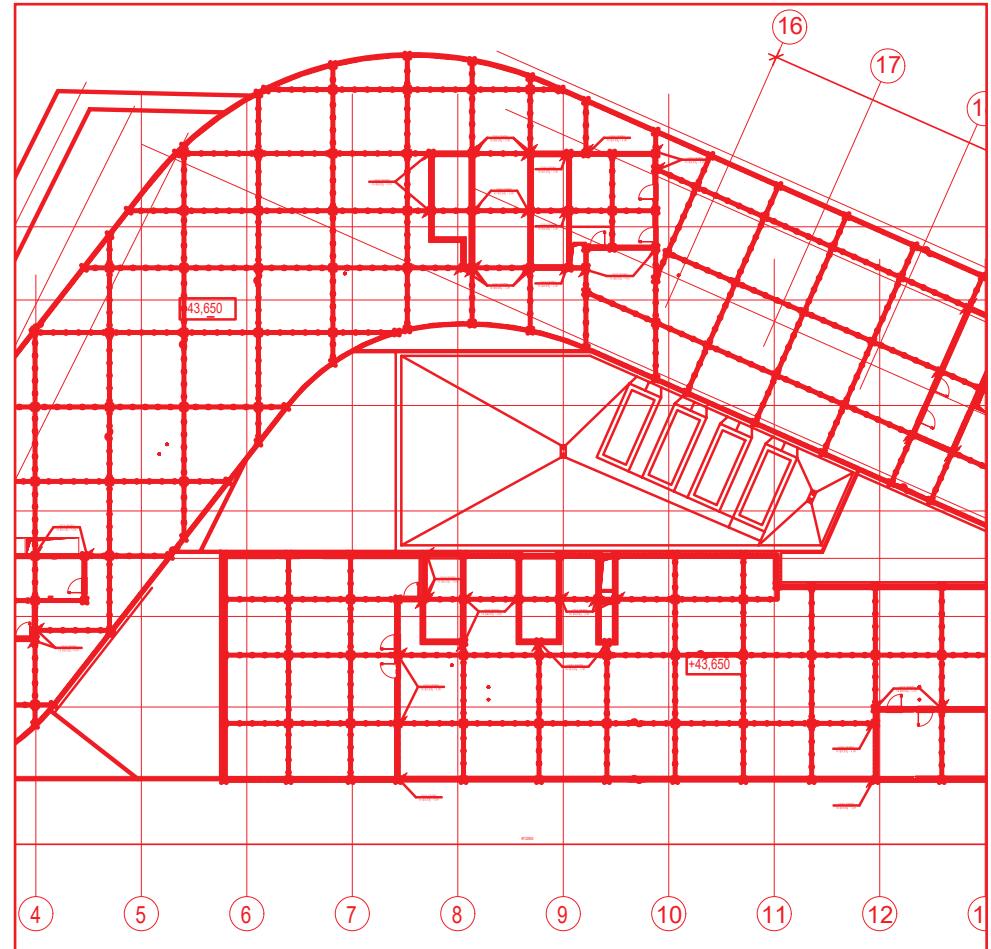




Типовой альбом DKC-2025.J

Система молниезащиты
и заземления "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, дистрибуторскую 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 дистрибуторов, 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 дистрибуторов 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, ориентацию 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. Наши 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 Jupiter DKC-2025.J

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

Изв. № подл.	Подпись и дата	Взамм. изв. №

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

Содержание

DKC

Стадия	Лист	Листов
	1	1

1. Многоквартирный дом.

Данные по объекту:

Габариты: 56,35x36,8x25,45 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 горячоцинкованного прутка диаметром 8 мм с размером ячейки не более 10x10 м, проложенная в негорючем пироге кровли скрыто, по паралету, по возвышающимся конструкциям кровли — открыто. Молниеприёмная сетка соединяется с наружным контуром заземления при помощи стального горячоцинкованного 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 горячоцинкованной стали диаметром 16 мм, длина 3000 мм, горизонтальный заземлитель из полосовой горячоцинкованной стали 40x4 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:

$$R_{3B} = \frac{0,366\rho * K_B}{l} \left(\lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t+l}{4t-l} \right)$$

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), °C	-20+-15	-14+-10	-10+-0	0+-5
Средняя многолетняя низшая температура (июль), °C	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

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

Полное сопротивление вертикальных заземлителей:

$$R_B = \frac{R_{3B}}{n\eta_B}$$

где R_{3B} - 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»:

Изв. № подл.	Подпись и дата	Взам. Изв. №

DKC-2025.J				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Дата
Разработал	Иванов Р.А.		10.25	
Проверил	Чередиченко Г.А.		10.25	
Утвердил	Дядичко А.В.		10.25	

Стадия	Лист	Листов
	1	3

Mногоквартирный дом

DKC

Число Электр-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

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

Расчёт сопротивления горизонтального заземлителя:

$$R_{3r} = \frac{0,366\rho * K_r}{l} \lg \frac{2l^2}{bt}$$

где Kr - 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 заделки горизонтального заземлителя, м.

$$R_{3\Gamma} = \frac{0,366 * 40 * 2,5}{194,3} \lg \frac{2 * (194,3)^2}{0,04 * 0,5} = 1,125 \text{ } \Omega$$

Полное сопротивление горизонтального заземлителя:

$$R_{\Gamma} = \frac{R_{31}}{n}$$

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

где R_{3g} - сопротивление горизонтального заземлителя, Ом

μ_g - 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»;

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

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

Отношение расстояния между электродами к длине электрода	Число электроподбоев 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 электроподбоев 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:

$$R_3 = \frac{R_B R_\Gamma}{R_B + R_\Gamma} = \frac{2,23 * 2,01}{2,23 + 2,01} = 1,06 \text{ OM}$$

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

DKC-2025.1

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			
						Стадия	Лист	Листов
						2	3	
Многоквартирный дом								

