней представлять на рынке первоклассную продукцию, которая отвечает самым современным требованиям мировых стандартов.

Ассортимент

Номенклатура ДКС насчитывает более 40000 компонентов и аксессуаров, объединенных в несколько основных групп: кабельные каналы, металлические и пластиковые трубы, металлические и пластиковые лотки, низковольтное оборудование, системы для кондиционирования, шинопроводы, молниезащита и заземление. Многие продукты, производимые компанией ДКС, являются инновационными для электротехнического рынка. Благодаря активной работе по исследованию и разработке новых материалов и продуктов, ДКС обладает обширным перечнем собственных патентов.

География

Региональные представительства компании работают в крупнейших городах России и СНГ.

Политика продаж

ДКС работает с широкой сетью дистрибьюторов, не осуществляя прямых продаж конечным пользователям. Сбалансированная сбытовая политика компании позволяет обеспечивать постоянное присутствие продукции на рынке и своевременно регулировать уровень цен.

Поддержка партнеров

Мы регулярно проводим семинары и технические консультации для своих дистрибьюторов и их клиентов. Каждый партнер получает персональный подход, а также маркетинговую поддержку со стороны компании.

Качество

Успешно проводимая ДКС регулярная сертификация системы менеджмента качества (СМК) на соответствие международному стандарту ISO 9001 отражает стремление к постоянному улучшению процессов управления и производства, ориентации на мировые стандарты. Продукция ДКС является ориентиром качества для всей отрасли.

Социальная политика

Мы убеждены, что для того, чтобы динамично развиваться, необходимо активно участвовать в жизни своих сотрудников и электротехнической отрасли в целом. ДКС открывает новые проекты для ВУЗов, поддерживает молодых талантливых специалистов, активно участвует в повышении культуры монтажа.

Отраслевые решения

Компания ДКС располагает собственной инженерной службой, которая оказывает поддержку партнерам при подготовке сложных проектов по созданию кабельных трасс внутри и снаружи производственных, торговых и жилых помещений. Нашими специалистами накоплен значительный опыт отраслевых решений в нефтегазовой отрасли, телекоммуникациях, инфраструктурных проектах и многих других областях.

Компания ДКС разработала специальный «Альбом типовых решений» для монтажа систем молниезащиты, заземления и уравнивания потенциалов на основе продукции собственного производства. Типовые решения, представленные в данном Альбоме, наиболее универсальны в плане использования, так как применяются в большинстве проектов промышленного, коммерческого и гражданского строительства.

АО "ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КАБЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ"

Альбом типовых проектов Юпитер (Jupiter) ДКС-2025.1

АО "ДКС"

Директор Департамента инженерных решений

Руководитель проектного отдела

Инженер



А.В. Дядичко



Г.А. Чередниченко



Р.А. Иванов

Москва 2025

Обозначение	Наименование	стр.
DKC-2025.J	Содержание	1
DKC-2025.J	Многоквартирный дом	2
DKC-2025.J	Бизнес центр	5
DKC-2025.J	Частный дом	8
DKC-2025.J	Общеобразовательная школа	11
DKC-2025.J	Торговый центр	14
DKC-2025.J	Производственный цех	17
DKC-2025.J	Гостиница	20
DKC-2025.J	Больница	23
DKC-2025.J	Храм	26
DKC-2025.J	Транспортно-пересадочный узел	29

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №

						DKC-2025.J			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Содержание	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Иванов Р.А.				10.25			1	1
Проверил	Чередниченко Г.А.				10.25				
Утвердил	Дядичко А.В.				10.25				
									

1. Многоквартирный дом.

Данные по объекту:

Габариты: 56,35х36,8х25,45 м.

Тип грунта: глина (удельное сопротивление 40 Ом*м).

Регион: Владимирская область (климатический район III).

Задача: разработать систему молниезащиты и заземления.

Нормативная документация, на основании которой выполнено проектирование: РД 34.21.122-87 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений» (далее РД), СО 153-34.21.122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций» (далее СО), ГОСТ Р 59789-2021 Молниезащита. Часть 3. Защита зданий и сооружений от повреждений и защита людей и животных от электротравматизма.

Согласно п.5.4.1 ГОСТ Р 59789-2021 сопротивление заземляющего устройства системы молниезащиты не должно превышать 10 Ом.

Объект относится к III категории молниезащиты согласно РД. Защиту от прямого удара молнии обеспечивает молниеприёмная сетка, выполненная из стального горячеоцинкованного прутка диаметром 8 мм с размером ячейки не более 10х10 м, проложенная в негорючем пироге кровли скрыто, по парапету, по возвышающимся конструкциям кровли — открыто. Молниеприёмная сетка соединяется с наружным контуром заземления при помощи стального горячеоцинкованного прутка 8 мм, опуски токоотвода располагаются по углам и фасаду здания не ближе 3 метров к входам в здание, среднее расстояние между ними не более 20 м.

Вертикальные заземлители выполняются из круглой горячеоцинкованной стали диаметром 16 мм, длина 3000 мм, горизонтальный заземлитель из полосовой горячеоцинкованной стали 40х4 мм.

Соединение вертикальных заземлителей с горизонтальным обеспечивается болтовыми зажимами, поставляемыми комплектно с вертикальными заземлителями. После монтажа необходимо произвести контрольный замер сопротивления заземляющего устройства, если сопротивление заземляющего устройства превышает нормативное, то необходимо установить дополнительно несколько электродов и присоединить их к горизонтальному заземлителю, после чего необходимо повторно произвести замер.

Горизонтальный заземлитель прокладывается на расстоянии не менее 1 м от здания на глубине не менее 0,5 м от поверхности земли.

Выступающие металлические элементы на кровле присоединены к молниеприёмной сетке при помощи фальцевых зажимов, а выступающие неметаллические элементы должны быть оборудованы дополнительными молниеприёмниками, расчёт зон их защиты вести в соответствии с рекомендациями РД.

В месте ввода проводника в землю следует обмотать его антикоррозионной лентой для дополнительной защиты.

Держатели выбраны для закрепления проводника на битумной кровле и на фасадах из полнотелого кирпича.

Расчёт сопротивления заземляющего устройства

Расчёт сопротивления одного вертикального заземлителя:

$$R_{зв} = \frac{0,366 \rho * K_b}{l} \left(l g \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} l g \frac{4t + l}{4t - l} \right)$$

где K_b - поправочный коэффициент, зависящий от климатического района, определяемый по таблице 7.7 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования под ред. Ю. Г. Барыбина»:

Характеристики климатических районов и приближенные значения поправочных коэффициентов к величине ρ

Характеристика районов и виды применяемых заземлителей	Районы			
	I	II	III	IV
Характеристика районов				
Средняя многолетняя низшая температура (январь), °С	-20÷-15	-14÷-10	-10÷0	0÷+5
Средняя многолетняя низшая температура (июль), °С	15-18	18-22	22-24	24-26
Продолжительность замерзания вод, дней	190-170	~150	~100	0
Виды заземлителей и поправочные коэффициенты к величине ρ				
Стержневые заземлители (угловая сталь, трубы) длиной 2-3м при глубине заложения их вершины 0,5-0,8м	1,65	1,45	1,3	1,1
Протяженные заземлители (полоса, круглая сталь) длиной 10м при глубине заложения 0,8м	5,5	3,5	2,5	1,5

ρ - удельное сопротивление грунта, Ом·м

l - длина вертикального заземлителя, м

d - диаметр стержней вертикального заземлителя, м

t - расстояние от поверхности земли до середины заземлителя, м

$$R_{зв} = \frac{0,366 * 40 * 1,3}{3} \left(l g \frac{2 * 3}{0,016} + \frac{1}{2} l g \frac{4 * 2 + 3}{4 * 2 - 3} \right) = 17,42 \text{ Ом}$$

Полное сопротивление вертикальных заземлителей:

$$R_n = \frac{R_{зв}}{n \eta_n}$$

где $R_{зв}$ - сопротивление одного вертикального заземлителя, Ом

n - количество вертикальных заземлителей

η_n - коэффициент использования вертикальных заземлителей (коэффициент экранирования), определяемый по таблице 7.10 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования под ред. Ю. Г. Барыбина»:

						DKC-2025.J			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Многоквартирный дом	Стадия	Лист	Листов
Разработал				Иванов Р.А.	10.25			1	3
Проверил				Чередиченко Г.А.	10.25				
Утвердил				Дядичко А.В.	10.25				
									

Коэффициент использования вертикальных электродов из угловой стали или труб (без учета влияния полосы связи).

Число Элект- родов	Отношение расстояния между электродами к длине электрода		
	1	2	3
Трубы размещены в ряд			
2	0,84–0,87	0,9–0,92	0,93–0,95
3	0,76–0,8	0,85–0,88	0,9–0,92
5	0,67–0,72	0,79–0,83	0,85–0,88
10	0,56–0,62	0,72–0,77	0,79–0,83
15	0,51–0,56	0,66–0,73	0,76–0,8
20	0,47–0,5	0,65–0,7	0,74–0,79
Трубы размещены по контуру			
4	0,66–0,72	0,76–0,8	0,84–0,86
6	0,58–0,65	0,72–0,75	0,78–0,82
10	0,52–0,58	0,66–0,71	0,74–0,78
20	0,44–0,5	0,61–0,66	0,68–0,73
40	0,38–0,44	0,55–0,61	0,64–0,69
60	0,36–0,42	0,52–0,58	0,62–0,67
100	0,33–0,39	0,49–0,55	0,59–0,65

$$R_B = \frac{17,42}{10 * 0,78} = 2,23 \text{ Ом}$$

Расчёт сопротивления горизонтального заземлителя:

$$R_{зг} = \frac{0,366 \rho * K_r}{l} l g \frac{2l^2}{bt}$$

где K_r - поправочный коэффициент, зависящий от климатического района, определяемый по таблице 7.7 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования под ред. Ю. Г. Барыбина»

ρ - удельное сопротивление грунта, Ом·м

l - длина горизонтального заземлителя, м

b - ширина полосы, используемой в качестве горизонтального заземлителя, м

t - глубина заложения горизонтального заземлителя, м

$$R_{зг} = \frac{0,366 * 40 * 2,5}{194,3} l g \frac{2 * (194,3)^2}{0,04 * 0,5} = 1,125 \text{ Ом}$$

Полное сопротивление горизонтального заземлителя:

$$R_r = \frac{R_{зг}}{\eta_r}$$

$$R_r = \frac{1,125}{0,56} = 2,01 \text{ Ом}$$

где $R_{зг}$ - сопротивление горизонтального заземлителя, Ом

η_r - коэффициент использования горизонтального заземлителя (коэффициент экранирования), определяемый по таблице 7.11 или 7.12 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования под ред. Ю. Г. Барыбина»:

Коэффициент использования соединительной полосы в ряду электродов из угловой стали или труб.

Отношение расстояния между электродами к длине электрода	Число электродов в ряду			
	4	10	20	30
1	0,77	0,62	0,42	0,31
2	0,89	0,75	0,56	0,46
3	0,92	0,82	0,68	0,58

Коэффициент использования соединительной полосы в контуре электродов из угловой стали или труб.

Отношение расстояния между электродами к длине электрода	Число электродов в контуре					
	4	10	20	30	50	70
1	0,45	0,34	0,27	0,24	0,21	0,2
2	0,55	0,4	0,32	0,3	0,28	0,26
3	0,7	0,56	0,45	0,41	0,37	0,35

Полное сопротивление заземляющего устройства:

$$R_3 = \frac{R_R R_r}{R_R + R_r} = \frac{2,23 * 2,01}{2,23 + 2,01} = 1,06 \text{ Ом}$$

Полученное значение меньше нормативного (10 Ом), это означает, что выбранное заземляющее устройство удовлетворяет требованиям нормативной документации.

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подпись Дата
Разработал Иванов Р.А.
Проверил Чередниченко Г.А.
Утвердил Дядичко А.В.

Взаим. инв. №

Подпись и дата

Изм. № подл.

DKC-2025.J

Многоквартирный дом

Стадия Лист Листов
2 3

DKC

План объекта с расстановкой оборудования

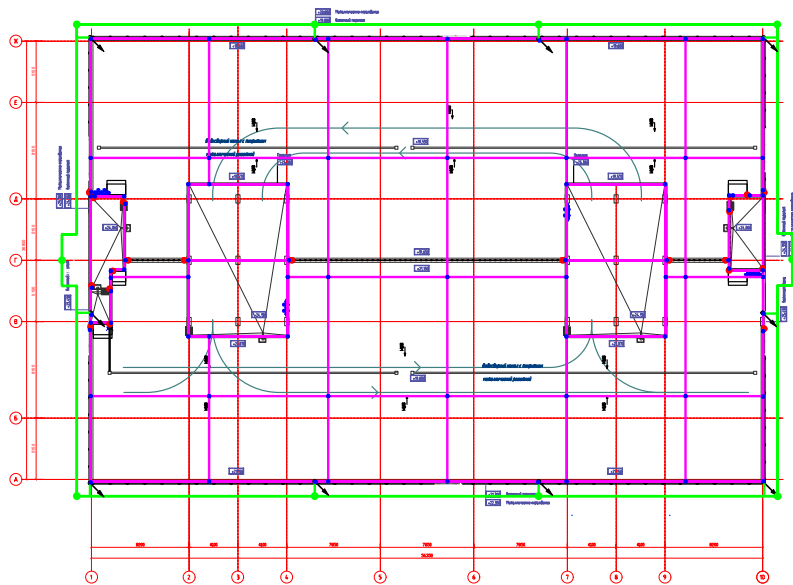


Таблица 1- Условные обозначения

Обозначение	
	Пруток d=8 мм
	Универсальный соединитель
	Вертикальный заземлитель
	Полоса 40х4 мм
	Отпуск токоотвода
	Фальцевый зажим

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №

Спецификация

Код	Наименование	Кол-во	Ед. изм.	Примечание
NC1008	Пруток 8 мм, горячеоцинкованная сталь	990	Метр	Молниеприемная сетка, токоотводы. Кол-во указано кратно дцхам
ND1000	Универсальный держатель с бетоном	36	Штука	Кол-во указано кратно упаковкам
ND2115	Безболтовой держатель	610	Штука	Крепление прутка к парапету кровли, к стене возвышающихся конструкций, к фасаду
NG3103	Универсальный соединитель	88	Штука	Соединитель прутков-пруток
NG3101	Соединитель прутков – полоса, 80х80 мм	10	Штука	Соединение прутка с полосой
NG3105	Соединитель полоса – полоса, 80х80 мм	17	Штука	Соединение полосы
NE1103	Комплект вертикального заземлителя безмунфтовый, 3 м, D16 мм	10	Штука	После монтажа необходимо произвести контрольный замер сопротивления контура заземления, если сопротивление заземляющего устройства не соответствует требуемым нормам, то необходимо установить дополнительно несколько электродов и присоединить их к конструкции контура заземления, после чего необходимо выполнить повторно измерение
NC2444	Полоса 40х4 мм, горячеоцинкованная сталь	266	Метр	Контур молниезащиты и заземления. Кол-во указано кратно дцхам
ND2312	Скоба-держатель полосы с болтом	10	Штука	Крепление полосы
NA1001	Антикоррозионная лента	2	Штука	В месте вбхода проводника в землю, а также в месте соединения полосы с заземлителем для дополнительной защиты от коррозии обмотать проводник антикоррозионной лентой.
ND2002	Фальцевый зажим увеличенного размера	23	Штука	Присоединение металлических конструкций на кровле к молниеприемной сетке. Диапазон зажима 25мм

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	DKC-2025.J		
Разработал	Иванов Р.А.				10.25	Многоквартирный дом	Стадия	Лист
Проверил	Чередниченко Г.А.				10.25			3
Утвердил	Дядичко А.В.				10.25		DKC	

2. Бизнес-центр

Данные по объекту:

Габариты: 47,4х21х12 м.

