

ТОО «АрыстанСтройПроект»

ГСЛ №00000123

Заказчик: ТОО «KegenHydro»

РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

“Строительство ГЭС мощностью 4,5 МВт в Южной зоне”

“ТП-6,3/10 кВ”

Чертежи и спецификации

Раздел ЭГ – Система молниезащиты и заземление

ТОМ-5

Проект № 05/05-2025-4,5 МВт-ПС-ЭГ

ТОО «АрыстанСтройПроект»

ГСЛ №00000123

Заказчик: ТОО «KegenHydro»

РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

“Строительство ГЭС мощностью 4,5 МВт в Южной зоне”

“ТП-6,3/10 кВ”

Чертежи и спецификации

Раздел ЭГ – Система молниезащиты и заземление

ТОМ-5

Проект № 05/05-2025-4,5 МВт-ПС-ЭГ

Разработчик:

Директор

Главный инженер проекта



ТОО «АрыстанСтройПроект»

Джанзаков А.А.

Танеев А.Н.

Согласовано

СКУД, ОС, ВН

Будников

2026

2026

Согласовано

АПС, ПС, АСМ

Будников

2026

2026

Согласовано

АР, ГП

Касымкул

2026

2026

2026

2026

2026

Касымбекова

ОВ

2026

2026

2026

Людимов

КЖ, КМ

Бербинов

Инв. № подл.

05/05-2025-4,5

МВт-ПС-ЭГ

Подп. и дата

Взам. инв. №

Рабочий проект соответствует государственным нормативным требованиям, действующим в Республике Казахстан. Требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других действующих норм и правил, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных рабочим проектом мероприятий.

Главный инженер проекта _____ Танеев А.Н.

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта ЭГ

Лист

Наименование

Примечание

1

Общие данные

2

Молниезащита подстанции

3

Заземление подстанции

В данный раздел включены чертежи заземляющего устройства и молниезащиты подстанции 6,3/10 кВ. На подстанции используется одно общее заземляющее устройство. Данное заземляющее устройство удовлетворяет всем требованиям ПУЭ РК, СН РК 4.04-07-2023, предъявляемым к заземлению электроустановок: защиты людей от поражения электрическим током при повреждении изоляции, условиям режимов работы сетей, защиты электрооборудования от перенапряжения и т.д.

Заземление нейтралей ВН силовых трансформаторов 6,3/10 кВ выполняется через установку заземлителя нейтрали силового трансформатора 10/6,3 кВ. Установка заземлителя нейтрали – см. раздел 133.05.04-2026.26-1-ЭМ1

Защита электрооборудования и сооружений подстанции от прямых ударов молнии, выполнена при помощи многократных стержневых молниеотводов:

Молниеотводы М1 – расположен на прожекторных мачте ПМЖ-19,3 высотой 27,05 м.

Прожекторная мачта учтена в разделе АС.

Защита подстанции от вторичных проявлений молнии и заноса потенциала по подземным коммуникациям в здание ЗРУ, помещение ОПУ осуществляется путем использования системы уравнивания потенциала.

Металлические корпуса технологического оборудования должны быть заземлены. Система заземления и уравнивания потенциалов внутри блочно-модульного здания см. раздел 133.05.04-2026.26-1-ЭОМ.

Контур защитного заземления и молниезащиты – совмещённый.

Расчёты заземляющего устройства и зон молниезащиты приводятся в прилагаемой документации к данному разделу – 133.05.04-2026.26-1-ЭГ.РР.

Оформление штампов чертежей и обозначение документов выполняется в соответствии с утвержденным и действующим ГОСТ 21.101-97.

Ведомость ссылочных и прилагаемых документов раздела ЭГ

Обозначение

Наименование

Примечание

Ссылочная документация

СН РК 4.04-07-2023

Электротехнические устройства

СП РК 2.04-103-2013

Устройство молниезащиты зданий и сооружений

ред. 2019г.

ПУЭ РК

Правила устройств электроустановок РК

2015г. ред. 2025г.

РД 34.21.122-87

Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений

Прилагаемая документация

ЭГ.СО

Спецификация оборудования, изделий и материалов

ЭГ.РР

Расчет молниезащиты и заземления

05/05-2025-4,5 МВт-ПС-ЭГ

“Строительство ГЭС мощностью 4,5 МВт в Южной зоне”

ТП-6,3/10 кВ.