План объекта с расстановкой оборудования

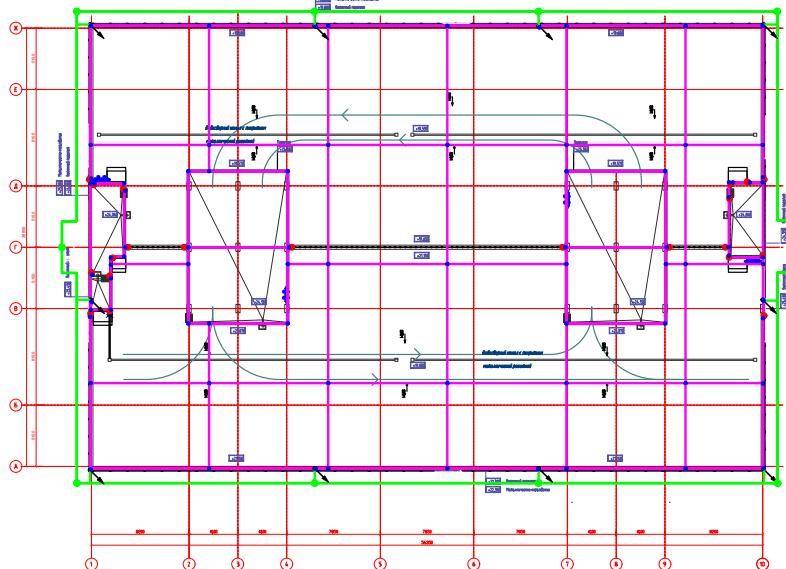


Таблица 1- Условные обозначения

обозначение	
■	Прутик d=8 мм
●	Универсальный соединитель
●	Вертикальный заземлитель
■	Полоса 40х4 мм
■	Опуска токоотводов
●	Фальцевый зажим

Изв. № подл.	Подпись и дата	Взамм. изв. №
--------------	----------------	---------------

Спецификация

Код	Наименование	Кол-во	Ед. изм.	Примечание
NC1008	Прутик 8 мм, горячекатаная сталь	990	Метр	Молниеприемная сетка, токоотводы. Кол-во указано кратно бухтам
ND1000	Универсальный держатель с бетоном	36	Штука	Кол-во указано кратно упаковкам
ND2115	Безболтовой держатель	610	Штука	Крепление прутка к парапету кровли, к стене возышающихся конструкций, к фасаду
NG3103	Универсальный соединитель	88	Штука	Соединитель пруток-пруток
NG3101	Соединитель пруток - полоса, 80x80 мм	10	Штука	Соединение прутка с полосой
NG3105	Соединитель полоса - полоса, 80x80 мм	17	Штука	Соединение полосы
NE1103	Комплект вертикального заземлителя беззумфовой, 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 дополнительную несколько электроробот и присоединить их к конструкции контура заземления, после чего необходимо выполнить повторно измерение
NC2444	Полоса 40х4 мм, горячекатаная сталь	266	Метр	Контур молниезащиты и заземления. Кол-во указано кратно бухтам
ND2312	Скоба-держатель полосы с болтом	10	Штука	Крепление полосы
NA1001	Антикоррозионная лента	2	Штука	В месте ввода проводника в землю, а также в месте соединения полосы с заземлителем для дополнительной защиты от коррозии обматывать 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	Стадия	Лист	Листов
Разработал		Иванов Р.А.			10.25			
Проверил		Чередниченко Г.А.			10.25			
Утвердил		Дядичко А.В.			10.25			

DKC-2025.J

Многоквартирный дом

2. Бизнес-центр

Данные по объекту:

Габариты: 47,4x21x12 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 10x10 м, проложенная по краю кровли, по выступам и коньку. Молниеприёмная сетка соединяется с наружным контуром заземления при помощи стальных токоотводов, в качестве которых выступают арматура колонн.

Вертикальные заземлители выполняются из круглой горячеоцинкованной стали диаметром 16 мм, длина 3000 мм. горизонтальный заземлитель из полосовой горячеоцинкованной стали 40x4 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 зан их защиты вести в соответствии с рекомендациями РП.

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

$$R_{3B} = \frac{0,366\rho * K_B}{l} \left(\lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t+l}{4t-l} \right)$$

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 величине p

Характеристика районов и виды применяемых заземлителей	Районы			
	I	II	III	IV
Характеристика районов				
Средняя многолетняя низшая температура (январь), °C	-20÷-15	-14÷-10	-10÷0	0÷+5
Средняя многолетняя низшая температура (июль), °C	15÷18	18÷22	22÷24	24÷26
Продолжительность замерзания вод, дней	190÷170	~150	~100	0
Виды заземлителей и поправочные коэффициенты к величине φ				
Стержневые заземлители (угловая сталь, трубы) длиной 2-3м при глубине заложения их вершиной 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, $\Omega \cdot м$

— длина вертикального заземлителя. М

d - диаметр стержней вертикального заземлителя, м

t - расстояние от поверхности земли до середины заземлителя, м.

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

Полное сопротивление вертикальных заземлителей:

$$R_B = \frac{R_{3B}}{n\eta_r}$$

где $R_{3\text{в}}$ - сопротивление одного вертикального заземлителя, Ом

n – количество вертикальных заземлителей

η_V – 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).

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

Число электр- 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

$$R_B = \frac{36,84}{8 * 0,8} = 5,76 \text{ OM}$$

Расчёт сопротивления горизонтального заземлителя:

$$R_{3r} = \frac{0,366\rho * K_r}{l} \lg \frac{2l^2}{bt}$$

где Kg - 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.

$$R_{3\Gamma} = \frac{0,366 * 100 * 1,5}{136,8} \lg \frac{2 * (136,8)^2}{0,04 * 0,5} = 2,275 \text{ } \Omega$$

Полное сопротивление горизонтального заземлителя:

$$R_{\Gamma} = \frac{R_{3\Gamma}}{n}$$

$$R_r = \frac{2,275}{0,65} = 3,5 \text{ Ohm}$$

где R_{3g} - сопротивление горизонтального заземлителя, Ом.

ρ_g – коэффициент использования горизонтального заземлителя (коэффициент экранирования)

Полное сопротивление заземляющего устройства:

$$R_3 = \frac{R_B R_T}{R_B + R_T} = \frac{5,76 * 3,5}{5,76 + 3,5} = 2,18 \text{ } \Omega_M$$

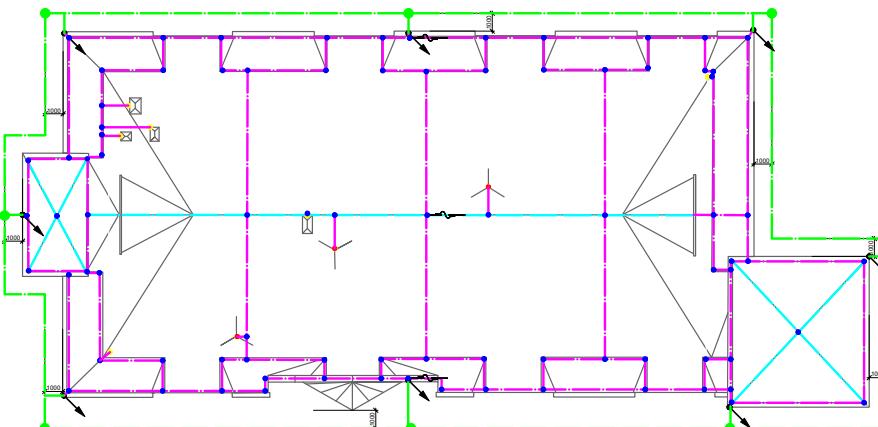


Таблица 1- Числовые обозначения

Обозначение	Наименование
	Прямоугольное d-h мм
	Универсальный соединитель
	Вертикальный заменитель
	Полоса 40x4 мм
	Опуски токосъемной (арматура колонн)
	Теплокомпенсационное соединение
	Монтажные крепления 2h
	Фальшфасонный замок