Тип грунта: суглинок (удельное сопротивление 100 Ом*м).

Регион: Краснодарский край (климатический район IV).

Задача: разработать систему молниезащиты и заземления.

Нормативная документация, на основании которой выполнено проектирование: РД 34.21.122-87 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений» (далее РД), СО 153-34.21.122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций» (далее СО), ГОСТ Р 59789-2021 Молниезащита. Часть 3. Защита зданий и сооружений от повреждений и защита людей и животных от электротравматизма.

Согласно п.5.4.1 ГОСТ Р 59789-2021 сопротивление заземляющего устройства системы молниезащиты не должно превышать 10 Ом.

Объект относится к III категории молниезащиты согласно РД. Защиту от прямого удара молнии обеспечивает молниеприёмная сетка, выполненная из стального горячеоцинкованного прутка диаметром 8 мм с размером ячейки не более 10х10 м, проложенная по краю кровли, по выступам и коньку. Молниеприёмная сетка соединяется с наружным контуром заземления при помощи стальных токоотводов, в качестве которых выступает арматура колонн.

Вертикальные заземлители выполняются из круглой горячеоцинкованной стали диаметром 16 мм, длина 3000 мм, горизонтальный заземлитель из полосовой горячеоцинкованной стали 40х4 мм.

Соединение вертикальных заземлителей с горизонтальным обеспечивается болтовыми зажимами, поставляемыми комплектно с вертикальными заземлителями. После монтажа необходимо произвести контрольный замер сопротивления заземляющего устройства, если сопротивление заземляющего устройства превышает нормативное, то необходимо установить дополнительно несколько электродов и присоединить их к горизонтальному заземлителю, после чего необходимо повторно произвести замер.

Горизонтальный заземлитель прокладывается на расстоянии не менее 1 м от здания на глубине не менее 0,5 м от поверхности земли.

Выступающие металлические элементы на кровле присоединены к молниеприёмной сетке при помощи фальцевых зажимов, а выступающие неметаллические элементы должны быть оборудованы дополнительными молниеприёмниками, расчёт зон их защиты вести в соответствии с рекомендациями РД.

В месте ввода проводника в землю следует обмотать его антикоррозионной лентой для дополнительной защиты.

Держатели выбраны для закрепления проводника на кровле из битумной черепицы.

Расчёт сопротивления заземляющего устройства.

Расчёт сопротивления одного вертикального заземлителя:

$$R_{зв} = \frac{0,366\rho * K_b}{l} \left(lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} lg \frac{4t + l}{4t - l} \right)$$

где Kв - поправочный коэффициент, зависящий от климатического района, определяемый по таблице 7.7 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования под ред. Ю. Г. Барыбина»:

Характеристики климатических районов и приближенные значения поправочных коэффициентов к величине ρ

Характеристика районов и виды применяемых заземлителей	Районы			
	I	II	III	IV
Характеристика районов				
Средняя многолетняя низшая температура (январь), °С	-20÷-15	-14÷-10	-10÷0	0÷+5
Средняя многолетняя низшая температура (июль), °С	15-18	18-22	22-24	24-26
Продолжительность заморзания вод, дней	190-170	~150	~100	0
Виды заземлителей и поправочные коэффициенты к величине ρ				
Стержневые заземлители (угловая сталь, трубы) длиной 2-3м при глубине заложения их вершины 0,5-0,8м	1,65	1,45	1,3	1,1
Протяженные заземлители (полоса, круглая сталь) длиной 10м при глубине заложения 0,8м	5,5	3,5	2,5	1,5

ρ - удельное сопротивление грунта, Ом·м

l - длина вертикального заземлителя, м

d - диаметр стержней вертикального заземлителя, м

t - расстояние от поверхности земли до середины заземлителя, м

$$R_{зв} = \frac{0,366 * 100 * 1,1}{3} \left(lg \frac{2 * 3}{0,016} + \frac{1}{2} lg \frac{4 * 2 + 3}{4 * 2 - 3} \right) = 36,84 \text{ Ом}$$

Полное сопротивление вертикальных заземлителей:

$$R_n = \frac{R_{зв}}{n\eta_n}$$

где Rзв - сопротивление одного вертикального заземлителя, Ом

n - количество вертикальных заземлителей

ηв – коэффициент использования вертикальных заземлителей (коэффициент экранирования), определяемый по таблице 7.10 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования под ред. Ю. Г. Барыбина»:

Взаим. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

						DKC-2025.J			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№докум.	Подпись	Дата	Бизнес-центр	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Иванов Р.А.				10.25			1	3
Проверил	Чередиченко Г.А.				10.25				
Утвердил	Дядичко А.В.				10.25				

Коэффициент использования вертикальных электродов из угловой стали или труб (без учета влияния полосы связи).

Число Элект- родов	Отношение расстояния между электродами к длине электрода		
	1	2	3
Трубы размещены в ряд			
2	0,84–0,87	0,9–0,92	0,93–0,95
3	0,76–0,8	0,85–0,88	0,9–0,92
5	0,67–0,72	0,79–0,83	0,85–0,88
10	0,56–0,62	0,72–0,77	0,79–0,83
15	0,51–0,56	0,66–0,73	0,76–0,8
20	0,47–0,5	0,65–0,7	0,74–0,79
Трубы размещены по контуру			
4	0,66–0,72	0,76–0,8	0,84–0,86
6	0,58–0,65	0,72–0,75	0,78–0,82
10	0,52–0,58	0,66–0,71	0,74–0,78
20	0,44–0,5	0,61–0,66	0,68–0,73
40	0,38–0,44	0,55–0,61	0,64–0,69
60	0,36–0,42	0,52–0,58	0,62–0,67
100	0,33–0,39	0,49–0,55	0,59–0,65

$$R_{\text{в}} = \frac{36,84}{8 * 0,8} = 5,76 \text{ Ом}$$

Расчёт сопротивления горизонтального заземлителя:

$$R_{\text{зг}} = \frac{0,366 \rho * K_{\text{г}}}{l} \lg \frac{2l^2}{bt}$$

где $K_{\text{г}}$ - поправочный коэффициент, зависящий от климатического района, определяемый по таблице 7.7 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования под ред. Ю. Г. Барыбина»

ρ - удельное сопротивление грунта, Ом·м

l - длина горизонтального заземлителя, м

b - ширина полосы, используемой в качестве горизонтального заземлителя, м

t - глубина заложения горизонтального заземлителя, м

$$R_{\text{зг}} = \frac{0,366 * 100 * 1,5}{136,8} \lg \frac{2 * (136,8)^2}{0,04 * 0,5} = 2,275 \text{ Ом}$$

Полное сопротивление горизонтального заземлителя:

$$R_{\text{г}} = \frac{R_{\text{зг}}}{\eta_{\text{г}}}$$

$$R_{\text{г}} = \frac{2,275}{0,65} = 3,5 \text{ Ом}$$

где $R_{\text{зг}}$ - сопротивление горизонтального заземлителя, Ом

$\eta_{\text{г}}$ - коэффициент использования горизонтального заземлителя (коэффициент экранирования)

Полное сопротивление заземляющего устройства:

$$R_{\text{з}} = \frac{R_{\text{в}} R_{\text{г}}}{R_{\text{в}} + R_{\text{г}}} = \frac{5,76 * 3,5}{5,76 + 3,5} = 2,18 \text{ Ом}$$

Полученное значение меньше нормативного (10 Ом), это означает, что выбранное заземляющее устройство удовлетворяет требованиям нормативной документации.

План объекта с расстановкой оборудования

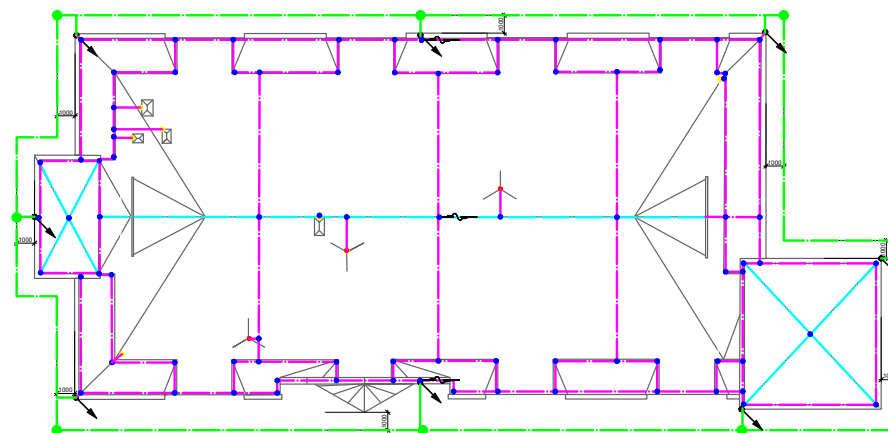


Таблица 1- Условные обозначения

Обозначение	Наименование
	Прилок d=8 мм
	Универсальный соединитель
	Вертикальный заземлитель
	Полоса 40x4 мм
	Опуски токоотводов (картичка колонн)
	Термокомпенсационное соединение
	Молниеприемник 2м
	Фальцевый зажим

DKC-2025.J

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал		Иванов Р.А.			10.25
Проверил		Чередищенко Г.А.			10.25
Утвердил		Дядичко А.В.			10.25

Бизнес-центр

Стадия	Лист	Листов
	2	3

DKC

Изм. № подл. Подпись и дата Взаим. инв. №

Спецификация

Код	Наименование	Кол-во	Ед. изм.	Примечание
NC1008	Пруток 8 мм, горячеоцинкованная сталь	440	Метр	Молниеприемная сетка, кол-во округлено до двух
ND2116	Безболтовой держатель под черепицу	322	Штука	Установка молниеприемной на скатной кровле. Если кровля не смонтирована, то возможна замена держателя
ND2202	Угловой коньковый зажим, 100 мм	75	Штука	Прокладка прутка по коньку кровли
NG3103	Универсальный соединитель	88	Штука	Соединитель пруток-пруток
NG3105	Соединитель полоса - полоса, 80х80 мм	13	Штука	
NE1103	Комплект вертикального заземлителя безмунтового, 3 м, D16 мм	8	Штука	После монтажа необходимо произвести контрольный замер сопротивления контура заземления, если сопротивление заземляющего устройства не соответствует требуемым нормам, то необходимо установить дополнительно несколько электродов и присоединить их к конструкции контура заземления, после чего необходимо выполнить повторно измерение
NC2444	Полоса 40х4 мм, горячеоцинкованная сталь	190	Метр	Контур заземления, кол-во округлено до двух
NC3050	Трос алюминиевый, 50 мм ²	3	Метр	Термокомпенсационные соединения (по 0,6м)
NG3108	Параллельный зажим	8	Штука	Монтаж термокомпенсационных соединений
ND2001	Фальцевый зажим	7	Штука	Присоединение металлических конструкций на кровле к молниеприемной сетке. Диапазон зажима 12мм. Уточнить кол-во
NA1001	Антикоррозионная лента	2	Штука	В месте ввода проводника в землю, а также в месте соединения полосы с заземлителем для дополнительной защиты от коррозии обмотать проводник антикоррозионной лентой.

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

						DKC-2025.J			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Бизнес-центр	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Иванов Р.А.				10.25			3	3
Проверил	Чередниченко Г.А.				10.25				
Утвердил	Дядичко А.В.				10.25				

3. Частный дом

Данные по объекту:

Габариты: 15х12х8 м.

Тип грунта: глина (удельное сопротивление 40 Ом*м).

Регион: Курская область (климатический район III).

Задача: разработать систему молниезащиты и заземления.

Нормативная документация, на основании которой выполнено проектирование: РД 34.21.122-87 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений» (далее РД), СО 153-34.21.122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций» (далее СО), ГОСТ Р 59789-2021 Молниезащита. Часть 3. Защита зданий и сооружений от повреждений и защита людей и животных от электротравматизма.

Согласно п.5.4.1 ГОСТ Р 59789-2021 сопротивление заземляющего устройства системы молниезащиты не должно превышать 10 Ом.

Объект относится к III категории молниезащиты согласно РД. Защиту от прямого удара молнии обеспечивает молниеприёмная сетка, выполненная из стального горячеоцинкованного прутка диаметром 8 мм с размером ячейки не более 10х10 м, проложенная по краю кровли, по выступам, по коньку. Молниеприёмная сетка соединяется с наружным контуром заземления при помощи стального горячеоцинкованного прутка 8 мм, опуски токоотвода располагаются по углам и фасаду здания не ближе 3 метров к входам в здание, среднее расстояние между ними не более 25 м (два опуска с противоположных сторон здания).

Заземлитель выполняется в виде двух треугольных контуров из горизонтальных заземлителей длиной 3 метра, выполненных полосой горячеоцинкованной стали 40х4 мм и вертикальных заземлителей из круглой горячеоцинкованной стали диаметром 16 мм, длиной 3000 мм.

Соединение вертикальных заземлителей с горизонтальным обеспечивается болтовыми зажимами, поставляемыми комплектно с вертикальными заземлителями. После монтажа необходимо произвести контрольный замер сопротивления заземляющего устройства, если сопротивление заземляющего устройства превышает нормативное, то необходимо установить дополнительно несколько электродов и присоединить их к горизонтальному заземлителю, после чего необходимо повторно произвести замер.

Заземлитель устанавливается на расстоянии не менее 1 м от здания на глубине не менее 0,5 м от поверхности земли.

Выступающие металлические элементы на кровле присоединены к молниеприёмной сетке при помощи фальцевых зажимов, а выступающие неметаллические элементы должны быть оборудованы дополнительными молниеприёмниками, расчёт зон их защиты вести в соответствии с рекомендациями РД.

В месте ввода проводника в землю следует обмотать его антикоррозионной лентой для дополнительной защиты.

Держатели выбраны для закрепления проводника на черепичной кровле и на водосточных трубах диаметром 125-205 мм.

Расчёт сопротивления заземляющего устройства

Расчёт сопротивления одного вертикального заземлителя:

$$R_{зв} = \frac{0,366 \rho * K_{в}}{l} \left(l g \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} l g \frac{4t + l}{4t - l} \right)$$

где Kв - поправочный коэффициент, зависящий от климатического района, определяемый по таблице 7.7 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования под ред. Ю. Г. Барыбина»:

Характеристики климатических районов и приближенные значения поправочных коэффициентов к величине ρ

Характеристика районов и виды применяемых заземлителей	Районы			
	I	II	III	IV
Характеристика районов				
Средняя многолетняя низшая температура (январь), °С	-20÷-15	-14÷-10	-10÷0	0÷+5
Средняя многолетняя низшая температура (июль), °С	15-18	18-22	22-24	24-26
Продолжительность заморозки в год, дней	190-170	~150	~100	0
Виды заземлителей и поправочные коэффициенты к величине ρ				
Стержневые заземлители (угловая сталь, трубы) длиной 2-3м при глубине заложения их вершины 0,5-0,8м	1,65	1,45	1,3	1,1
Протяженные заземлители (полоса, круглая сталь) длиной 10м при глубине заложения 0,8м	5,5	3,5	2,5	1,5

ρ - удельное сопротивление грунта, Ом·м

l - длина вертикального заземлителя, м

d - диаметр стержней вертикального заземлителя, м

t - расстояние от поверхности земли до середины заземлителя, м

$$R_{зв} = \frac{0,366 * 40 * 1,3}{3} \left(l g \frac{2 * 3}{0,016} + \frac{1}{2} l g \frac{4 * 2 + 3}{4 * 2 - 3} \right) = 17,42 \text{ Ом}$$

Полное сопротивление вертикальных заземлителей:

$$R_{в} = \frac{R_{зв}}{n \eta_{в}}$$

где Rзв - сопротивление одного вертикального заземлителя, Ом

n - количество вертикальных заземлителей

ηв – коэффициент использования вертикальных заземлителей (коэффициент экранирования), определяемый по таблице 7.10 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования под ред. Ю. Г. Барыбина»:

DKC-2025.J

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал	Иванов Р.А.				10.25
Проверил	Чередищенко Г.А.				10.25
Утвердил	Дядичко А.В.				10.25

Частный дом

Стадия	Лист	Листов
	1	3



Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Коэффициент использования вертикальных электродов из угловой стали или труб (без учета влияния полосы связи).