Система молниезащиты и заземление

Общие данные

Стадия

Лист

Листов

РП

1

5

ТОО «АрыстанСтройПроект»

г. Алматы 2026

Изм.

Кол.уч

Лист

№док.

Подпись

Дата

Разработала

Зарылканов

2026

Проверил

Людимов

2026

Н. контр.

Котюк

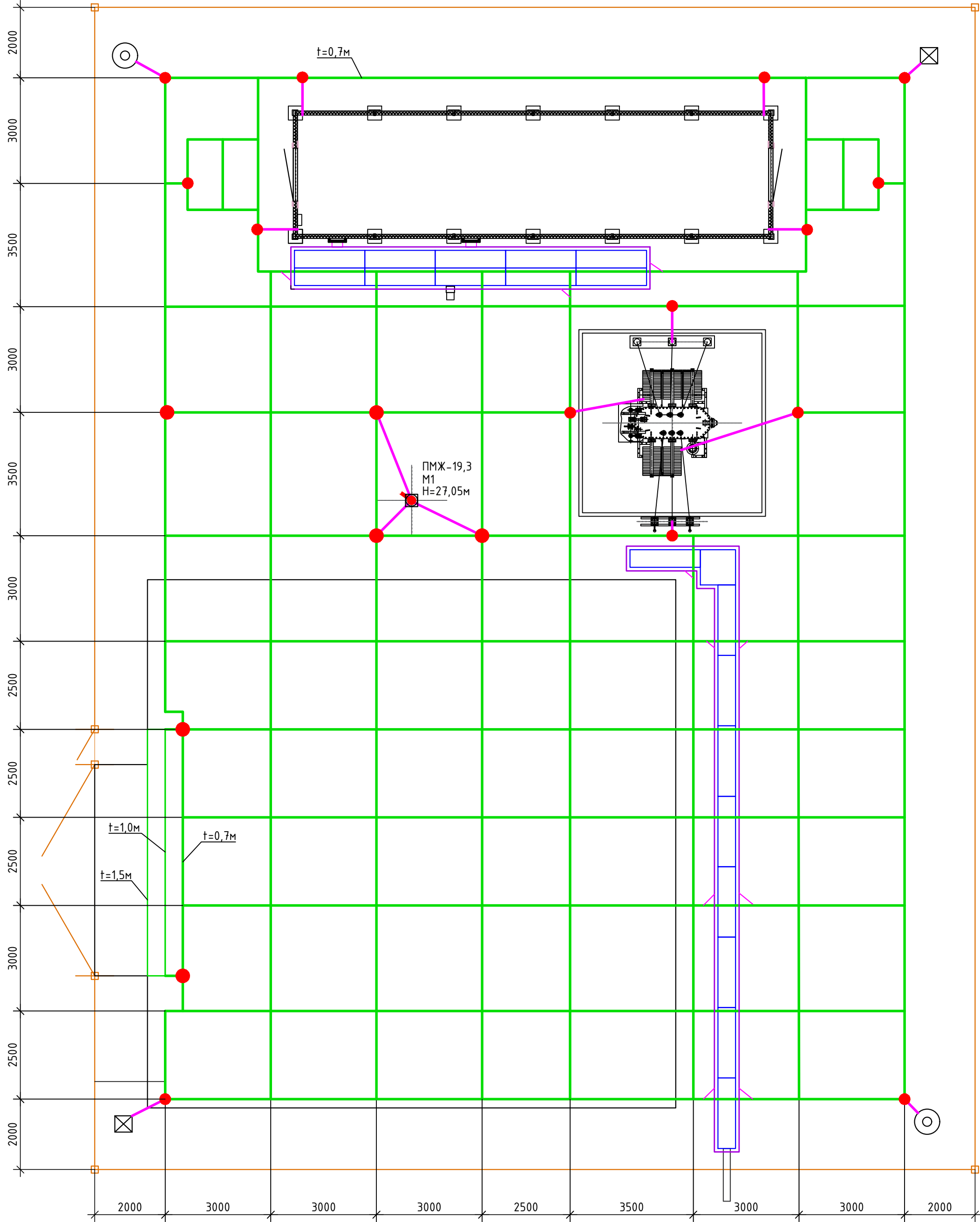
2026

ГИП

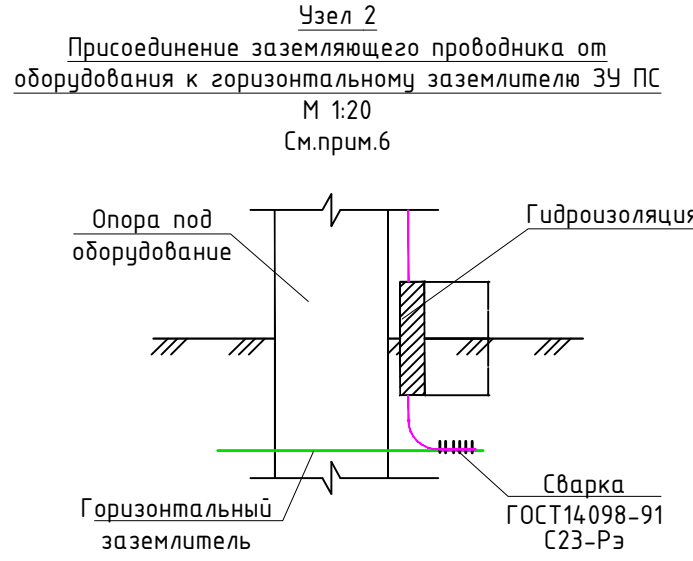
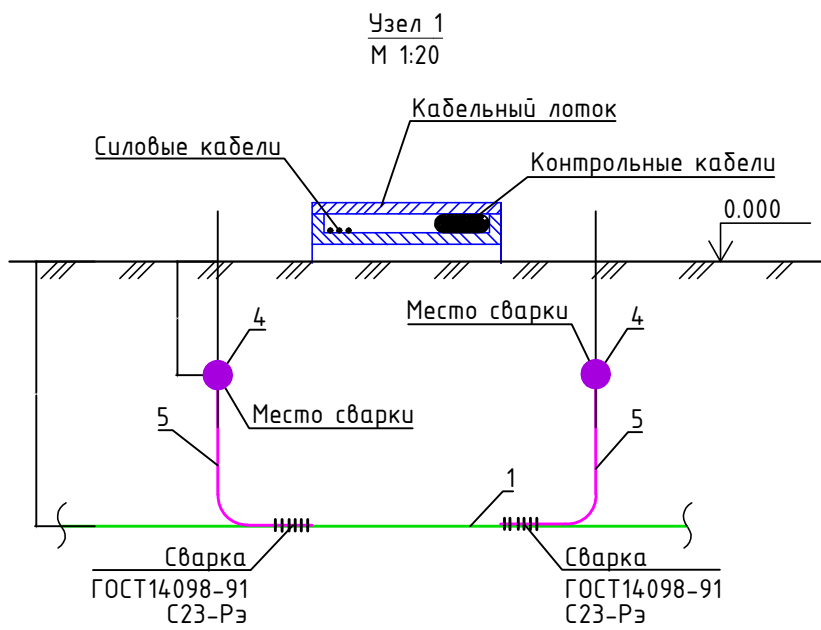
Танеев А.Н.

2026

Формат А3 (420x297)



- Условные обозначения
- Внешнее ограждение подстанции
 - Горизонтальный заземлитель
 - Горизонтальный заземлитель для обеспечения защиты кабелей от импульсных помех
 - Вертикальный электрод заземления
 - Место присоединения проводника для обеспечения защиты кабелей от импульсных помех и другого оборудования горизонтальному заземлителю
 - Прожекторная мачта с молниеотводом
 - Железобетонный кабельный лоток
 - Глубина заложения горизонтального заземлителя
 - Опоры под оборудование видеонаблюдения



СПЕЦИФИКАЦИЯ

Поз. №	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, кг		Примечание