DKC-2025.1

Спецификация

Код	Наименование	Кол-во	Ед. изм.	Примечание
NC1008	Пруток 8 мм, горячоцинкованная сталь	440	Метр	Молниеприемная сетка, кол-во округлено до бухт
ND2116	Безболтовой держатель под черепицу	322	Штука	Установка молниеприемной на скатной кровле. Если кровля не смонтирована, то возможна замена держателя
ND2202	Чугунный коньковый зажим, 100 мм	75	Штука	Прокладка прутка по коньку кровли
NG3103	Чибескальный соединитель	88	Штука	Соединитель пруток-пруток
NG3105	Соединитель полоса - полоса, 80x80 мм	13	Штука	
NE1103	Комплект вертикального заземлителя безмуфтовый, 3 м, D16 мм	8	Штука	После монтажа необходимо провести контрольный замер сопротивления контура заземления, если сопротивление заземляющего устройства не соответствует предустановленным нормам, то необходимо установить дополнительно несколько электродов и присоединить их к конструкции контура заземления, после чего необходимо выполнить повторно измерение
NC2444	Полоса 40x4 мм, горячоцинкованная сталь	190	Метр	Контур заземления, кол-во округлено до бухт
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 обода пробойника в землю, а также в месте соединения полосы с заземлителем для дополнительной защиты от коррозии обмотать пробойник антикоррозионной лентой.

Изв. № подл.	Подпись и дата	Взам. изв. №

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

Бизнес-центр

Стадия	Лист	Листов
	3	3

DKC

3. Частный дом

Данные по объекту:

Габариты: 15x12x8 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 10x10 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 40x4 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:

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

где K_p - 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 района и виды применяемых заземлителей	Районы			
	I	II	III	IV
Характеристика района				
Средняя многолетняя наименьшая температура (январь), °C	-20+-15	-14+-10	-10+-0	0+-5
Средняя многолетняя наименьшая температура (июль), °C	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

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

Полное сопротивление вертикальных заземлителей:

$$R_B = \frac{R_{\text{зв}}}{n\eta_B}$$

где $R_{\text{зв}}$ - 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	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Иванов Р.А.				10.25			
Проверил	Чередниченко Г.А.				10.25			
Утвердил	Дядичко А.В.				10.25			

Частный дом

DKC

Изв. № подл.	Подпись и дата	Взам. изв. №

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

Число Электрородов	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:

$$R_{3\Gamma} = \frac{0,366\rho * K_r}{l} \lg \frac{2l^2}{bt}$$

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

$$R_{3\Gamma} = \frac{0,366 * 40 * 2,5}{24} \lg \frac{2 * (24)^2}{0,04 * 0,5} = 7,26 \text{ Ом}$$

Полное сопротивление горизонтального заземлителя:

$$R_r = \frac{R_{3\Gamma}}{\eta_r}$$

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

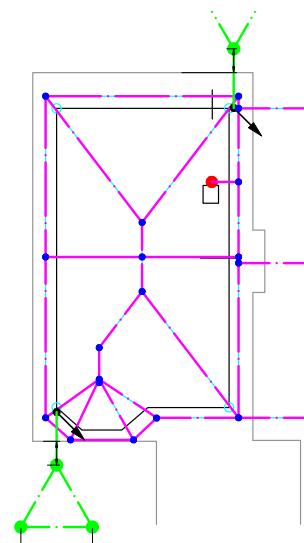
где $R_{3\Gamma}$ - сопротивление горизонтального заземлителя, Ом
 η_r - коэффициент использования горизонтального заземлителя (коэффициент экранирования)

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 подобранное заземляющее устройство удовлетворяет требованиям нормативной документации.

План объекта с расстановкой оборудования



DKC-2025.J

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Иванов Р.А.				10.25	Частный дом	2	3
Проверил	Чередниченко Г.А.				10.25			
Утвердил	Дядичко А.В.				10.25			

DKC

Таблица 1- Условные обозначения

Обозначение	Наименование
	Пруток 4x8 мм
	Универсальный соединитель
	Вертикальный заземлитель
	Полоса 40x4 мм
	Отпуск токоотводов
	Молниеприемник 1н

Спецификация

Код	Наименование	Кол-во	Ед. изм.	Примечание
NC1008	Пруток 8 мм, горячеоцинкованная сталь	220	Метр	Молниеприемная сетка, токоотводы (кол-во указано кратно бухтам)
ND2106	Металлический держатель, 100 мм	88	Штука	Установка молниеприемной сетки на черепичной кровле и кровле из поликарбоната. Размер пластины для крепления 70x70, 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 безмуфтовый, 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 электропроводов и присоединить их к конструкции контура заземления, после чего необходимо выполнить повторно измерение
NG3103	Универсальный соединитель	25	Штука	Соединитель пруток-пруток
NG3101	Соединитель пруток - полоса, 80x80 мм	2	Штука	Термокомпенсационные соединения (по 0,6м)
NG3105	Соединитель полоса - полоса, 80x80 мм	8	Штука	Соединение полосы

Код	Наименование	Кол-во	Ед. изм.	Примечание
NC2444	Полоса 40x4 мм, горячеоцинкованная сталь	38	Метр	Контур молниезащиты и заземления (кол-во указано кратно 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 заземителем для дополнительной защиты от коррозии обмотать проводник антикоррозионной лентой.
NL7100	Молниеприемник с держателями, 1000 мм	1	Штука	Захист 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.