Число Элект- родов	Отношение расстояния между электродами к длине электрода		
	1	2	3
Трубы размещены в ряд			
2	0,84-0,87	0,9-0,92	0,93-0,95
3	0,76-0,8	0,85-0,88	0,9-0,92
5	0,67-0,72	0,79-0,83	0,85-0,88
10	0,56-0,62	0,72-0,77	0,79-0,83
15	0,51-0,56	0,66-0,73	0,76-0,8
20	0,47-0,5	0,65-0,7	0,74-0,79
Трубы размещены по контуру			
4	0,66-0,72	0,76-0,8	0,84-0,86
6	0,58-0,65	0,72-0,75	0,78-0,82
10	0,52-0,58	0,66-0,71	0,74-0,78
20	0,44-0,5	0,61-0,66	0,68-0,73
40	0,38-0,44	0,55-0,61	0,64-0,69
60	0,36-0,42	0,52-0,58	0,62-0,67
100	0,33-0,39	0,49-0,55	0,59-0,65

$$R_B = \frac{17,42}{6 * 0,66} = 4,4 \text{ Ом}$$

Расчёт сопротивления горизонтального заземлителя:

$$R_{зг} = \frac{0,366 \rho * K_g}{l} \lg \frac{2l^2}{bt}$$

где K_g - поправочный коэффициент, зависящий от климатического района, определяемый по таблице 7.7 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования под ред. Ю. Г. Барыбина»

ρ - удельное сопротивление грунта, Ом-м

l - длина горизонтального заземлителя, м

b - ширина полосы, используемой в качестве горизонтального заземлителя, м

t - глубина заложения горизонтального заземлителя, м

$$R_{зг} = \frac{0,366 * 40 * 2,5}{24} \lg \frac{2 * (24)^2}{0,04 * 0,5} = 7,26 \text{ Ом}$$

Полное сопротивление горизонтального заземлителя:

$$R_r = \frac{R_{зг}}{\eta_r}$$

$$R_r = \frac{7,26}{0,45} = 16,13 \text{ Ом}$$

где $R_{зг}$ - сопротивление горизонтального заземлителя, Ом

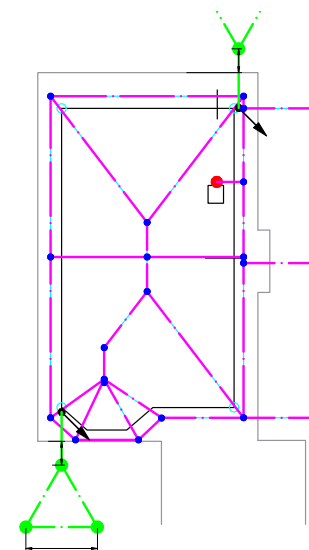
η_r - коэффициент использования горизонтального заземлителя (коэффициент экранирования)

Полное сопротивление заземляющего устройства:

$$R_3 = \frac{R_B R_r}{R_B + R_r} = \frac{4,4 * 16,13}{4,4 + 16,13} = 3,46 \text{ Ом}$$

Полученное значение меньше нормативного (10 Ом), это означает, что выбранное заземляющее устройство удовлетворяет требованиям нормативной документации.

План объекта с расстановкой оборудования



DKC-2025.J

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал	Иванов Р.А.				10.25
Проверил	Чередниченко Г.А.				10.25
Утвердил	Дядичко А.В.				10.25

Частный дом

Стадия	Лист	Листов
	2	3

DKC

Взаим. инв. №
Подпись и дата
Инв. № подл.

Таблица 1- Условные обозначения

Обозначение	Наименование
	Пруток d=8 мм
	Универсальный соединитель
	Вертикальный заземлитель
	Полоса 40х4 мм
	Отпущи токоотводов
	Молниеприемник 1м

Спецификация

Код	Наименование	Кол-во	Ед. изм.	Примечание
NC1008	Пруток 8 мм, горячеоцинкованная сталь	220	Метр	Молниеприемная сетка, токоотводы (кол-во указано кратко бухтам)
ND2106	Металлический держатель, 100 мм	88	Штука	Установка молниеприемной сетки на черепичной кровле и кровле из поликарбоната. Размер пластины для крепления 70х70, расстояние между отверстиями 50мм, 4 отверстия. Отверстия необходимо загерметизировать при помощи атмосферостойкого герметика.
ND2205	Коньковый регулируемый зажим	45	Штука	Установка прутка на коньке кровли. Диапазон зажима 125-205мм.
ND2308	Держатель прутка на водостоке с болтом	2	Штука	Крепление прутка к водосточному желобу
NG3001	Хомут на металлические трубы, D80-160 мм	10	Штука	Крепление токоотводов к водосточным трубам
NE1103	Комплект вертикального заземлителя безмифтобый, 3 м, D16 мм	14	Штука	После монтажа необходимо произвести контрольный замер сопротивления контура заземления, если сопротивление заземляющего устройства не соответствует требуемым нормам, то необходимо установить дополнительно несколько электродов и присоединить их к конструкции контура заземления, после чего необходимо выполнить повторно измерение
NG3103	Универсальный соединитель	25	Штука	Соединитель прутков-пруток
NG3101	Соединитель прутков - полоса, 80х80 мм	2	Штука	Термокомпенсационные соединения (по 0,6м)
NG3105	Соединитель полоса - полоса, 80х80 мм	8	Штука	Соединение полосы

Код	Наименование	Кол-во	Ед. изм.	Примечание
NC2444	Полоса 40х4 мм, горячеоцинкованная сталь	38	Метр	Контур молниезащиты и заземления (кол-во указано кратко бухтам)
ND2312	Скоба-держатель полосы с болтом	2	Штука	Крепление полосы
CM430645	Стандартный анкер с болтом М6	2	Штука	Крепление держателя полосы. Оцинкованная сталь.
NA1001	Антикоррозионная лента	1	Штука	В месте ввода проводника в землю, а также в месте соединения полосы с заземлителем для дополнительной защиты от коррозии обмотать проводник антикоррозионной лентой.
NL7100	Молниеприемник с держателями, 1000 мм	1	Штука	Защита трубы на кровле (в комплекте соединитель для подключения прутка). При использовании зонта можно выполнить присоединение фальцевым зажимом к молниеприемной сетке
ND2002	Фальцевый зажим увеличенного размера	15	Штука	Подключение металлических конструкций на кровле к молниеприемной сетке. Уточнить возможность подключения снегодержателей. Уточнить кол-во снегодержателей. Кровлю также присоединить в двух точках к молниеприемной сетке.

Инв. № подл. Подпись и дата Взам. инв. №

						DKC-2025.J			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Частный дом	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Иванов Р.А.				10.25				
Проверил	Чередиченко Г.А.				10.25			3	3
Утвердил	Дядичко А.В.				10.25				

4. Общеобразовательная школа

Данные по объекту:

Габариты: 217х139х18,5 м.

Тип грунта: чернозём (удельное сопротивление 20 Ом*м).

Регион: Воронежская область (климатический район III).

Задача: разработать систему молниезащиты и заземления.

Нормативная документация, на основании которой выполнено проектирование: РД 34.21.122-87 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений» (далее РД), СО 153-34.21.122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций» (далее СО), ГОСТ Р 59789-2021 Молниезащита. Часть 3. Защита зданий и сооружений от повреждений и защита людей и животных от электротравматизма.

Согласно п.5.4.1 ГОСТ Р 59789-2021 сопротивление заземляющего устройства системы молниезащиты не должно превышать 10 Ом.

Объект относится к III категории молниезащиты согласно РД. Защиту от прямого удара молнии обеспечивает молниеприёмная сетка, выполненная из стального горячеоцинкованного прутка диаметром 8 мм с размером ячейки не более 10х10 м. Молниеприёмная сетка соединяется с наружным контуром заземления при помощи стального горячеоцинкованного прутка 8 мм, опуски токоотвода располагаются по углам и фасаду здания не ближе 3 метров к входам в здание, среднее расстояние между ними не более 20 м.

Вертикальный заземлитель выполняется из круглой горячеоцинкованной стали 16 мм, длина 3000 мм, горизонтальный – из полосовой горячеоцинкованной стали 40х4 мм.

Соединение вертикальных заземлителей с горизонтальным обеспечивается болтовыми зажимами, поставляемыми комплектно с вертикальными заземлителями. После монтажа необходимо произвести контрольный замер сопротивления заземляющего устройства, если сопротивление заземляющего устройства превышает нормативное, то необходимо установить дополнительно несколько электродов и присоединить их к горизонтальному заземлителю, после чего необходимо повторно произвести замер.

Заземлитель устанавливается на расстоянии не менее 1 м от здания на глубине не менее 0,5 м от поверхности земли.

Выступающие металлические элементы на кровле присоединены к молниеприёмной сетке при помощи фальцевых зажимов, а выступающие неметаллические элементы должны быть оборудованы дополнительными молниеприёмниками, расчёт зон их защиты вести в соответствии с рекомендациями РД.

В месте ввода проводника в землю следует обмотать его антикоррозионной лентой для дополнительной защиты. Держатели выбраны для закрепления проводника на битумной кровле и на фасаде из полнотелых бетонных панелей.

Расчёт сопротивления заземляющего устройства

Расчёт сопротивления одного вертикального заземлителя:

$$R_{зв} = \frac{0,366 \rho * K_b}{l} \left(\lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t + l}{4t - l} \right)$$

где K_b - поправочный коэффициент, зависящий от климатического района, определяемый по таблице 7.7 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования под ред. Ю. Г. Барыбина»:

Характеристики климатических районов и приближенные значения поправочных коэффициентов к величине ρ

Характеристика районов и виды применяемых заземлителей	Районы			
	I	II	III	IV
Характеристика районов				
Средняя многолетняя низшая температура (январь), °С	-20÷-15	-14÷-10	-10÷-0	0÷+5
Средняя многолетняя низшая температура (июль), °С	15-18	18-22	22-24	24-26
Продолжительность замерзания вод, дней	190-170	~150	~100	0
Виды заземлителей и поправочные коэффициенты к величине ρ				
Стержневые заземлители (угловая сталь, трубы) длиной 2-3м при глубине заложения их вершины 0,5-0,8м	1,65	1,45	1,3	1,1
Протяженные заземлители (полоса, круглая сталь) длиной 10м при глубине заложения 0,8м	5,5	3,5	2,5	1,5

ρ - удельное сопротивление грунта, Ом*м

l - длина вертикального заземлителя, м

d - диаметр стержней вертикального заземлителя, м

t - расстояние от поверхности земли до середины заземлителя, м

$$R_{зв} = \frac{0,366 * 40 * 1,3}{3} \left(\lg \frac{2 * 3}{0,016} + \frac{1}{2} \lg \frac{4 * 2 + 3}{4 * 2 - 3} \right) = 17,42 \text{ Ом}$$

Полное сопротивление вертикальных заземлителей:

$$R_{\Sigma} = \frac{R_{зв}}{n \eta_{\Sigma}}$$

где $R_{зв}$ - сопротивление одного вертикального заземлителя, Ом

n - количество вертикальных заземлителей

η_{Σ} – коэффициент использования вертикальных заземлителей (коэффициент экранирования), определяемый по таблице 7.10 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования под ред. Ю. Г. Барыбина»:

						DKC-2025.J			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Общеобразовательная школа	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Иванов Р.А.				10.25			1	3
Проверил	Чередниченко Г.А.				10.25				
Утвердил	Дядичко А.В.				10.25				
									

Коэффициент использования вертикальных электродов из угловой стали или труб (без учета влияния полосы связи).

Число Элект- родов	Отношение расстояния между электродами к длине электрода		
	1	2	3
Трубы размещены в ряд			
2	0,84-0,87	0,9-0,92	0,93-0,95
3	0,76-0,8	0,85-0,88	0,9-0,92
5	0,67-0,72	0,79-0,83	0,85-0,88
10	0,56-0,62	0,72-0,77	0,79-0,83
15	0,51-0,56	0,66-0,73	0,76-0,8
20	0,47-0,5	0,65-0,7	0,74-0,79
Трубы размещены по контуру			
4	0,66-0,72	0,76-0,8	0,84-0,86
6	0,58-0,65	0,72-0,75	0,78-0,82
10	0,52-0,58	0,66-0,71	0,74-0,78
20	0,44-0,5	0,61-0,66	0,68-0,73
40	0,38-0,44	0,55-0,61	0,64-0,69
60	0,36-0,42	0,52-0,58	0,62-0,67
100	0,33-0,39	0,49-0,55	0,59-0,65

$$R_B = \frac{17,42}{55 * 0,65} = 0,49 \text{ Ом}$$

Расчёт сопротивления горизонтального заземлителя:

$$R_{зг} = \frac{0,366 \rho * K_r}{l} \lg \frac{2l^2}{bt}$$

где K_r - поправочный коэффициент, зависящий от климатического района, определяемый по таблице 7.7 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования под ред. Ю. Г. Барыбина»

ρ - удельное сопротивление грунта, Ом-м

l - длина горизонтального заземлителя, м

b - ширина полосы, используемой в качестве горизонтального заземлителя, м

t - глубина заложения горизонтального заземлителя, м

$$R_{зг} = \frac{0,366 * 40 * 2,5}{24} \lg \frac{2 * (1330)^2}{0,04 * 0,5} = 12,58 \text{ Ом}$$

Полное сопротивление горизонтального заземлителя:

$$R_r = \frac{R_{зг}}{\eta_r}$$

$$R_r = \frac{12,58}{0,37} = 34 \text{ Ом}$$

где $R_{зг}$ - сопротивление горизонтального заземлителя, Ом

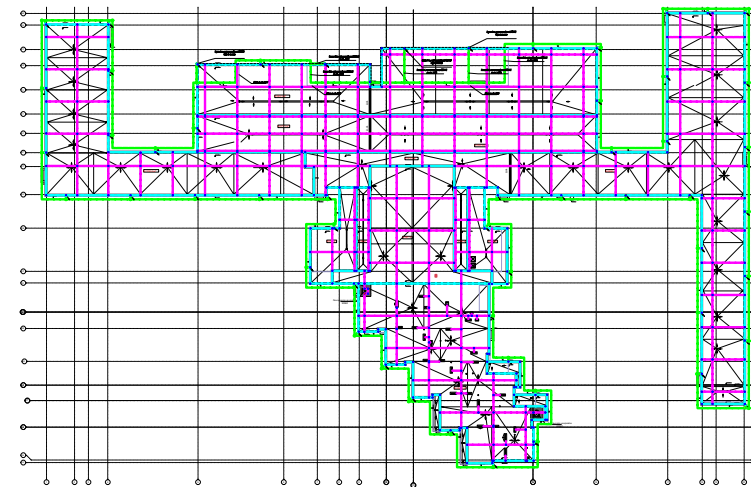
η_r - коэффициент использования горизонтального заземлителя (коэффициент экранирования)

Полное сопротивление заземляющего устройства:

$$R_a = \frac{R_B R_r}{R_B + R_r} = \frac{0,49 * 34}{0,49 + 34} = 0,48 \text{ Ом}$$

Полученное значение меньше нормативного (10 Ом), это означает, что выбранное заземляющее устройство удовлетворяет требованиям нормативной документации.