				ед.	общ.	
1	ГОСТ 2590-2006	Горизонтальный заземлитель, сталь круглая Ø18 мм (оцинков.), м	500	2,0	1000,0	
2	ГОСТ 2590-2006	Вертикальный электрод заземления, сталь круглая Ø18 мм (оцинков.), L=3,0 м, шт.	20	6,0	120,0	
3	ГОСТ 103-2006	Проводник присоединения оборудования к заземляющему устройству, сталь полосовая 40x5 мм (оцинков.), м	50	1,26	63,0	
4	ГОСТ 2590-2006	Горизонтальный заземлитель для защиты вторичных цепей от импульсных помех, сталь круглая Ø18 мм (оцинков.), м	100	2,0	200,0	
5	ГОСТ 103-2006	Проводник присоединения горизонтального заземлителя для защиты вторичных цепей от импульсных помех к заземляющему устройству, сталь полосовая 40x5мм (оцинков.), м	50	1,26	63,0	
6	ГОСТ 6323-79	Провод установочный гибкий с медной жилой НОТУ-К, Цн=380 В, сеч.70мм², м	100	0,7		
7	ГОСТ 7386-79	Наконечник кабельный медный ТМЛ-70-12-13-УХЛ1, шт.	100			ЛС-70
8	ТУ 14-7-1231-83	Дюбель-гвоздь, ДГ 4,5x40, шт.	100			
9	ГОСТ 9467-75	Электроды З-42 (2%), упаковка	15	5,0	75,0	
Итого металла для заземления:					1600,0	