DKC-2025.J

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

4. Общеобразовательная школа

Данные по объекту:

Габариты: 217x139x18,5 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 10x10 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 антакоррозионной 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:

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

где $K_{\text{в}}$ - 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), °C	-20÷-15	-14÷-10	-10÷0	0÷+5
Средняя многолетняя низшая температура (июль), °C	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 (углобая сталь, трубы) длиной 2-3м при глубине заложения их вершины 0,5-0,8м	1,65	1,45	1,3	1,1
Протяжённые 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 стержня вертикального заземлителя, м

t - расстояние от поверхности земли до середины заземлителя, м

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

Полное сопротивление вертикальных заземлителей:

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

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»:

Изв. № подп.	Подпись и дата	Взам. изв. №

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

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

Число Электрородов	Отношение расстояния между электродами к длине электрода		
	1	2	3
<i>Трубы размещены в ряд</i>			
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
<i>Трубы размещены по контуру</i>			
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:

$$R_{3r} = \frac{0,366\rho * K_f}{l} \lg \frac{2l^2}{bt}$$

где K_f - 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

$$R_{3r} = \frac{0,366 * 40 * 2,5}{24} \lg \frac{2 * (1330)^2}{0,04 * 0,5} = 12,58 \text{ Ом}$$

Полное сопротивление горизонтального заземлителя:

$$R_f = \frac{R_{3r}}{\eta_f}$$

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

где R_f - сопротивление горизонтального заземлителя, Ом

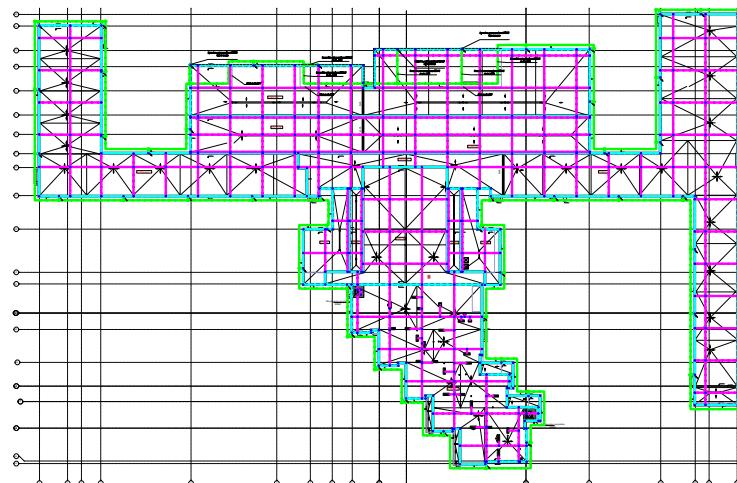
η_f - коэффициент использования горизонтального заземлителя (коэффициент экранирования)

Полное сопротивление заземляющего устройства:

$$R_3 = \frac{R_B R_f}{R_B + R_f} = \frac{0,49 * 34}{0,49 + 34} = 0,48 \text{ Ом}$$

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

План объекта с расстановкой оборудования



Изв. № подл.	Подпись и дата	Взам. изв. №

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

DKC-2025.J

Стадия Лист Листов
2 3

Общеобразовательная школа

Таблица 1- Условные обозначения

Обозначение	Наименование
	Паукок d=8 мм
	Чибнеральный 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 кратно 6штам
ND1000	Универсальный держатель с бетоном	2808	Штука	Установка молниеприемной сетки на плоской кровле. Уточнить состав кровли и цоколи
NA1201	Соединительная скоба	1804	Штука	Прокладка прутка по парапету
NG3103	Универсальный соединитель	1804	Штука	Прокладка прутка по парапету
ND2115	Безболтовый держатель	1300	Штука	Опуски токоотводов. Уточнить состав фасадов
NG3103	Универсальный соединитель	490	Штука	Соединитель пруток-пруток
NG3101	Соединитель пруток - полоса, 80x80 мм	55	Штука	Соединитель пруток-пруток
NG3105	Соединитель полоса - полоса, 80x80 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 электропроводов и присоединить их к конструкции контура заземления, после чего необходимо выполнить повторно измерение
NC2444	Полоса 40x4 мм, горячеоцинкованная сталь	1330	Метр	Контур молниезащиты и заземления (кол-во указано кратно 6штам)
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 увличенного размера	35	Штука	Присоединение металлических конструкций на кровле к молниеприемной сетке, требуется согласование

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	

DKC-2025.J

Общеобразовательная школа

Стадия	Лист	Листов
	3	3

5. Торговый центр

Данные по объекту:**Данные по объекту:**

Габариты: 72x60x22 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 10x10 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 komplektno 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, расчет 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:**

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

где K_p - 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 наименьшая температура (январь), °C	-20 ± 15	-14 ± 10	-10 ± 0	0 ± 5
Средняя многолетняя наименьшая температура (июль), °C	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

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

Полное сопротивление вертикальных заземлителей:

$$R_b = \frac{R_{\text{зв}}}{n\eta_b}$$

где R_b - 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	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Иванов Р.А.				10.25			
Проверил	Чередченко Г.А.				10.25			
Утвердил	Дядичко А.В.				10.25			

Торговый центр

DKC

Изв. № подп.	Подпись и дата	Взам. изв. №

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

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

Число Электр-одов	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

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

Расчёт сопротивления горизонтального заземлителя:

$$R_{3r} = \frac{0,366\rho * K_r}{l} \lg \frac{2l^2}{bt}$$

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

$$R_{3r} = \frac{0,366 * 40 * 2,5}{418} \lg \frac{2 * (418)^2}{0,04 * 0,5} = 0,63 \text{ Ом}$$

Полное сопротивление горизонтального заземлителя:

$$R_r = \frac{R_{3r}}{\eta_r}$$

где R_{3r} - сопротивление горизонтального заземлителя, Ом

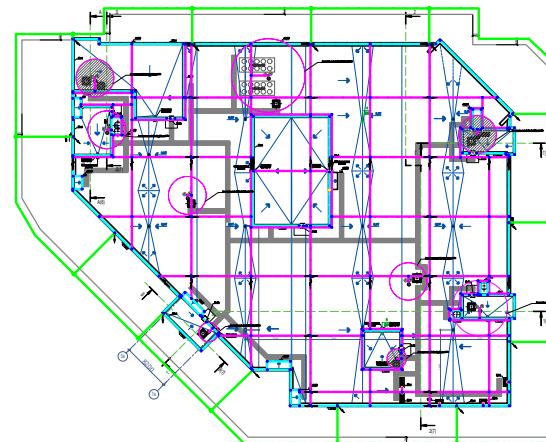
η_r - коэффициент использования горизонтального заземлителя (коэффициент экранирования)

Полное сопротивление заземляющего устройства:

$$R_3 = \frac{R_b R_r}{R_b + R_r} = \frac{1,81 * 1,12}{1,81 + 1,12} = 0,69 \text{ Ом}$$

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

План объекта с расстановкой оборудования



Изв. № подл.	Подпись и дата	Взам. изв. №
--------------	----------------	--------------

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Иванов Р.А.				10.25	Торговый центр	2	3
Проверил	Чередниченко Г.А.				10.25			
Утвердил	Дядичко А.В.				10.25			

DKC-2025.J

DKC

Таблица 1- Условные обозначения

Обозначение	Наименование
	Прутик d=8 мм
	Универсальный соединитель
	Вертикальный заземлитель
	Полоса 40x4 мм
	Опушки токоотводов
	Термокомпенсационное соединение
	Молниеприемник Эн
	Молниеприемник 5,6,7н
	Фальцевый зажим