План объекта с расстановкой оборудования



DKC-2025.J

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал	Иванов Р.А.				10.25
Проверил	Череди́ченко Г.А.				10.25
Утвердил	Дядичко А.В.				10.25

Общеобразовательная школа

Стадия	Лист	Листов
	2	3
DKC		

Таблица 1– Условные обозначения

Обозначение	Наименование
	Пруток 6-8 мм
	Универсальный соединитель
	Вертикальный заземлитель
	Полоса 40х4 мм
	Опуски токоотводов
	Фальцевый зажим

Спецификация

Код	Наименование	Кол-во	Ед. изм.	Примечание
NC1008	Пруток 8 мм, горячеоцинкованная сталь	5940	Метр	Молниеприемная сетка, токоотводы, кол-во указано кратко бцхтам
ND1000	Универсальный держатель с бетоном	2808	Штука	Установка молниеприемной сетки на плоской кровле. Уточнить состав кровли и уклоны
NA1201	Соединительная скоба	1804	Штука	Прокладка прутка по парапету
NG3103	Универсальный соединитель	1804	Штука	Прокладка прутка по парапету
ND2115	Безболтовой держатель	1300	Штука	Опуски токоотводов. Уточнить состав фасадов
NG3103	Универсальный соединитель	490	Штука	Соединитель пруток-пруток
NG3101	Соединитель пруток – полоса, 80х80 мм	55	Штука	Соединитель пруток-пруток
NG3105	Соединитель полоса – полоса, 80х80 мм	90	Штука	Термокомпенсационные соединения (по 0,6м)
NE1103	Комплект вертикального заземлителя безмуфтовый, 3 м, D16 мм	55	Штука	После монтажа необходимо произвести контрольный замер сопротивления контура заземления, если сопротивление заземляющего устройства не соответствует требуемым нормам, то необходимо установить дополнительно несколько электродов и присоединить их к конструкции контура заземления, после чего необходимо выполнить повторно измерение
NC2444	Полоса 40х4 мм, горячеоцинкованная сталь	1330	Метр	Контур молниезащиты и заземления (кол-во указано кратко бцхтам)
ND2312	Скоба-держатель полосы с болтом	55	Штука	Крепление полосы
NA1001	Антикоррозионная лента	14	Штука	В месте ввода проводника в землю, а также в месте соединения полосы с заземлителем для дополнительной защиты от коррозии обмотать проводник антикоррозионной лентой.
ND2002	Фальцевый зажим увеличенного размера	35	Штука	Присоединение металлических конструкций на кровле к молниеприемной сетке, требуется согласование

Инва. № подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №

						DKC-2025.J			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Общеобразовательная школа	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Иванов Р.А.				10.25			3	3
Проверил	Чередниченко Г.А.				10.25				
Утвердил	Дядичко А.В.				10.25				
									

5. Торговый центр

Данные по объекту:

Данные по объекту:

Габариты: 72х60х22 м.

Тип грунта: глина (удельное сопротивление 40 Ом*м).

Регион: Пермский край (климатический район III).

Задача: разработать систему молниезащиты и заземления.

Нормативная документация, на основании которой выполнено проектирование: РД 34.21.122-87 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений» (далее РД), СО 153-34.21.122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций» (далее СО), ГОСТ Р 59789-2021 Молниезащита. Часть 3. Защита зданий и сооружений от повреждений и защита людей и животных от электротравматизма.

Согласно п.5.4.1 ГОСТ Р 59789-2021 сопротивление заземляющего устройства системы молниезащиты не должно превышать 10 Ом.

Объект относится к III категории молниезащиты согласно РД. Защиту от прямого удара молнии обеспечивает молниеприёмная сетка, выполненная из стального горячеоцинкованного прутка диаметром 8 мм с размером ячейки не более 10х10 м. Молниеприёмная сетка соединяется с наружным контуром заземления при помощи стальных токоотводов, в качестве которых выступает арматура колонн.

Вертикальные заземлители выполняются из круглой горячеоцинкованной стали диаметром 16 мм, длина 3000 мм, горизонтальный заземлитель из полосовой горячеоцинкованной стали 40х4 мм. Соединение вертикальных заземлителей с горизонтальным обеспечивается болтовыми зажимами, поставляемыми комплектно с вертикальными заземлителями. После монтажа необходимо произвести контрольный замер сопротивления заземляющего устройства, если сопротивление заземляющего устройства превышает нормативное, то необходимо установить дополнительно несколько электродов и присоединить их к горизонтальному заземлителю, после чего необходимо повторно произвести замер.

Горизонтальный заземлитель прокладывается на расстоянии не менее 1 м от здания на глубине не менее 0,5 м от поверхности земли.

Выступающие металлические элементы на кровле присоединены к молниеприёмной сетке при помощи фальцевых зажимов, а выступающие неметаллические элементы должны быть оборудованы дополнительными молниеприёмниками, расчёт зон их защиты вести в соответствии с рекомендациями РД.

В месте ввода проводника в землю следует обмотать его антикоррозионной лентой для дополнительной защиты.

Держатели выбраны для закрепления проводника на кровле с покрытием из рулонного полимерного материала и на бетонном фасаде.

Расчёт сопротивления заземляющего устройства

Расчёт сопротивления одного вертикального заземлителя:

$$R_{зв} = \frac{0,366 \rho * K_{\eta}}{l} \left(l g \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} l g \frac{4t + l}{4t - l} \right)$$

где K_{η} - поправочный коэффициент, зависящий от климатического района, определяемый по таблице 7.7 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования под ред. Ю. Г. Барыбина»:

Характеристики климатических районов и приближенные значения поправочных коэффициентов к величине ρ

Характеристика районов и виды применяемых заземлителей	Районы			
	I	II	III	IV
Характеристика районов				
Средняя многолетняя низшая температура (январь), °С	-20÷-15	-14÷-10	-10÷0	0÷+5
Средняя многолетняя низшая температура (июль), °С	15-18	18-22	22-24	24-26
Продолжительность заморозания вод, дней	190-170	~150	~100	0
Виды заземлителей и поправочные коэффициенты к величине ρ				
Стержневые заземлители (угловая сталь, трубы) длиной 2-3м при глубине заложения их вершины 0,5-0,8м	1,65	1,45	1,3	1,1
Протяженные заземлители (полоса, круглая сталь) длиной 10м при глубине заложения 0,8м	5,5	3,5	2,5	1,5

ρ - удельное сопротивление грунта, Ом·м

l - длина вертикального заземлителя, м

d - диаметр стержней вертикального заземлителя, м

t - расстояние от поверхности земли до середины заземлителя, м

$$R_{зв} = \frac{0,366 * 40 * 1,3}{3} \left(l g \frac{2 * 3}{0,016} + \frac{1}{2} l g \frac{4 * 2 + 3}{4 * 2 - 3} \right) = 17,42 \text{ Ом}$$

Полное сопротивление вертикальных заземлителей:

$$R_{\eta} = \frac{R_{зв}}{n \eta_{\eta}}$$

где $R_{зв}$ - сопротивление одного вертикального заземлителя, Ом

n - количество вертикальных заземлителей

η_{η} - коэффициент использования вертикальных заземлителей (коэффициент экранирования), определяемый по таблице 7.10 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования под ред. Ю. Г. Барыбина»:

DKC-2025.J					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал	Иванов Р.А.				10.25
Проверил	Чередищенко Г.А.				10.25
Утвердил	Дядичко А.В.				10.25
Торговый центр				Стадия	Лист
					1
				Листов	3
				DKC	

Коэффициент использования вертикальных электродов из угловой стали или труб (без учета влияния полосы связи).

Число Элект- родов	Отношение расстояния между электродами к длине электрода		
	1	2	3
Трубы размещены в ряд			
2	0,84-0,87	0,9-0,92	0,93-0,95
3	0,76-0,8	0,85-0,88	0,9-0,92
5	0,67-0,72	0,79-0,83	0,85-0,88
10	0,56-0,62	0,72-0,77	0,79-0,83
15	0,51-0,56	0,66-0,73	0,76-0,8
20	0,47-0,5	0,65-0,7	0,74-0,79
Трубы размещены по контуру			
4	0,66-0,72	0,76-0,8	0,84-0,86
6	0,58-0,65	0,72-0,75	0,78-0,82
10	0,52-0,58	0,66-0,71	0,74-0,78
20	0,44-0,5	0,61-0,66	0,68-0,73
40	0,38-0,44	0,55-0,61	0,64-0,69
60	0,36-0,42	0,52-0,58	0,62-0,67
100	0,33-0,39	0,49-0,55	0,59-0,65

$$R_{\text{в}} = \frac{17,42}{13 * 0,74} = 1,81 \text{ Ом}$$

Расчёт сопротивления горизонтального заземлителя:

$$R_{\text{зг}} = \frac{0,366 \rho * K_{\text{г}}}{l} lg \frac{2l^2}{bt}$$

где K_г - поправочный коэффициент, зависящий от климатического района, определяемый по таблице 7.7 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования под ред. Ю. Г. Барыбина»

ρ - удельное сопротивление грунта, Ом-м

l - длина горизонтального заземлителя, м

b - ширина полосы, используемой в качестве горизонтального заземлителя, м

t - глубина заложения горизонтального заземлителя, м

$$R_{\text{зг}} = \frac{0,366 * 40 * 2,5}{418} lg \frac{2 * (418)^2}{0,04 * 0,5} = 0,63 \text{ Ом}$$

Полное сопротивление горизонтального заземлителя:

$$R_{\text{г}} = \frac{R_{\text{зг}}}{\eta_{\text{г}}}$$

$$R_{\text{г}} = \frac{0,63}{0,56} = 1,12 \text{ Ом}$$

где R_{зг} - сопротивление горизонтального заземлителя, Ом

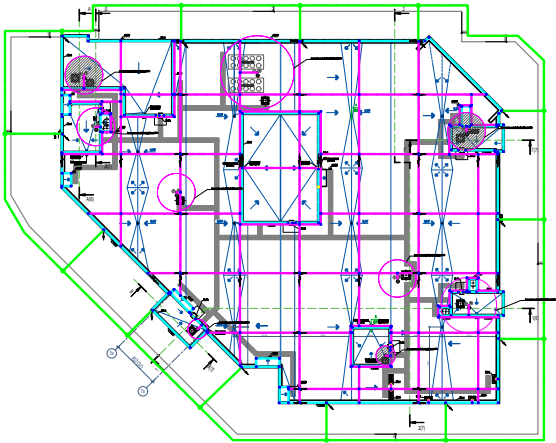
η_г - коэффициент использования горизонтального заземлителя (коэффициент экранирования)

Полное сопротивление заземляющего устройства:

$$R_{\text{з}} = \frac{R_{\text{в}} R_{\text{г}}}{R_{\text{в}} + R_{\text{г}}} = \frac{1,81 * 1,12}{1,81 + 1,12} = 0,69 \text{ Ом}$$

Полученное значение меньше нормативного (10 Ом), это означает, что выбранное заземляющее устройство удовлетворяет требованиям нормативной документации.

План объекта с расстановкой оборудования



Изм. Кол.уч. Лист № док. Подпись Дата
Разработал Иванов Р.А. 10.25
Проверил Чередниченко Г.А. 10.25
Утвердил Дядичко А.В. 10.25

DKC-2025.J

Торговый центр

Стадия	Лист	Листов
	2	3
DKC		

Таблица 1- Условные обозначения

Обозначение	Наименование
	Пруток 4-8 мм
	Универсальный соединитель
	Вертикальный заземлитель
	Полоса 40х4 мм
	Отпуск токоотвода
	Термокомпенсационное соединение
	Молниеприемник 3м
	Молниеприемник 5,6,7м
	Фальцевый зажим

Спецификация

Код	Наименование	Кол-во	Ед. изм.	Примечание
NC1008	Пруток 8 мм, горячеоцинкованная сталь	1760	Метр	Молниеприемная сетка, токоотводы, кол-во указано кратко буктам
ND1000	Универсальный держатель с бетоном	900	Штука	Установка молниеприемной сетки на плоской кровле
NA1201	Соединительная скоба	530	Штука	Установка молниеприемной сетки на параллели
NG3123	Универсальный соединитель	530	Штука	Соединительная клемма с болтом
ND2115	Безболтовой держатель	330	Штука	Держатели токоотводов
NG3103	Универсальный соединитель	250	Штука	Соединитель прутков-пруток
NG3101	Соединитель прутков – полоса, 80х80 мм	13	Штука	Соединение прутка с полосой
NG3105	Соединитель полоса – полоса, 80х80 мм	24	Штука	Соединение полосы
NE1103	Комплект вертикального заземлителя безмфубовой, 3 м, D16 мм	13	Штука	После монтажа необходимо произвести контрольный замер сопротивления контура заземления, если сопротивление заземляющего устройства не соответствует требуемым нормам, то необходимо установить дополнительно несколько электродов и присоединить их к конструкции контура заземления, после чего необходимо выполнить повторно измерение
NC2444	Полоса 40х4 мм, горячеоцинкованная сталь	418	Метр	Контур заземления, кол-во указано кратко буктам
ND2312	Скоба-держатель полосы с болтом	13	Штука	Крепление полосы
NA1001	Антикоррозионная лента	4	Штука	В месте ввода проводника в землю, а также в месте соединения полосы с заземлителем для дополнительной защиты от коррозии обмотать проводник антикоррозионной лентой
NC3050	Трос алюминиевый, 50 мм ²	24	Метр	Термокомпенсационные соединения (по 0,6м)

Код	Наименование	Кол-во	Ед. изм.	Примечание
NG3108	Параллельный зажим	80	Штука	Монтаж термокомпенсационных соединений
ND2002	Фальцевый зажим увеличенного размера	35	Штука	Присоединение металлических конструкций на кровле к молниеприемной сетке
NL5000	Молниеприемная мачта, 5 м	5	Штука	Защита выступающих частей оборудования от прямого удара молнии
NL0700	Тренога для молниеприемной мачты 5-7 м	5	Штука	Монтаж мачты 5м
NL0500	Бетонное основание, 40 кг	15	Штука	Монтаж мачты 5м
NG6606	Соединитель проводника для молниеприемника	5	Штука	Подключение токоотвода к мачте
NL6000	Молниеприемная мачта, 6 м	1	Штука	Защита выступающих частей оборудования от прямого удара молнии
NL0700	Тренога для молниеприемной мачты 5-7 м	1	Штука	Монтаж мачты 6м
NL0500	Бетонное основание, 40 кг	3	Штука	Монтаж мачты 6м
NG6606	Соединитель проводника для молниеприемника	1	Штука	Подключение токоотвода к мачте
NL7000	Молниеприемная мачта, 7 м	1	Штука	Защита выступающих частей оборудования от прямого удара молнии
NL0700	Тренога для молниеприемной мачты 5-7 м	1	Штука	Монтаж мачты 7м
NL0500	Бетонное основание, 40 кг	3	Штука	Монтаж мачты 7м
NG6606	Соединитель проводника для молниеприемника	1	Штука	Подключение токоотвода к мачте
NL3000	Молниеприемный стержень, 3 м	2	Штука	Защита выступающих частей оборудования от прямого удара молнии
NL0500	Бетонное основание, 40 кг	2	Штука	Монтаж стержня 3м
NG6606	Соединитель проводника для молниеприемника	2	Штука	Подключение токоотвода к стержню

Изм. № инв. №

Подпись и дата

Изм. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал	Иванов Р.А.				10.25
Проверил	Чернышова Г.А.				10.25
Утвердил	Дядичко А.В.				10.25

DKC-2025.J

Торговый центр

Стадия	Лист	Листов
	3	3

6. Производственный цех

Данные по объекту:

Габариты: 120х72х11,3 м.

Тип грунта: торфяной (удельное сопротивление 20 Ом*м).

Регион: Тверская область (климатический район III).

Задача: разработать систему молниезащиты и заземления.

Нормативная документация, на основании которой выполнено проектирование: РД 34.21.122-87 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений» (далее РД), СО 153-34.21.122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций» (далее СО), ГОСТ Р 59789-2021 Молниезащита. Часть 3. Защита зданий и сооружений от повреждений и защита людей и животных от электротравматизма.

Согласно п.5.4.1 ГОСТ Р 59789-2021 сопротивление заземляющего устройства системы молниезащиты не должно превышать 10 Ом.

Объект относится к III категории молниезащиты согласно РД. Защиту от прямого удара молнии обеспечивает молниеприёмная сетка, выполненная из стального горячеоцинкованного прутка диаметром 8 мм с размером ячейки не более 10х10 м. Молниеприёмная сетка соединяется с наружным контуром заземления при помощи стальных токоотводов, опуски располагаются по углам и фасаду здания, среднее расстояние между токоотводами не более 20 метров.

Вертикальные заземлители выполняются из круглой горячеоцинкованной стали диаметром 16 мм, длина 3000 мм, горизонтальный заземлитель из полосовой горячеоцинкованной стали 40х4 мм.

Соединение вертикальных заземлителей с горизонтальным обеспечивается болтовыми зажимами, поставляемыми комплектно с вертикальными заземлителями. После монтажа необходимо произвести контрольный замер сопротивления заземляющего устройства, если сопротивление заземляющего устройства превышает нормативное, то необходимо установить дополнительно несколько электродов и присоединить их к горизонтальному заземлителю, после чего необходимо повторно произвести замер.

Горизонтальный заземлитель прокладывается на расстоянии не менее 1 м от здания на глубине не менее 0,5 м от поверхности земли.

Выступающие металлические элементы на кровле присоединены к молниеприёмной сетке при помощи фальцевых зажимов, а выступающие неметаллические элементы должны быть оборудованы дополнительными молниеприёмниками, расчёт зон их защиты вести в соответствии с рекомендациями РД.

В месте ввода проводника в землю следует обмотать его антикоррозионной лентой для дополнительной защиты.

Держатели выбраны для закрепления проводника на кровле с покрытием из рулонного битумного материала и на фасаде из полнотелого кирпича.

Расчёт сопротивления заземляющего устройства

Расчёт сопротивления одного вертикального заземлителя:

$$R_{зв} = \frac{0,366\rho * K_B}{l} \left(lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} lg \frac{4t + l}{4t - l} \right)$$

где Kв - поправочный коэффициент, зависящий от климатического района, определяемый по таблице 7.7 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования под ред. Ю. Г. Барыбина»:

Характеристики климатических районов и приближенные значения поправочных коэффициентов к величине ρ

Характеристика районов и виды применяемых заземлителей	Районы			
	I	II	III	IV
Характеристика районов				
Средняя многолетняя низшая температура (январь), °С	-20÷-15	-14÷-10	-10÷0	0÷+5
Средняя многолетняя низшая температура (июль), °С	15-18	18-22	22-24	24-26
Продолжительность заморозания вод, дней	190-170	~150	~100	0
Виды заземлителей и поправочные коэффициенты к величине ρ				
Стержневые заземлители (угловая сталь, трубы) длиной 2-3м при глубине заложения их вершины 0,5-0,8м	1,65	1,45	1,3	1,1
Протяженные заземлители (полоса, круглая сталь) длиной 10м при глубине заложения 0,8м	5,5	3,5	2,5	1,5

ρ - удельное сопротивление грунта, Ом*м

l - длина вертикального заземлителя, м

d - диаметр стержней вертикального заземлителя, м

t - расстояние от поверхности земли до середины заземлителя, м

$$R_{зв} = \frac{0,366 * 20 * 1,3}{3} \left(lg \frac{2 * 3}{0,016} + \frac{1}{2} lg \frac{4 * 2 + 3}{4 * 2 - 3} \right) = 8,71 \text{ Ом}$$

Полное сопротивление вертикальных заземлителей:

$$R_B = \frac{R_{зв}}{n\eta_B}$$

где Rзв - сопротивление одного вертикального заземлителя, Ом

n - количество вертикальных заземлителей

ηв - коэффициент использования вертикальных заземлителей (коэффициент экранирования), определяемый по таблице 7.10 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования под ред. Ю. Г. Барыбина»:

Изм. № инв. №
Подпись и дата
Изм. № инв. №

DKC-2025.J					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№докум.	Подпись	Дата
Разработал	Иванов Р.А.				10.25
Проверил	Чередиченко Г.А.				10.25
Утвердил	Дядичко А.В.				10.25
Производственный цех				Стадия	Лист
					1
					Листов
					3
DKC					

Коэффициент использования вертикальных электродов из угловой стали или труб (без учета влияния полосы связи).

Число Элект- родов	Отношение расстояния между электродами к длине электрода		
	1	2	3
Трубы размещены в ряд			
2	0,84-0,87	0,9-0,92	0,93-0,95
3	0,76-0,8	0,85-0,88	0,9-0,92
5	0,67-0,72	0,79-0,83	0,85-0,88
10	0,56-0,62	0,72-0,77	0,79-0,83
15	0,51-0,56	0,66-0,73	0,76-0,8
20	0,47-0,5	0,65-0,7	0,74-0,79
Трубы размещены по контуру			
4	0,66-0,72	0,76-0,8	0,84-0,86
6	0,58-0,65	0,72-0,75	0,78-0,82
10	0,52-0,58	0,66-0,71	0,74-0,78
20	0,44-0,5	0,61-0,66	0,68-0,73
40	0,38-0,44	0,55-0,61	0,64-0,69
60	0,36-0,42	0,52-0,58	0,62-0,67
100	0,33-0,39	0,49-0,55	0,59-0,65

$$R_{\text{в}} = \frac{8,71}{22 * 0,73} = 0,54 \text{ Ом}$$

Расчёт сопротивления горизонтального заземлителя:

$$R_{\text{зг}} = \frac{0,366 \rho * K_{\text{г}}}{l} \lg \frac{2l^2}{bt}$$

где K_г - поправочный коэффициент, зависящий от климатического района, определяемый по таблице 7.7 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования под ред. Ю. Г. Барыбина»

ρ - удельное сопротивление грунта, Ом-м

l - длина горизонтального заземлителя, м

b - ширина полосы, используемой в качестве горизонтального заземлителя, м

t - глубина заложения горизонтального заземлителя, м

$$R_{\text{зг}} = \frac{0,366 * 40 * 2,5}{384} \lg \frac{2 * (384)^2}{0,04 * 0,5} = 0,68 \text{ Ом}$$

Полное сопротивление горизонтального заземлителя:

$$R_{\text{г}} = \frac{R_{\text{зг}}}{\eta_{\text{г}}}$$

$$R_{\text{г}} = \frac{0,68}{0,45} = 1,51 \text{ Ом}$$

где R_{зг} - сопротивление горизонтального заземлителя, Ом

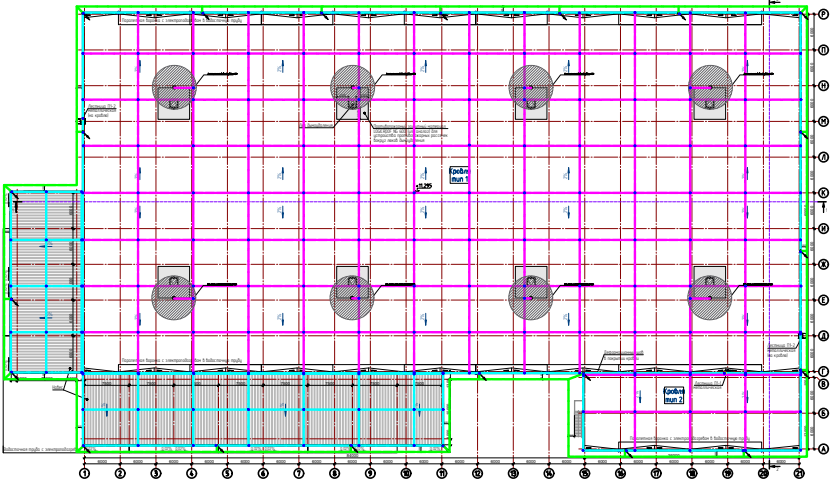
η_г - коэффициент использования горизонтального заземлителя (коэффициент экранирования)

Полное сопротивление заземляющего устройства:

$$R_{\text{з}} = \frac{R_{\text{в}} R_{\text{г}}}{R_{\text{в}} + R_{\text{г}}} = \frac{0,54 * 1,51}{0,54 + 1,51} = 0,4 \text{ Ом}$$

Полученное значение меньше нормативного (10 Ом), это означает, что выбранное заземляющее устройство удовлетворяет требованиям нормативной документации.

План объекта с расстановкой оборудования



DKC-2025.J

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал	Иванов Р.А.				10.25
Проверил	Чередниченко Г.А.				10.25
Утвердил	Дядичко А.В.				10.25

Производственный цех

Стадия	Лист	Листов
	2	3
DKC		

Изм. № подл. Подпись и дата Взам. инв. №

Таблица 1- Условные обозначения

Обозначение	Наименование
	Пруток 6-8 мм
	Универсальный соединитель
	Вертикальный заземлитель
	Полоса 40х4 мм
	Отуски токоотводов
	Молниеприемник Эп
	Фальцевый зажим

Спецификация

Код	Наименование	Кол-во	Ед. изм.	Примечание
NC1008	Пруток 8 мм, горячеоцинкованная сталь	2970	Метр	Молниеприемная сетка, токоотводы, кол-во указано кратко бцхтам
ND1000	Универсальный держатель с бетоном	1800	Штука	Установка молниеприемной сетки на плоской кровле
NA1201	Соединительная скоба	896	Штука	Установка молниеприемной сетки на паралете, крепление к набесу (уточнить тип покрытия)
NG3103	Универсальный соединитель	896	Штука	Установка молниеприемной сетки на паралете (уточнить состав)
ND2311	Фасадный держатель	264	штука	Держатели токоотводов
NG3103	Универсальный соединитель	220	Штука	Соединитель прутков-пруток
NG3101	Соединитель прутков – полоса, 80х80 мм	22	Штука	Соединение прутка с полосой
NG3105	Соединитель полоса – полоса, 80х80 мм	35	Штука	Соединение полосы
NE1103	Комплект вертикального заземлителя безмунфтовый, 3 м, D16 мм	22	Штука	После монтажа необходимо произвести контрольный замер сопротивления контура заземления, если сопротивление заземляющего устройства не соответствует требуемым нормам, то необходимо установить дополнительно несколько электродов и присоединить их к конструкции контура заземления, после чего необходимо выполнить повторно измерение
NC2444	Полоса 40х4 мм, горячеоцинкованная сталь	494	Метр	Контур заземления, кол-во указано кратко бцхтам
ND2312	Скоба-держатель полосы с болтом	22	Штука	Крепление полосы
NA1001	Антикоррозионная лента	6	Штука	В месте ввода проводника в землю, а также в месте соединения полосы с заземлителем для дополнительной защиты от коррозии обмотать проводник антикоррозионной лентой.
ND2002	Фальцевый зажим увеличенного размера	4	Штука	Присоединение металлических конструкций на кровле к молниеприемной сетке. Уточнить возможность установки
NL3000	Молниеприемный стержень, 3 м	8	Штука	Эм. Уточнить информацию о высоте оборудования, подлежащего защите

Код	Наименование	Кол-во	Ед. изм.	Примечание
NL0500	Бетонное основание, 40 кг	8	Штука	Монтаж стержня
NG6606	Соединитель проводника для молниеприемника	8	Штука	Подключение токоотвода к стержню

Инов. № подл. Подпись и дата Взаим. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал	Иванов Р.А.				10.25
Проверил	Чередниченко Г.А.				10.25
Утвердил	Дядичко А.В.				10.25

DKC-2025.J

Производственный цех

Стадия	Лист	Листов
	3	3
		

7. Гостиница

Данные по объекту:

Габариты: 76х19,2х25,1 м.

Тип грунта: глина (удельное сопротивление 40 Ом*м).

Регион: Нижегородская область (климатический район III).

Задача: разработать систему молниезащиты и заземления.

Нормативная документация, на основании которой выполнено проектирование: РД 34.21.122-87 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений» (далее РД), СО 153-34.21.122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций» (далее СО), ГОСТ Р 59789-2021 Молниезащита. Часть 3. Защита зданий и сооружений от повреждений и защита людей и животных от электротравматизма.

Согласно п.5.4.1 ГОСТ Р 59789-2021 сопротивление заземляющего устройства системы молниезащиты не должно превышать 10 Ом.

Объект относится к III категории молниезащиты согласно РД. Защиту от прямого удара молнии обеспечивает молниеприёмная сетка, выполненная из стального горячеоцинкованного прутка диаметром 8 мм с размером ячейки не более 10х10 м. Прокладывается по краю кровли, выступам и коньку. Молниеприёмная сетка соединяется с наружным контуром заземления при помощи стальных токоотводов, опуски располагаются по углам и фасаду здания не ближе 3 метров к входам в здание, среднее расстояние между токоотводами не более 20 метров.

Вертикальные заземлители выполняются из круглой горячеоцинкованной стали диаметром 16 мм, длина 3000 мм, горизонтальный заземлитель из полосовой горячеоцинкованной стали 40х4 мм.

Соединение вертикальных заземлителей с горизонтальным обеспечивается болтовыми зажимами, поставляемыми комплектно с вертикальными заземлителями. После монтажа необходимо произвести контрольный замер сопротивления заземляющего устройства, если сопротивление заземляющего устройства превышает нормативное, то необходимо установить дополнительно несколько электродов и присоединить их к горизонтальному заземлителю, после чего необходимо повторно произвести замер.

Горизонтальный заземлитель прокладывается на расстоянии не менее 1 м от здания на глубине не менее 0,5 м от поверхности земли.

Выступающие металлические элементы на кровле присоединены к молниеприёмной сетке при помощи фальцевых зажимов, а выступающие неметаллические элементы должны быть оборудованы дополнительными молниеприёмниками, расчёт зон их защиты вести в соответствии с рекомендациями РД.

В месте ввода проводника в землю следует обмотать его антикоррозионной лентой для дополнительной защиты.

Держатели выбраны для закрепления проводника на кровле с покрытием из битумной черепицы и на основании вентилируемого фасада (под облицовочной плиткой).

Расчёт сопротивления заземляющего устройства

Расчёт сопротивления одного вертикального заземлителя:

$$R_{зв} = \frac{0,366 \rho * K_b}{l} \left(l g \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} l g \frac{4t + l}{4t - l} \right)$$

где K_b - поправочный коэффициент, зависящий от климатического района, определяемый по таблице 7.7 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования под ред. Ю. Г. Барыбина»:

Характеристики климатических районов и приближенные значения поправочных коэффициентов к величине ρ

Характеристика районов и виды применяемых заземлителей	Районы			
	I	II	III	IV
Характеристика районов				
Средняя многолетняя низшая температура (январь), °С	-20÷-15	-14÷-10	-10÷0	0÷+5
Средняя многолетняя низшая температура (июль), °С	15-18	18-22	22-24	24-26
Продолжительность заморозания вод, дней	190-170	~150	~100	0
Виды заземлителей и поправочные коэффициенты к величине ρ				
Стержневые заземлители (угловая сталь, трубы) длиной 2-3 м при глубине заложения их вершины 0,5-0,8 м	1,65	1,45	1,3	1,1
Протяженные заземлители (полоса, круглая сталь) длиной 10 м при глубине заложения 0,8 м	5,5	3,5	2,5	1,5

ρ - удельное сопротивление грунта, Ом*м

l - длина вертикального заземлителя, м

d - диаметр стержней вертикального заземлителя, м

t - расстояние от поверхности земли до середины заземлителя, м

$$R_{зв} = \frac{0,366 * 40 * 1,45}{3} \left(l g \frac{2 * 3}{0,016} + \frac{1}{2} l g \frac{4 * 2 + 3}{4 * 2 - 3} \right) = 19,42 \text{ Ом}$$

Полное сопротивление вертикальных заземлителей:

$$R_b = \frac{R_{зв}}{n \eta_b}$$

где $R_{зв}$ - сопротивление одного вертикального заземлителя, Ом

n - количество вертикальных заземлителей

η_b - коэффициент использования вертикальных заземлителей (коэффициент экранирования), определяемый по таблице 7.10 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования под ред. Ю. Г. Барыбина»:

DKC-2025.J

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Гостиница		
Разработал	Иванов Р.А.				10.25			
Проверил	Чередищенко Г.А.				10.25	Гостиница		
Утвердил	Дядичко А.В.				10.25	Гостиница		
						Стадия	Лист	Листов
							1	3
						DKC		

Коэффициент использования вертикальных электродов из угловой стали или труб (без учета влияния полосы связи).