Спецификация

Код	Наименование	Кол-во	Ед. изм.	Примечание
NC1008	Прутик 8 мм, горячеоцинкованная сталь	1760	Метр	Молниеприемная сетка, токоотводы, кол-во указано кратно бухтам
ND1000	Универсальный держатель с бетоном	900	Штука	Установка молниеприемной сетки на плоской кровле
NA1201	Соединительная скоба	530	Штука	Установка молниеприемной сетки на параллете
NG3123	Универсальный соединитель	530	Штука	Соединительная клемма с болтом
ND2115	Безболтовый держатель	330	Штука	Держатели токоотводов
NG3103	Универсальный соединитель	250	Штука	Соединитель пруток-пруток
NG3101	Соединитель пруток – полоса, 80х80 мм	13	Штука	Соединение прутка с полосой
NG3105	Соединитель полоса – полоса, 80х80 мм	24	Штука	Соединение полосы
NE1103	Комплект вертикального заземлителя беззумфовой, 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	418	Метр	Контур заземления, кол-во указано кратно бухтам
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)

Изв. № подл.	Подпись и дата	Взаим. Изв. №
--------------	----------------	---------------

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 Эм
NG6606	Соединитель проводника для молниеприемника	2	Штука	Подключение токоотвода к стержню

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

DKC-2025.J

Стадия	Лист	Листов
3	3	3

DKC

6. Производственный цех

Данные по объекту:

Габариты: 120x72x11,3 см

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 10x10 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 горячекатаной стали диаметром 16 мм, длина 3000 мм, горизонтальный заземлитель из полосовой горячекатаной 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.

Горизонтальному заземлителю, после чего необходимо повторно произвести замер.

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:

$$R_{3B} = \frac{0,366\rho * K_B}{l} \left(\lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t+l}{4t-l} \right)$$

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), °C	-20÷-15	-14÷-10	-10÷0	0÷+5
Средняя многолетняя низшая температура (июль), °C	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 берегины 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

$|$ - длина вертикального заземлителя, м

d - диаметр стержней вертикального заземлителя, м

t - расстояние от поверхности земли до середины заземлителя, м.

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

Полное сопротивление вертикальных заземлителей:

$$R_B = \frac{R_{3B}}{nn}$$

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

n – количество вертикальных заземлителей

г – 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 Электроподоб	Отношение расстояния между электроподобами 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

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

Расчёт сопротивления горизонтального заземлителя:

$$R_{3\Gamma} = \frac{0,366\rho * K_f}{l} \lg \frac{2l^2}{bt}$$

где K_f - 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

$$R_{3\Gamma} = \frac{0,366 * 40 * 2,5}{384} \lg \frac{2 * (384)^2}{0,04 * 0,5} = 0,68 \text{ Ом}$$

Полное сопротивление горизонтального заземлителя:

$$R_f = \frac{R_{3\Gamma}}{\eta_f}$$

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

где R_f - сопротивление горизонтального заземлителя, Ом

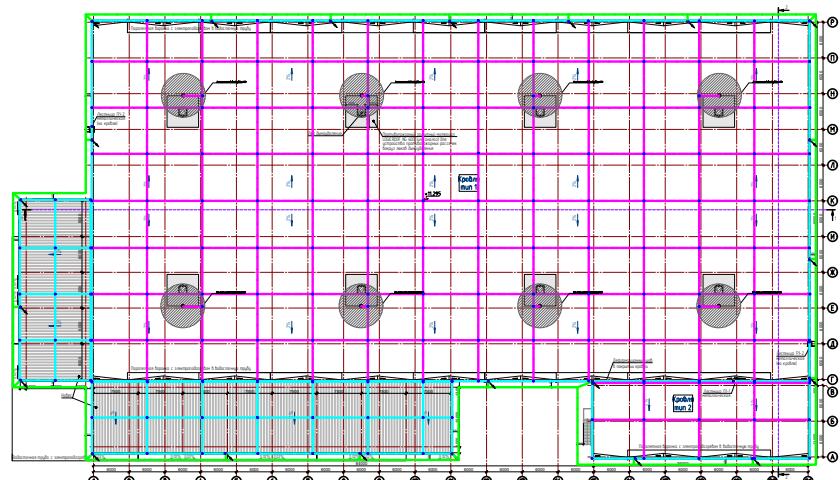
η_f - коэффициент использования горизонтального заземлителя (коэффициент экранирования)

Полное сопротивление заземляющего устройства:

$$R_3 = \frac{R_B R_f}{R_B + R_f} = \frac{0,54 * 1,51}{0,54 + 1,51} = 0,4 \text{ Ом}$$

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

План объекта с расстановкой оборудования



Изв. № подл.	Подпись и дата	Взам. изв. №

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

Стадия	Лист	Листов
	2	3

Таблица 1- Условные обозначения

Обозначение	Наименование
	Пруток 8-6 мм
	Универсальный соединитель
	Вертикальный заземлитель
	Полоса 40x4 мм
	Опушки токоотводов
	Молниеприемник Эн
	Фальцевый зажим

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

Спецификация

Код	Наименование	Кол-во	Ед. изм.	Примечание
NC1008	Пруток 8 мм, горячоцинкованная сталь	2970	Метр	Молниеприемная сетка, токоотводы, кол-во указано кратно бухтам
ND1000	Универсальный держатель с бетоном	1800	Штука	Установка молниеприемной сетки на плоской кровле
NA1201	Соединительная скоба	896	Штука	Установка молниеприемной сетки на парапете, крепление к наружному (уточнить тип покрытия)
NG3103	Универсальный соединитель	896	Штука	Установка молниеприемной сетки на парапете (уточнить состав)
ND2311	Фасадный держатель	264	штука	Держатели токоотводов
NG3103	Универсальный соединитель	220	Штука	Соединитель пруток-пруток
NG3101	Соединитель пруток - полоса, 80x80 мм	22	Штука	Соединение прутка с полосой
NG3105	Соединитель полоса - полоса, 80x80 мм	35	Штука	Соединение полосы
NE1103	Комплект вертикального заземлителя без зумфовых, 3 м, D16 мм	22	Штука	После монтажа необходимо произвести контрольный замер сопротивления контура заземления, если сопротивление заземляющего устройства не соответствует требованиям нормам, то необходимо установить дополнительно несколько электродов и присоединить их к конструкции контура заземления, после чего необходимо выполнить повторно измерение
NC2444	Полоса 40x4 мм, горячоцинкованная сталь	494	Метр	Контур заземления, кол-во указано кратно бухтам
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 молниеприемнику. Уточнить возможность установки
NL3000	Молниеприемный стержень, 3 м	8	Штука	Зм. Уточнить информацию о высоте оборудования, подлежащего защите

Изв. № подл.	Подпись и дата	Взам. изв. №
--------------	----------------	--------------

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

DKC-2025.J

Стадия Лист Листов

Производственный цех

DKC

7. Гостиница

Данные по объекту:

Габариты: 76x19,2x25,1 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 10x10 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:

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

где $K_{\text{в}}$ - 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), °C	-20 ± -15	-14 ± -10	-10 ± 0	0 ± 5
Средняя многолетняя низшая температура (июль), °C	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
Протяжённые 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

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

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»:

DKC-2025.J

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

Гостиница

DKC

Изв. № подп.	Подпись и дата	Взам. изв. №

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

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

Число Электроподов	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

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

Расчет сопротивления горизонтального заземлителя:

$$R_{3r} = \frac{0,366\rho * K_r}{l} \lg \frac{2l^2}{bt}$$

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

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

Полное сопротивление горизонтального заземлителя:

$$R_r = \frac{R_{3r}}{\eta_r}$$

Изв. № подл.	Подпись и дата	Взам. изв. №
--------------	----------------	--------------

где R_{3r} - сопротивление горизонтального заземлителя, Ом

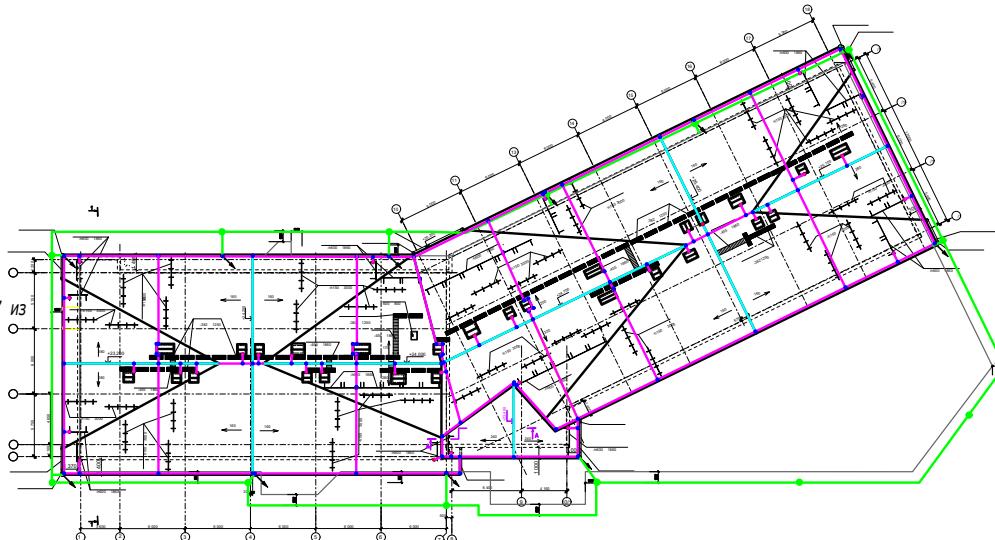
η_r - коэффициент использования горизонтального заземлителя (коэффициент экранирования)

Полное сопротивление заземляющего устройства:

$$R_s = \frac{R_b R_r}{R_b + R_r} = \frac{1,72 * 3,51}{1,72 + 3,51} = 1,15 \text{ Ом}$$

Полученное значение меньше нормативного (10 Ом), это означает, что подобранное 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		Чередиченко Г.А.			10.25
Утвердил		Дядичко А.В.			10.25

DKC-2025.J

Гостиница

Стадия	Лист	Листов
	2	3

DKC

Таблица 1- Условные обозначения

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

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	При соединение металлических конструкции на кробле к молниеприемной сетке. Кол-во указано с учетом +5% технологического запаса

Спецификация

Код	Наименование	Кол-во	Ед. изм.	Примечание
NC1008	Пруток 8 мм, горячоцинкованная сталь	880	Метр	Молниеприемная сетка, токоотводы (кол-во указано кратно бухтам с учетом технологического запаса)
ND2115	Безболтовой держатель	254	Штука	Опуски 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	Чугунный 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 безмуфтовый, 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 электрородов и присоединить их к конструкции контура заземления, после чего необходимо выполнить повторно измерение
NC2444	Полоса 40x4 мм, горячоцинкованная сталь	304	Метр	Контур заземления (кол-во указано кратно бухтам, с учетом 5% технологического запаса)

Изв. № подл.	Подпись и дата	Взамм. изв. №

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

DKC-2025.J

7. Больница

Данные по объекту:

Габариты: 40,9x18,8x46,35 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 10x10 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 выполнить болтовыми зажимами.

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

Вертикальные заземлители выполняются из круглой горячеоцинкованной стали диаметром 16 мм, длина 3000 мм, горизонтальный заземлитель из полосовой горячеоцинкованной стали 40x4 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 антакоррозионной 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:

$$R_{3B} = \frac{0,366\rho * K_B}{l} (\lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t + l}{4t - l})$$

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 ρ

Характеристика районов и видов применяемых заземлителей	Районы			
	I	II	III	IV
Характеристика районов				
Средняя многолетняя низшая температура (январь), °C	-20÷-15	-14÷-10	-10÷0	0÷+5
Средняя многолетняя низшая температура (июль), °C	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

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

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

Изв. № подл.	Подпись и дата	Взам. изв. №

Полное сопротивление вертикальных заземлителей:

$$R_b = \frac{R_{3B}}{n\eta_b}$$

где R_{3B} - 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»;

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

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

$$R_{3r} = \frac{0,366 * 20 * 2,5}{190} \lg \frac{2 * (190)^2}{0,04 * 0,5} = 0,63 \text{ Ом}$$

Полное сопротивление горизонтального заземлителя:

$$R_r = \frac{R_{3r}}{\eta_r}$$

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

где R_{3r} - сопротивление горизонтального заземлителя, Ом

η_r - коэффициент использования горизонтального заземлителя (коэффициент экранирования)

Полное сопротивление заземляющего устройства:

$$R_s = \frac{R_b R_r}{R_b + R_r} = \frac{1,52 * 1,05}{1,52 + 1,05} = 0,62 \text{ Ом}$$

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

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

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

Расчет сопротивления горизонтального заземлителя:

$$R_{3r} = \frac{0,366 \rho * K_r}{l} \lg \frac{2l^2}{bt}$$

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»

Изв. № подл.	Подпись и дата	Взам. изв. №
--------------	----------------	--------------