Число Элект- родов	Отношение расстояния между электродами к длине электрода		
	1	2	3
Трубы размещены в ряд			
2	0,84–0,87	0,9–0,92	0,93–0,95
3	0,76–0,8	0,85–0,88	0,9–0,92
5	0,67–0,72	0,79–0,83	0,85–0,88
10	0,56–0,62	0,72–0,77	0,79–0,83
15	0,51–0,56	0,66–0,73	0,76–0,8
20	0,47–0,5	0,65–0,7	0,74–0,79
Трубы размещены по контуру			
4	0,66–0,72	0,76–0,8	0,84–0,86
6	0,58–0,65	0,72–0,75	0,78–0,82
10	0,52–0,58	0,66–0,71	0,74–0,78
20	0,44–0,5	0,61–0,66	0,68–0,73
40	0,38–0,44	0,55–0,61	0,64–0,69
60	0,36–0,42	0,52–0,58	0,62–0,67
100	0,33–0,39	0,49–0,55	0,59–0,65

$$R_{\text{в}} = \frac{17,42}{13 * 0,78} = 1,72 \text{ Ом}$$

Расчёт сопротивления горизонтального заземлителя:

$$R_{\text{зг}} = \frac{0,366\rho * K_{\text{г}}}{l} \lg \frac{2l^2}{bt}$$

где $K_{\text{г}}$ - поправочный коэффициент, зависящий от климатического района, определяемый по таблице 7.7 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования под ред. Ю. Г. Барыбина»

ρ - удельное сопротивление грунта, Ом-м

l - длина горизонтального заземлителя, м

b - ширина полосы, используемой в качестве горизонтального заземлителя, м

t - глубина заложения горизонтального заземлителя, м

$$R_{\text{зг}} = \frac{0,366 * 40 * 3,5}{194} \lg \frac{2 * (194)^2}{0,04 * 0,5} = 1,74 \text{ Ом}$$

Полное сопротивление горизонтального заземлителя:

$$R_{\text{г}} = \frac{R_{\text{зг}}}{\eta_{\text{г}}}$$

$$R_{\text{г}} = \frac{1,74}{0,56} = 3,11 \text{ Ом}$$

где $R_{\text{зг}}$ - сопротивление горизонтального заземлителя, Ом

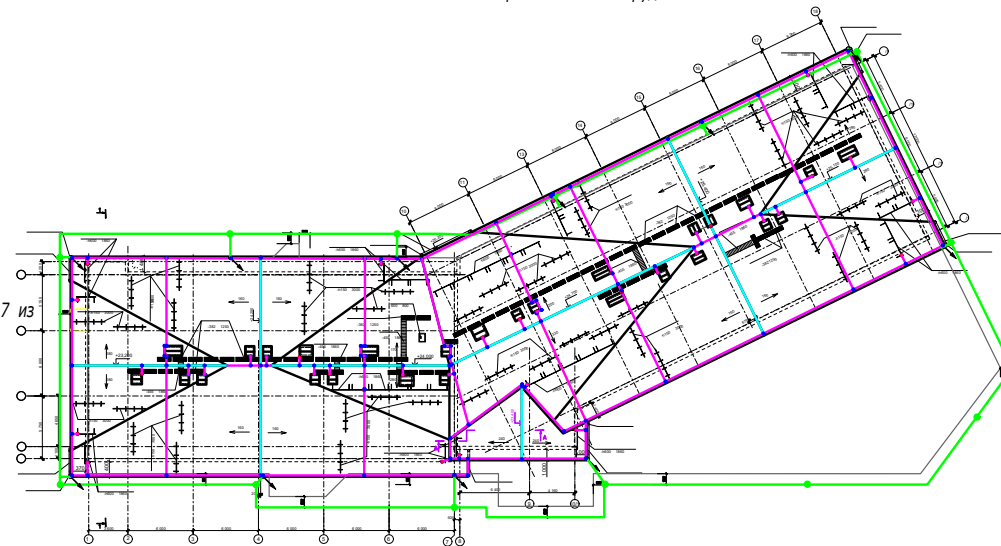
$\eta_{\text{г}}$ - коэффициент использования горизонтального заземлителя (коэффициент экранирования)

Полное сопротивление заземляющего устройства:

$$R_{\text{з}} = \frac{R_{\text{в}} R_{\text{г}}}{R_{\text{в}} + R_{\text{г}}} = \frac{1,72 * 3,51}{1,72 + 3,51} = 1,15 \text{ Ом}$$

Полученное значение меньше нормативного (10 Ом), это означает, что выбранное заземляющее устройство удовлетворяет требованиям нормативной документации.

План объекта с расстановкой оборудования



DKC-2025.J

Гостиница

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал		Иванов Р.А.			10.25
Проверил		Чередищенко Г.А.			10.25
Утвердил		Дядичко А.В.			10.25

Стадия	Лист	Листов
	2	3

DKC

Взаим. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Таблица 1- Условные обозначения

Обозначение	Наименование
	Пруток d=8 мм
	Универсальный соединитель
	Вертикальный заземлитель
	Полоса 40x4 мм
	Опуска токоотводов
	Фальцевый зажим

Спецификация

Код	Наименование	Кол-во	Ед. изм.	Примечание
NC1008	Пруток 8 мм, горячеоцинкованная сталь	880	Метр	Молниеприемная сетка, токоотводы (кол-во указано кратно бухтам с учетом технологического запаса)
ND2115	Безболтовой держатель	254	Штука	Опуска токоотводов, кол-во указано с учетом +5% технологического запаса
ND2214	Пластиковый держатель под черепицу, 330 мм	431	Штука	Крепление прутка к скатной кровле, кол-во указано с учетом +15% технологического запаса (из-за ската кровли)
ND2202	Угловой коньковый зажим, 100 мм	125	Штука	Крепление прутка к коньку кровли, кол-во указано с учетом +5% технологического запаса
NG3103	Универсальный соединитель	105	Штука	Соединитель пруток-пруток, кол-во указано с учетом +5% технологического запаса
NG3101	Соединитель пруток – полоса, 80x80 мм	11	Штука	Соединение прутка с полосой
NG3105	Соединитель полоса – полоса, 80x80 мм	19	Штука	Соединение полосы
NE1103	Комплект вертикального заземлителя безмолотковый, 3 м, D16 мм	13	Штука	После монтажа необходимо произвести контрольный замер сопротивления контура заземления, если сопротивление заземляющего устройства не соответствует требуемым нормам, то необходимо установить дополнительно несколько электродов и присоединить их к конструкции контура заземления, после чего необходимо выполнить повторно измерение
NC2444	Полоса 40x4 мм, горячеоцинкованная сталь	304	Метр	Контур заземления (кол-во указано кратно бухтам, с учетом 5% технологического запаса)

Код	Наименование	Кол-во	Ед. изм.	Примечание
ND2312	Скоба-держатель полосы с болтом	11	Штука	Крепление полосы
NA1001	Антикоррозионная лента	3	Штука	В месте ввода проводника в землю, а также в месте соединения полосы с заземлителем для дополнительной защиты от коррозии обмотать проводник антикоррозионной лентой.
ND2002	Фальцевый зажим увеличенного размера	47	Штука	Присоединение металлических конструкций на кровле к молниеприемной сетке. Кол-во указано с учетом +5% технологического запаса

Инд. № подл. Подпись и дата Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал	Иванов Р.А.				10.25
Проверил	Чередниченко Г.А.				10.25
Утвердил	Дядичко А.В.				10.25

DKC-2025.J

Гостиница

Стадия	Лист	Листов
	3	3

7. Больница

Данные по объекту:

Габариты: 40,9х18,8х46,35 м.

Тип грунта: чернозём (удельное сопротивление 20 Ом*м).

Регион: Московская область (климатический район III).

Задача: разработать систему молниезащиты и заземления.

Нормативная документация, на основании которой выполнено проектирование: РД 34.21.122-87 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений» (далее РД), СО 153-34.21.122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций» (далее СО), ГОСТ Р 59789-2021 Молниезащита. Часть 3. Защита зданий и сооружений от повреждений и защита людей и животных от электротравматизма.

Согласно п.5.4.1 ГОСТ Р 59789-2021 сопротивление заземляющего устройства системы молниезащиты не должно превышать 10 Ом.

Объект относится к III категории молниезащиты согласно РД. Защиту от прямого удара молнии обеспечивает молниеприёмная сетка, выполненная из стального горячеоцинкованного прутка диаметром 8 мм с размером ячейки не более 10х10 м. Прокладывается по поверхности кровли, выступам и коньку. Крепление к кровле осуществляется при помощи держателей с бетоном и универсальных держателей. Молниеприёмная сетка соединяется с наружным контуром заземления при помощи стальных токоотводов, опуски располагаются по углам и фасаду здания не ближе 3 метров к входам в здание, среднее расстояние между токоотводами не более 20 метров.

Согласно требованиям чертежа предусмотрены токоотводы в железобетонных конструкциях здания. Соединение отрезков прутка и выводов к контуру заземления выполнять болтовыми зажимами.

Для уменьшения воздействия теплового расширения проводника предусмотрены термокомпенсационные соединения, состоящие из троса и соединителей. Устанавливаются с шагом 20 метров на протяжённых линиях молниеприёмной сетки.

Вертикальные заземлители выполняются из круглой горячеоцинкованной стали диаметром 16 мм, длина 3000 мм, горизонтальный заземлитель из полосовой горячеоцинкованной стали 40х4 мм.

Соединение вертикальных заземлителей с горизонтальным обеспечивается болтовыми зажимами, поставляемыми комплектно с вертикальными заземлителями. После монтажа необходимо произвести контрольный замер сопротивления заземляющего устройства, если сопротивление заземляющего устройства превышает нормативное, то необходимо установить дополнительно несколько электродов и присоединить их к горизонтальному заземлителю, после чего необходимо повторно произвести замер.

Горизонтальный заземлитель прокладывается на расстоянии не менее 1 м от здания на глубине не менее 0,5 м от поверхности земли.

Выступающие металлические элементы на кровле присоединены к молниеприёмной сетке при помощи фальцевых зажимов, а выступающие неметаллические элементы должны быть оборудованы дополнительными молниеприёмниками, расчёт зон их защиты вести в соответствии с рекомендациями РД.

В месте ввода проводника в землю следует обмотать его антикоррозионной лентой для дополнительной защиты.

Держатели выбраны для закрепления проводника на кровле с битумно-полимерным рулонным покрытием и на основании вентилируемого фасада (под облицовочной плиткой).

Расчёт сопротивления заземляющего устройства

Расчёт сопротивления одного вертикального заземлителя:

R_зв = (0,366 * rho * K_b) / l * (lg(2l/d) + 1/2 * lg(4t/l))

где K_b - поправочный коэффициент, зависящий от климатического района, определяемый по таблице 7.7 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования под ред. Ю. Г. Барыбина»:

Характеристики климатических районов и приближенные значения поправочных коэффициентов к величине rho

Характеристика районов и виды применяемых заземлителей	Районы			
	I	II	III	IV
Характеристика районов				
Средняя многолетняя низшая температура (январь), °С	-20÷-15	-14÷-10	-10÷0	0÷+5
Средняя многолетняя низшая температура (июль), °С	15-18	18-22	22-24	24-26
Продолжительность заморозания вод, дней	190-170	~150	~100	0
Виды заземлителей и поправочные коэффициенты к величине rho				
Стержневые заземлители (угловая сталь, трубы) длиной 2-3м при глубине заложения их вершины 0,5-0,8м	1,65	1,45	1,3	1,1
Протяженные заземлители (полоса, круглая сталь) длиной 10м при глубине заложения 0,8м	5,5	3,5	2,5	1,5

rho - удельное сопротивление грунта, Ом*м

l - длина вертикального заземлителя, м

d - диаметр стержней вертикального заземлителя, м

t - расстояние от поверхности земли до середины заземлителя, м

R_зв = (0,366 * 20 * 1,3) / 3 * (lg(2 * 3 / 0,016) + 1/2 * lg(4 * 2 + 3 / 4 * 2 - 3)) = 8,71 Ом

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
--------------	----------------	--------------

						DKC-2025.J			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Больница	Стадия	Лист	Листов
Разработал			Иванов Р.А.		10.25				
Проверил			Чередиченко Г.А.		10.25			1	3
Утвердил			Дядичко А.В.		10.25				

Полное сопротивление вертикальных заземлителей:

$$R_{\text{в}} = \frac{R_{\text{зв}}}{n\eta_{\text{в}}}$$

где $R_{\text{зв}}$ - сопротивление одного вертикального заземлителя, Ом

n - количество вертикальных заземлителей

$\eta_{\text{в}}$ - коэффициент использования вертикальных заземлителей (коэффициент экранирования), определяемый по таблице 7.10 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования под ред. Ю. Г. Барыбина»:

Коэффициент использования вертикальных электродов из угловой стали или труб (без учета влияния полосы связи).

Число Элект- родов	Отношение расстояния между электродами к длине электрода		
	1	2	3
Трубы размещены в ряд			
2	0,84–0,87	0,9–0,92	0,93–0,95
3	0,76–0,8	0,85–0,88	0,9–0,92
5	0,67–0,72	0,79–0,83	0,85–0,88
10	0,56–0,62	0,72–0,77	0,79–0,83
15	0,51–0,56	0,66–0,73	0,76–0,8
20	0,47–0,5	0,65–0,7	0,74–0,79
Трубы размещены по контуру			
4	0,66–0,72	0,76–0,8	0,84–0,86
6	0,58–0,65	0,72–0,75	0,78–0,82
10	0,52–0,58	0,66–0,71	0,74–0,78
20	0,44–0,5	0,61–0,66	0,68–0,73
40	0,38–0,44	0,55–0,61	0,64–0,69
60	0,36–0,42	0,52–0,58	0,62–0,67
100	0,33–0,39	0,49–0,55	0,59–0,65

$$R_{\text{в}} = \frac{8,71}{7 * 0,82} = 1,52 \text{ Ом}$$

Расчёт сопротивления горизонтального заземлителя:

$$R_{\text{зг}} = \frac{0,366\rho * K_{\text{г}}}{l} \lg \frac{2l^2}{bt}$$

где $K_{\text{г}}$ - поправочный коэффициент, зависящий от климатического района, определяемый по таблице 7.7 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования под ред. Ю. Г. Барыбина»

ρ - удельное сопротивление грунта, Ом·м

l - длина горизонтального заземлителя, м

b - ширина полосы, используемой в качестве горизонтального заземлителя, м

t - глубина заложения горизонтального заземлителя, м

$$R_{\text{зг}} = \frac{0,366 * 20 * 2,5}{190} \lg \frac{2 * (190)^2}{0,04 * 0,5} = 0,63 \text{ Ом}$$

Полное сопротивление горизонтального заземлителя:

$$R_{\text{г}} = \frac{R_{\text{зг}}}{\eta_{\text{г}}}$$

$$R_{\text{г}} = \frac{0,63}{0,6} = 1,05 \text{ Ом}$$

где $R_{\text{зг}}$ - сопротивление горизонтального заземлителя, Ом

$\eta_{\text{г}}$ - коэффициент использования горизонтального заземлителя (коэффициент экранирования)

Полное сопротивление заземляющего устройства:

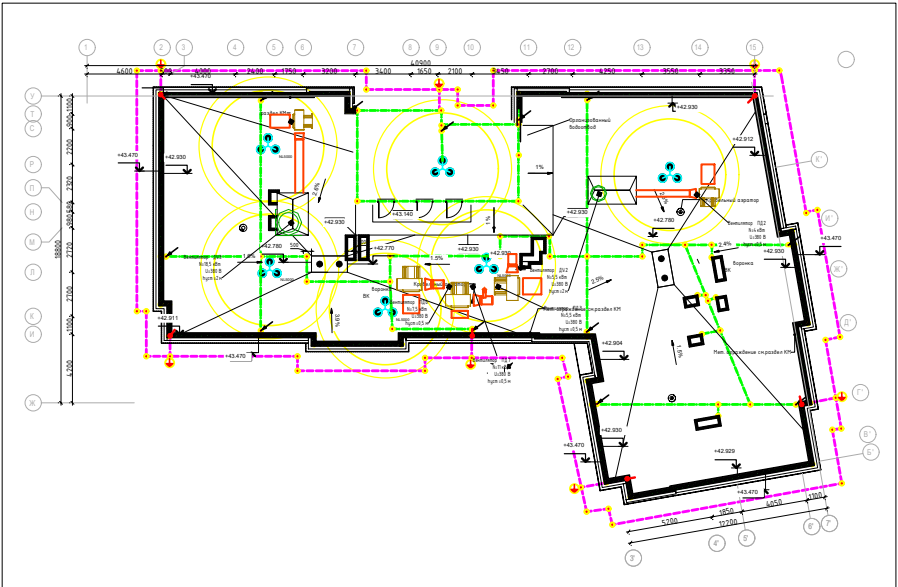
$$R_{\text{з}} = \frac{R_{\text{в}} R_{\text{г}}}{R_{\text{в}} + R_{\text{г}}} = \frac{1,52 * 1,05}{1,52 + 1,05} = 0,62 \text{ Ом}$$

Полученное значение меньше нормативного (10 Ом), это означает, что выбранное заземляющее устройство удовлетворяет требованиям нормативной документации.

Взаим. инв. №
Подпись и дата
Инв. № подл.

						DKC-2025.J			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Больница	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Иванов Р.А.				10.25			2	3
Проверил	Чередищенко Г.А.				10.25				
Утвердил	Ляличко А.В.				10.25				

План объекта с расстановкой оборудования



Условные обозначения

- Молниеприемная мачта 5 м на бетонных основаниях
- Пруток 8 мм
- Полоса 40х4 (проектируемый контур заземления)
- Соединитель
- Опуск прутка 8 мм по фасаду здания
- Вертикальный заземлитель

Спецификация

Код	Наименование	Кол-во	Ед. изм.	Примечание
NL5000	Молниеприемная мачта, 5 м	6	Штука	Защита выступающих частей оборудования от прямого удара молнии
NL0700	Тренога для молниеприемной мачты 5–7 м	6	Штука	Монтаж мачты
NL0500	Бетонное основание, 40 кг	18	Штука	Монтаж мачты
NG6606	Соединитель проводника для молниеприемника	6	Штука	Подключение токоотвода к мачте

Код	Наименование	Кол-во	Ед. изм.	Примечание
NC1008	Пруток 8 мм, горячеоцинкованная сталь	770	Метр	Молниеприемная сетка, токоотводы, кол-во указано кратко бухтам
ND1000	Универсальный держатель с бетоном	126	Штука	Шаг крепления 1 м.
ND2000	Универсальный держатель	177	Штука	Шаг крепления 1 м.
NG3103	Универсальный соединитель	80	Штука	Установка молниеприемной сетки на parapet
ND2001	Фальцевый зажим	6	Штука	Держатели токоотводов
NC2444	Полоса 40х4 мм, горячеоцинкованная сталь	190	Метр	Контур заземления, кол-во указано кратко бухтам
NG3106	Соединитель полоса – полоса, 100х100 мм	38	Штука	Соединение полосы
NE1103	Комплект вертикального заземлителя безшумный, 3 м, D16 мм	7	Штука	После монтажа необходимо произвести контрольный замер сопротивления контура заземления, если сопротивление заземляющего устройства не соответствует требуемым нормам, то необходимо установить дополнительно несколько электродов и присоединить их к конструкции контура заземления, после чего необходимо выполнить повторно измерение
NA1001	Антикоррозионная лента	1	Штука	В месте ввода проводника в землю, а также в месте соединения полосы с заземлителем для дополнительной защиты от коррозии обмотать проводник антикоррозионной лентой.

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подпись Дата
Разработал Иванов Р.А.
Проверил Чередниченко Г.А.
Утвердил Дядичко А.В.

DKC-2025.J

Больница

Стадия	Лист	Листов
	3	3

7. Храм

Данные по объекту:

Габариты: 30х14,3х24 м.

Тип грунта: суглинок (удельное сопротивление 100 Ом*м).

Регион: Хабаровский край (климатический район I).

Задача: разработать систему молниезащиты и заземления.

Нормативная документация, на основании которой выполнено проектирование: РД 34.21.122-87 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений» (далее РД), СО 153-34.21.122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций» (далее СО), ГОСТ Р 59789-2021 Молниезащита. Часть 3. Защита зданий и сооружений от повреждений и защита людей и животных от электротравматизма.

Согласно п.5.4.1 ГОСТ Р 59789-2021 сопротивление заземляющего устройства системы молниезащиты не должно превышать 10 Ом.

Объект относится к III категории молниезащиты согласно РД. Защиту от прямого удара молнии обеспечивает молниеприёмная сетка, выполненная из стального горячеоцинкованного прутка диаметром 8 мм с размером ячейки не более 10х10 м. Прокладывается по поверхности кровли, выступам и коньку. Крепление к кровле осуществляется при помощи безболтовых держателей. Соединения прутка между собой выполняются при помощи универсального соединителя. Молниеприёмная сетка соединяется с наружным контуром заземления при помощи стальных токоотводов, опуски располагаются по углам и фасаду здания не ближе 3 метров к входам в здание, среднее расстояние между токоотводами не более 20 метров.

Опуски токоотводов располагать не ближе, чем 3 метра от входов в здание. Опуски выполнять стальным горячеоцинкованным прутком диаметром 8 мм, крепление опусков производить к фасаду при помощи безболтовых держателей. Принято, что материал фасада является негорючим.

Соединение опусков токоотводов и контура заземления из стальной горячеоцинкованной полосы 40х4 мм выполнять при помощи болтового соединителя прутков-полоса.

Вертикальные заземлители выполняются из круглой горячеоцинкованной стали диаметром 16 мм, длина 3000 мм, горизонтальный заземлитель из полосовой горячеоцинкованной стали 40х4 мм.

Соединение вертикальных заземлителей с горизонтальным обеспечивается болтовыми зажимами, поставляемыми комплектно с вертикальными заземлителями. После монтажа необходимо произвести контрольный замер сопротивления заземляющего устройства, если сопротивление заземляющего устройства превышает нормативное, то необходимо установить дополнительно несколько электродов и присоединить их к горизонтальному заземлителю, после чего необходимо повторно произвести замер.

Горизонтальный заземлитель прокладывается на расстоянии не менее 1 м от здания на глубине не менее 0,5 м от поверхности земли.

Выступающие металлические элементы на кровле присоединены к молниеприёмной сетке при помощи фальцевых зажимов, а выступающие неметаллические элементы должны быть оборудованы дополнительными молниеприёмниками, расчёт зон их защиты вести в соответствии с рекомендациями РД.

В месте ввода проводника в землю следует обмотать его антикоррозионной лентой для дополнительной защиты.

Держатели выбраны для закрепления проводника на кровле из листового металла и на фасаде из полнотелого кирпича.

Расчёт сопротивления заземляющего устройства

Расчёт сопротивления одного вертикального заземлителя:

$$R_{зв} = \frac{0,366 \rho * K_{в}}{l} \left(l g \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} l g \frac{4t + l}{4t - l} \right)$$

где Kв - поправочный коэффициент, зависящий от климатического района, определяемый по таблице 7.7 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования под ред. Ю. Г. Барыбина»:

Характеристики климатических районов и приближенные значения поправочных коэффициентов к величине ρ

Характеристика районов и виды применяемых заземлителей	Районы			
	I	II	III	IV
Характеристика районов				
Средняя многолетняя низшая температура (январь), °С	-20÷-15	-14÷-10	-10÷0	0÷+5
Средняя многолетняя низшая температура (июль), °С	15-18	18-22	22-24	24-26
Продолжительность заморзания вод, дней	190-170	~150	~100	0
Виды заземлителей и поправочные коэффициенты к величине ρ				
Стержневые заземлители (угловая сталь, трубы) длиной 2-3м при глубине заложения их вершины 0,5-0,8м	1,65	1,45	1,3	1,1
Протяженные заземлители (полоса, круглая сталь) длиной 10м при глубине заложения 0,8м	5,5	3,5	2,5	1,5

ρ - удельное сопротивление грунта, Ом*м

l - длина вертикального заземлителя, м

d - диаметр стержней вертикального заземлителя, м

t - расстояние от поверхности земли до середины заземлителя, м

$$R_{зв} = \frac{0,366 * 100 * 1,65}{3} \left(l g \frac{2 * 3}{0,016} + \frac{1}{2} l g \frac{4 * 2 + 3}{4 * 2 - 3} \right) = 55,26 \text{ Ом}$$

Изм. Кол.уч. Лист №докум. Подпись Дата

Взаим. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

DKC-2025.J					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№докум.	Подпись	Дата
Разработал	Иванов Р.А.				10.25
Проверил	Чередниченко Г.А.				10.25
Утвердил	Дядичко А.В.				10.25
Храм					
			Стадия	Лист	Листов
				1	3
DKC					

Полное сопротивление вертикальных заземлителей:

$$R_{\text{в}} = \frac{R_{\text{зв}}}{n\eta_{\text{в}}}$$

где $R_{\text{зв}}$ - сопротивление одного вертикального заземлителя, Ом

n - количество вертикальных заземлителей

$\eta_{\text{в}}$ - коэффициент использования вертикальных заземлителей (коэффициент экранирования), определяемый по таблице 7.10 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования под ред. Ю. Г. Барыбина»:

Коэффициент использования вертикальных электродов из угловой стали или труб (без учета влияния полосы связи).

Число Элект- родов	Отношение расстояния между электродами к длине электрода		
	1	2	3
Трубы размещены в ряд			
2	0,84–0,87	0,9–0,92	0,93–0,95
3	0,76–0,8	0,85–0,88	0,9–0,92
5	0,67–0,72	0,79–0,83	0,85–0,88
10	0,56–0,62	0,72–0,77	0,79–0,83
15	0,51–0,56	0,66–0,73	0,76–0,8
20	0,47–0,5	0,65–0,7	0,74–0,79
Трубы размещены по контуру			
4	0,66–0,72	0,76–0,8	0,84–0,86
6	0,58–0,65	0,72–0,75	0,78–0,82
10	0,52–0,58	0,66–0,71	0,74–0,78
20	0,44–0,5	0,61–0,66	0,68–0,73
40	0,38–0,44	0,55–0,61	0,64–0,69
60	0,36–0,42	0,52–0,58	0,62–0,67
100	0,33–0,39	0,49–0,55	0,59–0,65

$$R_{\text{в}} = \frac{55,26}{4 * 0,89} = 15,52 \text{ Ом}$$

Расчёт сопротивления горизонтального заземлителя:

$$R_{\text{зг}} = \frac{0,366\rho * K_{\text{г}}}{l} \lg \frac{2l^2}{bt}$$

где $K_{\text{г}}$ - поправочный коэффициент, зависящий от климатического района, определяемый по таблице 7.7 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования под ред. Ю. Г. Барыбина»

ρ - удельное сопротивление грунта, Ом·м

l - длина горизонтального заземлителя, м

b - ширина полосы, используемой в качестве горизонтального заземлителя, м

t - глубина заложения горизонтального заземлителя, м

$$R_{\text{зг}} = \frac{0,366 * 100 * 5,5}{90} \lg \frac{2 * (90)^2}{0,04 * 0,5} = 13,22 \text{ Ом}$$

Полное сопротивление горизонтального заземлителя:

$$R_{\text{г}} = \frac{R_{\text{зг}}}{\eta_{\text{г}}}$$

$$R_{\text{г}} = \frac{13,22}{0,7} = 18,88 \text{ Ом}$$

где $R_{\text{зг}}$ - сопротивление горизонтального заземлителя, Ом

$\eta_{\text{г}}$ - коэффициент использования горизонтального заземлителя (коэффициент экранирования)

Полное сопротивление заземляющего устройства:

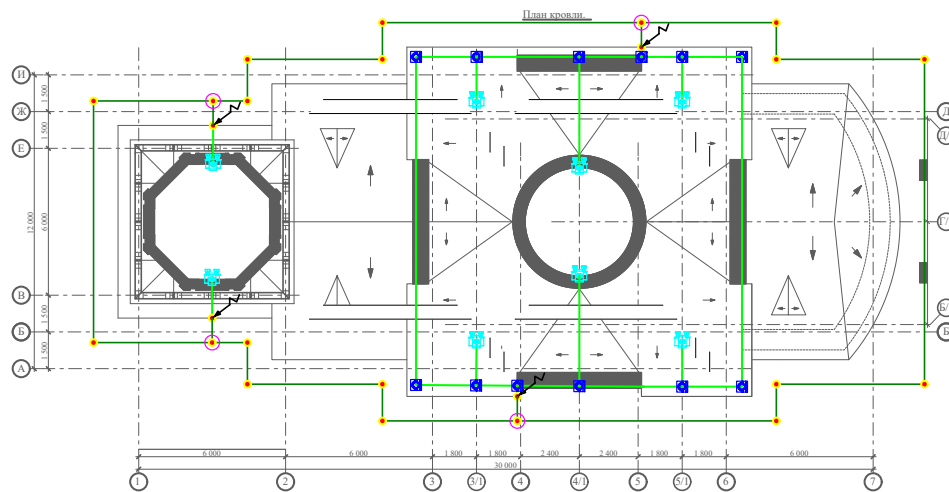
$$R_{\text{з}} = \frac{R_{\text{в}} R_{\text{г}}}{R_{\text{в}} + R_{\text{г}}} = \frac{15,52 * 18,88}{15,52 + 18,88} = 8,52 \text{ Ом}$$

Полученное значение меньше нормативного (10 Ом), это означает, что выбранное заземляющее устройство удовлетворяет требованиям нормативной документации.

Взам. инв. №
Подпись и дата
Инв. № подл.