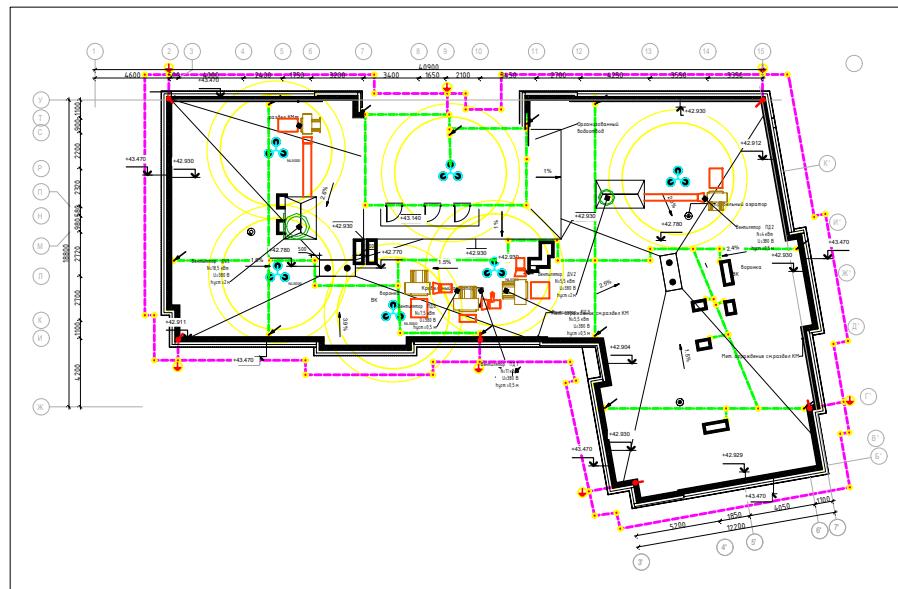
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Иванов Р.А.				10.25			
Проверил	Чередиенко Г.А.				10.25			
Утвердил	Дядичко А.В.				10.25			

DKC-2025.J

Больница

DKC

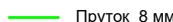
План объекта с расстановкой оборудования



Числовые обозначения



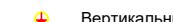
Молниеприемная мачта 5 м на бетонных основаниях



— Полоса 40x4



Опуск прутк



Спецификация

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

Код	Наименование	Кол-во	Ед. изм.	Примечание
NC1008	Пруток 8 мм, горячеоцинкованная сталь	770	Метр	Молниеприемная сетка, токоотводы, кол-во указано кратно дюжтам
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 параллель
ND2001	Фальцевый зажим	6	Штука	Держатели токоотводов
NC2444	Полоса 40x4 мм, горячеоцинкованная сталь	190	Метр	Контур заземления, кол-во указано кратно дюжтам
NG3106	Соединитель полоса – полоса, 100x100 мм	38	Штука	Соединение полосы
NE1103	Комплект вертикального заземлителя земуфтовый, 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 электротрой и присоединить их к конструкции контура заземления, после чего необходимо выполнить повторно измерение
NA1001	Антикоррозионная лента	1	Штука	В месте обвода пробойника в землю, а также в месте соединения полосы с заземлителем для дополнительной защиты от коррозии обмотать пробойник антикоррозионной лентой

DKC-2025.J

7. Храм

Данные по объекту:

Габариты: 30x14,3x24 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 10x10 м. Прокладывается по поверхности кровли, выступам и коньку. Крепление к кровле осуществляется при помощи безболтовых держателей. Соединение 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 пруток-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 антакоррозионной 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:

$$R_{3B} = \frac{0,366\rho * K_B}{l} (\lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t + l}{4t - l})$$

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 r

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

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

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

Полное сопротивление вертикальных заземлителей:

$$R_b = \frac{R_{3B}}{n\eta_b}$$

где R_{3B} - 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»;

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

Число Электро- 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

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

Расчёт сопротивления горизонтального заземлителя:

$$R_{3g} = \frac{0,366\rho * K_f}{l} \lg \frac{2l^2}{bt}$$

где K_f - 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

$$R_{3g} = \frac{0,366 * 100 * 5,5}{90} \lg \frac{2 * (90)^2}{0,04 * 0,5} = 13,22 \text{ Ом}$$

Полное сопротивление горизонтального заземлителя:

$$R_r = \frac{R_{3g}}{\eta_r}$$

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

где R_{3g} - сопротивление горизонтального заземлителя, Ом

η_r - коэффициент использования горизонтального заземлителя (коэффициент экранирования)

Полное сопротивление заземляющего устройства:

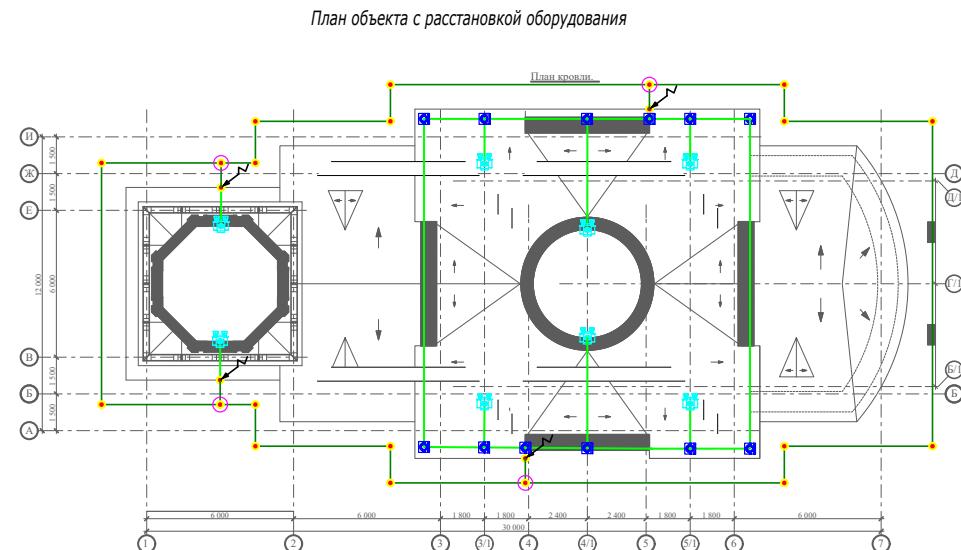
$$R_s = \frac{R_b R_r}{R_b + R_r} = \frac{15,52 * 18,88}{15,52 + 18,88} = 8,52 \text{ Ом}$$

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

Изв. № подл.	Подпись и дата	Взам. изв. №

Изм. Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Иванов Р.А.			10.25			
Проверил	Чередниченко Г.А.			10.25			
					Xрам		
Утвердил	Дядичко А.В.			10.25	DKC	2	3

DKC-2025.J



Условные обозначения

-  Проток 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 заким ND2001

Спецификация

Код	Наименование	Кол-во	Ед. изм.	Примечание
NC1008	Пруток 8 мм, горячекоцинкованная сталь	220	Метр	Токоотводы, кол-во указано кратно 6штам
NC2444	Полоса 40x4 мм, горячекоцинкованная сталь	114	Метр	Концукр заземления, кол-во указано кратно 6штам
ND2115	Безболтовой держатель	230	Штпка	Держатели токоотводов
ND2001	Фальцевый зажим	10	Штпка	Держатели токоотводов
NG3103	Универсальный соединитель	15	Штпка	Соединение прутка

Код	Наименование	Кол-во	Ед. изм.	Примечание
NG3101	Соединитель пруток – полоса, 80x80 мм	4	Штукा	Соединение прутка и полосы
NG3105	Соединитель полоса – полоса, 80x80 мм	25	Штукा	Соединение полосы
NA1001	Антикоррозионная лента	1	Штукा	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 безмуфтовый, 3 м, D16 мм	4	Штукा	После монтажа необходимо произвести контрольный замер сопротивления контура заземления, если сопротивление заземляющего устройства не соответствует предъявляемым нормам, то необходимо установить дополнительно несколько электропроводов и присоединить их к конструкции контура заземления, после чего необходимо выполнить повторное измерение

DKC-2025.J

8. Транспортно-пересадочный узел

Данные по объекту:

Габариты: 126x58x44 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 горячецинкованной полосы 40х4 мм выполнять при помощи арматурного зажима.