						DKC-2025.J			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Храм	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Иванов Р.А.				10.25			2	3
Проверил	Чередниченко Г.А.				10.25				
Утвердил	Ляличко А.В.				10.25				
									

План объекта с расстановкой оборудования



Условные обозначения

- Пруток горячеоцинкованный диаметром 8 мм (NC1008)
- Полоса горячеоцинкованная 40x4 мм (NC2444)
-  Опуск токоотводов к контуру молниезащиты по водосточной трубе
- Соединитель (NG3105)
- Универсальный соединитель (NG3103)
- Комплект вертикального заземлителя длиной 3000 мм (NE1103)
- Фальцевый зажим ND2001

Спецификация

Код	Наименование	Кол-во	Ед. изм.	Примечание
NC1008	Пруток 8 мм, горячеоцинкованная сталь	220	Метр	Токоотводы, кол-во указано кратно бухтам
NC2444	Полоса 40x4 мм, горячеоцинкованная сталь	114	Метр	Контур заземления, кол-во указано кратно бухтам
ND2115	Безболтовой держатель	230	Штука	Держатели токоотводов
ND2001	Фальцевый зажим	10	Штука	Держатели токоотводов
NG3103	Универсальный соединитель	15	Штука	Соединение прутка

Код	Наименование	Кол-во	Ед. изм.	Примечание
NG3101	Соединитель пруток – полоса, 80x80 мм	4	Штука	Соединение прутка и полосы
NG3105	Соединитель полоса – полоса, 80x80 мм	25	Штука	Соединение полосы
NA1001	Антикоррозионная лента	1	Штука	В месте ввода проводника в землю, а также в месте соединения полосы с заземлителем для дополнительной защиты от коррозии обмотать проводник антикоррозионной лентой.
NE1103	Комплект вертикального заземлителя безмфтовый, 3 м, D16 мм	4	Штука	После монтажа необходимо произвести контрольный замер сопротивления контура заземления, если сопротивление заземляющего устройства не соответствует требуемым нормам, то необходимо установить дополнительно несколько электродов и присоединить их к конструкции контура заземления, после чего необходимо повторно измерение

Взаим. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

DKC-2025.J

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал		Иванов Р.А.			10.25
Проверил		Чередищенко Г.А.			10.25
Утвердил		Дядичко А.В.			10.25

Храм

Стадия	Лист	Листов
	3	3
DKC		

8. Транспортно-пересадочный узел

Данные по объекту:

Габариты: 126х58х44 м.

Тип грунта: суглинок (удельное сопротивление 100 Ом*м).

Регион: Москва (климатический район III).

Задача: разработать систему молниезащиты и заземления.

Нормативная документация, на основании которой выполнено проектирование: РД 34.21.122-87 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений» (далее РД), СО 153-34.21.122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций» (далее СО), ГОСТ Р 59789-2021 Молниезащита. Часть 3. Защита зданий и сооружений от повреждений и защита людей и животных от электротравматизма.

Согласно п.5.4.1 ГОСТ Р 59789-2021 сопротивление заземляющего устройства системы молниезащиты не должно превышать 10 Ом.

Объект относится ко II категории молниезащиты согласно РД. Защиту от прямого удара молнии обеспечивает молниеприёмная сетка, выполненная из стального горячеоцинкованного прутка диаметром 8 мм с размером ячейки не более 6х6 м. Прокладывается по поверхности кровли, выступам и коньку. Крепление к кровле осуществляется при помощи универсальных держателей с бетоном. Шаг установки держателей – не более 1 метра. Соединения прутка между собой выполняются при помощи универсального соединителя. Молниеприёмная сетка соединяется с наружным контуром заземления при помощи стальных токоотводов, опуски располагаются по периметру здания не реже, чем через каждые 25 метров. Токоотводы представляют собой арматуру с непрерывной электрической связью внутри железобетонных колонн.

Соединение опусков токоотводов и контура заземления из стальной горячеоцинкованной полосы 40х4 мм выполнять при помощи арматурного зажима.

Вертикальные заземлители выполняются 50х50х5 мм, длина 3000 мм, горизонтальный заземлитель из полосовой горячеоцинкованной стали 40х4 мм.

Соединение вертикальных заземлителей с горизонтальным обеспечивается болтовыми зажимами, поставляемыми комплектно с вертикальными заземлителями. После монтажа необходимо произвести контрольный замер сопротивления заземляющего устройства, если сопротивление заземляющего устройства превышает нормативное, то необходимо установить дополнительно один или несколько вертикальных заземлителей и присоединить их к горизонтальному заземлителю, после чего необходимо повторно произвести замер.

Горизонтальный заземлитель прокладывается на расстоянии не менее 1 м от здания на глубине не менее 0,5 м от поверхности земли.

Выступающие металлические элементы на кровле присоединены к молниеприёмной сетке при помощи фальцевых зажимов, а выступающие неметаллические элементы должны быть оборудованы дополнительными молниеприёмниками, расчёт зон их защиты вести в соответствии с рекомендациями РД.

В месте ввода проводника в землю следует обмотать его антикоррозионной лентой для дополнительной защиты.

Держатели выбраны для закрепления проводника на кровле с покрытием из рулонного полимерного материала и на бетонном фасаде.

Расчёт сопротивления заземляющего устройства

Расчёт сопротивления одного вертикального заземлителя:

$$R_{зв} = \frac{0,366 \rho * K_{в}}{l} \left(l g \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} l g \frac{4t + l}{4t - l} \right)$$

где Kв - поправочный коэффициент, зависящий от климатического района, определяемый по таблице 7.7 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования под ред. Ю. Г. Барыбина»:

Характеристики климатических районов и приближенные значения поправочных коэффициентов к величине ρ

Характеристика районов и виды применяемых заземлителей	Районы			
	I	II	III	IV
Характеристика районов				
Средняя многолетняя низшая температура (январь), °С	-20÷-15	-14÷-10	-10÷0	0÷+5
Средняя многолетняя низшая температура (июль), °С	15-18	18-22	22-24	24-26
Продолжительность заморзания вод, дней	190-170	~150	~100	0
Виды заземлителей и поправочные коэффициенты к величине ρ				
Стержневые заземлители (угловая сталь, трубы) длиной 2-3м при глубине заложения их вершины 0,5-0,8м	1,65	1,45	1,3	1,1
Протяженные заземлители (полоса, круглая сталь) длиной 10м при глубине заложения 0,8м	5,5	3,5	2,5	1,5

ρ - удельное сопротивление грунта, Ом*м
l - длина вертикального заземлителя, м
d - диаметр стержней вертикального заземлителя, м
t - расстояние от поверхности земли до середины заземлителя, м

$$R_{зв} = \frac{0,366 * 100 * 1,3}{3} \left(l g \frac{2 * 3}{0,95 * 0,05} + \frac{1}{2} l g \frac{4 * 2 + 3}{4 * 2 - 3} \right) = 36,04 \text{ Ом}$$

Изм. Кол.уч. Лист №докум. Подпись Дата

Разработал Иванов Р.А. 10.25

Проверил Чередищенко Г.А. 10.25

Утвердил Дядичко А.В. 10.25

Взаим. инв. №

Подпись и дата

Инов. № подл.

DKC-2025.J

Транспортно-пересадочный узел

Стадия Лист Листов

1 3

DKC

Полное сопротивление вертикальных заземлителей:

$$R_{\text{в}} = \frac{R_{\text{зв}}}{n\eta_{\text{в}}}$$

где $R_{\text{зв}}$ - сопротивление одного вертикального заземлителя, Ом

n - количество вертикальных заземлителей

$\eta_{\text{в}}$ - коэффициент использования вертикальных заземлителей (коэффициент экранирования), определяемый по таблице 7.10 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования под ред. Ю. Г. Барыбина»:

Коэффициент использования вертикальных электродов из угловой стали или труб (без учета влияния полосы связи).

Число Элект- родов	Отношение расстояния между электродами к длине электрода		
	1	2	3
Трубы размещены в ряд			
2	0,84–0,87	0,9–0,92	0,93–0,95
3	0,76–0,8	0,85–0,88	0,9–0,92
5	0,67–0,72	0,79–0,83	0,85–0,88
10	0,56–0,62	0,72–0,77	0,79–0,83
15	0,51–0,56	0,66–0,73	0,76–0,8
20	0,47–0,5	0,65–0,7	0,74–0,79
Трубы размещены по контуру			
4	0,66–0,72	0,76–0,8	0,84–0,86
6	0,58–0,65	0,72–0,75	0,78–0,82
10	0,52–0,58	0,66–0,71	0,74–0,78
20	0,44–0,5	0,61–0,66	0,68–0,73
40	0,38–0,44	0,55–0,61	0,64–0,69
60	0,36–0,42	0,52–0,58	0,62–0,67
100	0,33–0,39	0,49–0,55	0,59–0,65

$$R_{\text{в}} = \frac{36,04}{30 * 0,58} = 2,07 \text{ Ом}$$

Расчёт сопротивления горизонтального заземлителя:

$$R_{\text{г}} = \frac{0,366\rho * K_{\text{г}}}{l} \lg \frac{2l^2}{bt}$$

где $K_{\text{г}}$ - поправочный коэффициент, зависящий от климатического района, определяемый по таблице 7.7 из «Справочника по проектированию электрических сетей и электрооборудования под ред. Ю. Г. Барыбина»

ρ - удельное сопротивление грунта, Ом·м

l - длина горизонтального заземлителя, м

b - ширина полосы, используемой в качестве горизонтального заземлителя, м

t - глубина заложения горизонтального заземлителя, м

$$R_{\text{зг}} = \frac{0,366 * 100 * 2,5}{368} \lg \frac{2 * (368)^2}{0,04 * 0,5} = 1,77 \text{ Ом}$$

Полное сопротивление горизонтального заземлителя:

$$R_{\text{г}} = \frac{R_{\text{зг}}}{\eta_{\text{г}}}$$

$$R_{\text{г}} = \frac{1,77}{0,41} = 4,32 \text{ Ом}$$

где $R_{\text{зг}}$ - сопротивление горизонтального заземлителя, Ом

$\eta_{\text{г}}$ - коэффициент использования горизонтального заземлителя (коэффициент экранирования)

Полное сопротивление заземляющего устройства:

$$R_{\text{з}} = \frac{R_{\text{в}} R_{\text{г}}}{R_{\text{в}} + R_{\text{г}}} = \frac{2,07 * 4,32}{2,07 + 4,32} = 1,4 \text{ Ом}$$

Полученное значение меньше нормативного (10 Ом), это означает, что выбранное заземляющее устройство удовлетворяет требованиям нормативной документации.

Изм. № инв. №
Подпись и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал	Иванов Р.А.				10.25
Проверил	Чередниченко Г.А.				10.25
Утвердил	Дядичко А.В.				10.25

DKC-2025.J

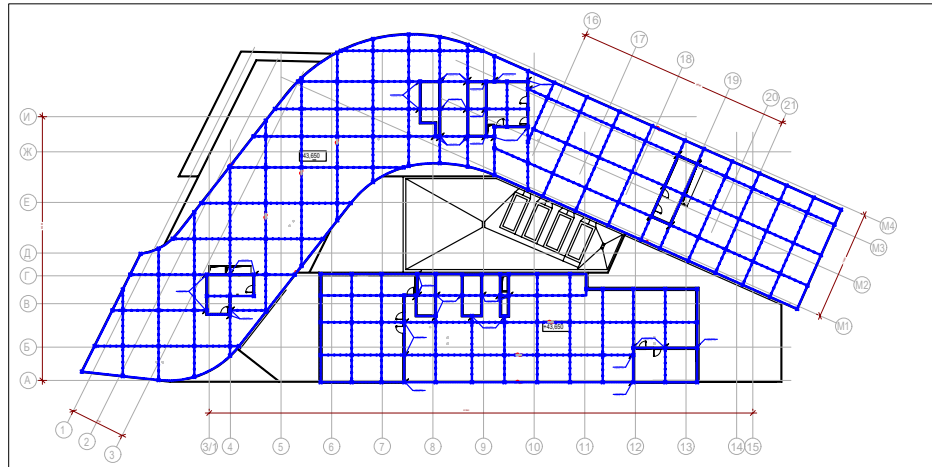
Транспортно-пересадочный узел

Стадия	Лист	Листов
	2	3

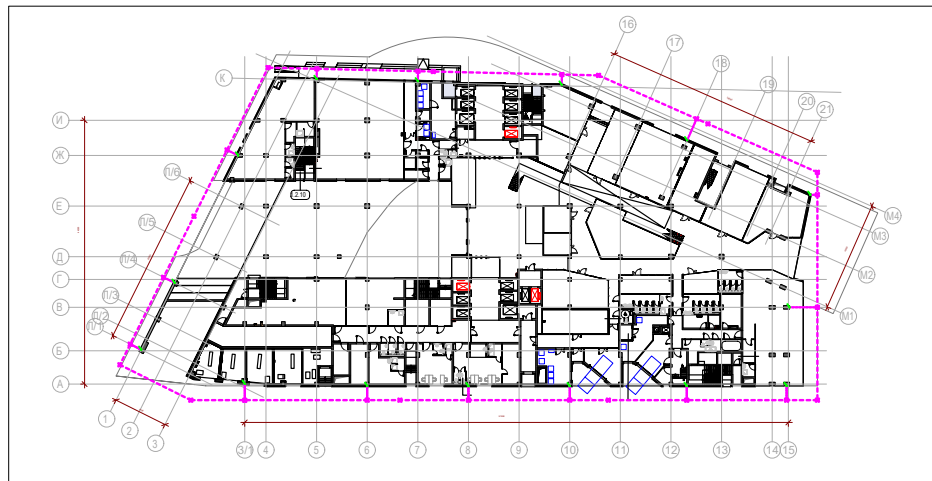
 **DKC**

План объекта с расстановкой оборудования

Молниеприемная сетка



Контур заземления



Условные обозначения

- ⊗ - Заземляющий электрод
- Полоса заземления в грунте
- ✕ - Узел соединения полосы

- Токоотвод
- Пруток молниеприемной сетки
- ✕ - Узел соединения прутков
- * - Узел присоединения неметаллических элементов к молниеприемной сетке
- Отпуск/подъем прутка
- Узел термокомпенсации

Спецификация

Код	Наименование	Кол-во	Ед. изм.	Примечание
NC1008	Пруток 8 мм, горячеоцинкованная сталь	2200	Метр	Молниеприемная сетка, токоотводы, кол-во указано кратно бухтам
NG3103	Универсальный соединитель	241	Штука	Соединитель прутков-пруток
ND1000	Универсальный держатель с бетоном	1188	Штука	Установка молниеприемной сетки на плоской кровле
NA1201	Соединительная скоба	698	Штука	Установка молниеприемной сетки на парапете
NG3123	Соединительная клемма с болтом	698	Штука	Установка молниеприемной сетки на парапете
ND2000	Универсальный держатель	217	Штука	Держатели токоотводов
NC3050	Трос алюминиевый, 50 мм ²	10	Метр	Термокомпенсационные соединения (по 0,6 м)
NG3108	Параллельный зажим	20	Штука	Монтаж термокомпенсационных соединений
ND2003	Арматурный зажим	30	Штука	Подключение полосы к арматуре
NG3105	Соединитель полоса – полоса, 80х80 мм	26	Штука	Соединение полосы
NC2444	Полоса 40х4 мм, горячеоцинкованная сталь	344	Метр	Контур заземления, кол-во указано кратно бухтам
NA1001	Антикоррозионная лента	2	Штука	В месте ввода проводника в землю, а также в месте соединения полосы с заземлителем для дополнительной защиты от коррозии обмотать проводник антикоррозионной лентой.
NE1150	Комплект вертикального заземлителя безмфтобый, 6 м, D16 мм	30	Упаковка	После монтажа необходимо произвести контрольный замер сопротивления контура заземления, если сопротивление заземляющего устройства не соответствует требуемым нормам, то необходимо установить дополнительно несколько электродов и присоединить их к конструкции контура заземления, после чего необходимо выполнить повторно измерение

DKC-2025.J

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал		Иванов Р.А.			10.25
Проверил		Чередниченко Г.А.			10.25
Утвердил		Дядичко А.В.			10.25

Транспортно-пересадочный узел

Стадия	Лист	Листов
	3	3
DKC		



Типовой альбом DKC-2025.J.P

www.dkc.ru
8 800 250 52 63