Вертикальные заземлители выполняются 50х50х5 мм, длина 3000 мм, горизонтальный заземлитель из полосовой цинкованной 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 РП.

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 из бетонном фасаде.

Расчёт сопротивления заземляющего устройства

Расчёт сопротивления одного вертикального заземлителя

$$R_{3B} = \frac{0,366\rho * K_B}{l} \left(\lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t+l}{4t-l} \right)$$

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), °C	-20±15	-14±10	-10±0	0±5
Средняя многолетняя низшая температура (июль), °C	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 расположения их бершины 0,5-0,8м	1,65	1,45	1,3	1,1
Протяженные заземлители (полоса, круглая сталь) длиной 10м при глубине расположения 0,8м	5,5	3,5	2,5	1,5

σ - удельное сопротивление грунта, $\Omega \cdot м$

R - удельное сопротивление грунта, $\Omega \cdot м$
 l - длина вертикального заземлителя, $м$

d - диаметр стержней вертикального заземлителя, м

t - расстояние от поверхности земли до середины заземлителя, м.

$$R_{3B} = \frac{0,366 * 100 * 1,3}{3} \left(\lg \frac{2 * 3}{0,95 * 0,05} + \frac{1}{2} \lg \frac{4 * 2 + 3}{4 * 2 - 3} \right) = 36,04 \text{ OM}$$

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
	1	3



Полное сопротивление вертикальных заземлителей:

$$R_B = \frac{R_{3B}}{n\eta_B}$$

где R_{3B} - 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»;

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

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

$$R_{3r} = \frac{0,366 * 100 * 2,5}{368} \lg \frac{2 * (368)^2}{0,04 * 0,5} = 1,77 \text{ Ом}$$

Полное сопротивление горизонтального заземлителя:

$$R_r = \frac{R_{3r}}{\eta_r}$$

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

где R_{3r} - сопротивление горизонтального заземлителя, Ом

η_r - коэффициент использования горизонтального заземлителя (коэффициент экранирования)

Полное сопротивление заземляющего устройства:

$$R_s = \frac{R_B R_r}{R_B + R_r} = \frac{2,07 * 4,32}{2,07 + 4,32} = 1,4 \text{ Ом}$$

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

Число Электро- 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

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

Расчет сопротивления горизонтального заземлителя:

$$R_{3r} = \frac{0,366\rho * K_r}{l} \lg \frac{2l^2}{bt}$$

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»

Изв. № подл.	Подпись и дата	Взам. изв. №
--------------	----------------	--------------

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

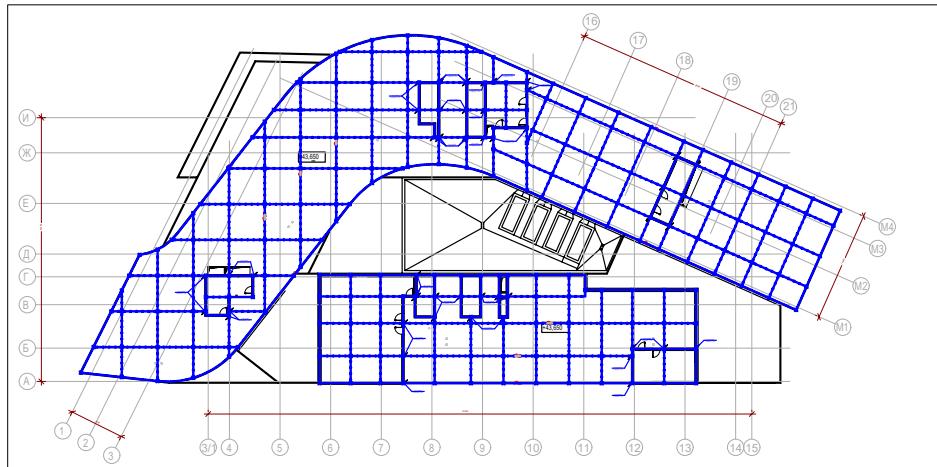
DKC-2025.J

Транспортно-пересадочный узел

DKC

План объекта с расстановкой оборудования

Молниеприемная сетка



Контур заземления



Чтобыные обозначения

Изв. № подл.	Подпись и дата	Взамм. изв. №
--------------	----------------	---------------

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

Спецификация

Код	Наименование	Кол-во	Ед. изм.	Примечание
NC1008	Пруток 8 мм, горячекатаная сталь	2200	Метр	Молниеприемная сетка, токоотводы, кол-во указано кратно бухтам
NG3103	Универсальный соединитель	241	Штука	Соединитель пруток-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 (до 0,6 м)
NG3108	Параллельный зажим	20	Штука	Монтаж термокомпенсационных соединений
ND2003	Арматурный зажим	30	Штука	Подключение полосы к арматуре
NG3105	Соединитель полоса - полоса, 80x80 мм	26	Штука	Соединение полосы
NC2444	Полоса 40x4 мм, горячекатаная сталь	344	Метр	Контур заземления, кол-во указано кратно бухтам
NA1001	Антикоррозионная лента	2	Штука	В месте входа проводника в землю, а также в месте соединения полосы с заземлителем для дополнительной защиты от коррозии обмотать проводник антикоррозионной лентой.
NE1150	Комплект вертикального заземлителя безмуфтовый, 6 м, D16 мм	30	Упаковка	После монтажа необходимо произвести контрольный замер сопротивления контура заземления, если сопротивление заземляющего устройства не соответствует предъявляемым 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	Стадия	Лист	Листов
Разработал		Иванов Р.А.		10.25			
Проверил		Чередиенко Г.А.		10.25			
Утвердил		Дядичко А.В.		10.25			

Транспортно-пересадочный узел

DKC



Типовой альбом DKC-2025.J

www.dkc.ru

8 800 250 52 63