- Заземляющее устройство (ЗУ) выполнено с соблюдением требований к его сопротивлению. Согласно ПУЭ РК 2015 п.193 сопротивление заземляющего устройства подстанции (ПС) в любое время года, не должно превышать 4 Ом, включая сопротивление естественных и искусственных заземлителей. Расчет ЗУ был выполнен при удельном сопротивлении грунта: $\rho_1 = 100 \text{ Ом}\cdot\text{м}$ на глубине $h_1 = 1,1 \text{ м}$; $\rho_2 = 150 \text{ Ом}\cdot\text{м}$ на глубине $h_2 = 3,1 \text{ м}$; $\rho_3 = 50 \text{ Ом}\cdot\text{м}$ на глубине $h_3 = \text{до } 5,1 \text{ м}$. Расчетное сопротивление ЗУ составило $- 1,07 \text{ Ом}$; Расчетное эквивалентное сопротивление земли $- 127,56 \text{ Ом}\cdot\text{м}$.
- В случае не достижения требуемого сопротивления заземляющее устройство необходимо увеличить площадь заземляющего устройства и добавить вертикальных электродов.
- Все работы по подземной части заземляющего устройства выполнять одновременно со строительными работами по нулевому циклу.
- Полосы заземления прокладываются на глубине 0,7 м (t) от планировочной поверхности. Верхний конец электрода забивается на глубину 0,7 м. Заземляющие проводники, присоединяющие оборудование или конструкции к горизонтальному заземлителю, в земле прокладывают на глубине не менее 0,3 м.
- Соединения заземляющих проводников между собой должны обеспечивать надежный контакт и выполняться сваркой. Длину нахлестки (сварных швов) следует выбирать равной шести диаметрам при круглом сечении ($6 \times 18 = 108 \text{ мм}$) и двойной ширине при прямоугольном сечении ($2 \times 40 = 80 \text{ мм}$).
- Места входа заземлителей в грунт гидроизолировать.
- Согласно СНиП РК 2.01-19-2004 места сварки окрашиваются эмалями ЭП-575 по грунтовке ЭП-057 или АК-70 толщной слой не менее 55 мкм.
- От стоек прожекторных мачт с молниеотводом установить по два-три вертикальных электрода на расстоянии не менее длины электрода.
- Для защиты вторичных цепей ПС от импульсных помех вдоль проектируемых кабельных лотков проектом предусматривается прокладка двух полос из круглой стали диаметром 18 мм на глубине 0,3 м от поверхности земли (см. "Методические указания по защите вторичных цепей электрических станций и подстанций от импульсных помех" РД 34.20.116-93). Кабельные лотки заземляются по концам и в промежуточных точках с шагом 5-10 метров.
- Для заземления корпуса силового трансформатора заземляющий проводник подвести под заземляющий болт трансформатора. Размеры ячейки заземляющей сетки, примыкающей к месту присоединения трансформатора к заземляющему устройству, не должны превышать $6 \times 6 \text{ м}^2$ (ПУЭ РК 2015 п.194).
- Все оборудование ПС присоединить к заземляющему устройству.
- Все элементы заземляющего устройства должны быть оцинкованы горячим способом.
- Внутренний контур заземления здания присоединить к общему контуру заземляющего устройства подстанции не менее, чем в двух местах.
- Закладные детали кабельных каналов присоединить к общему контуру заземляющего устройства.
- Заземлитель следует укладывать в землю на глубине 1 м и на расстоянии 1 м от фундамента здания, соединенного с системой уравнивания потенциалов этого здания, а у входов в здание - укладка проводников на расстоянии 1 и 2 м от заземлителя на глубине 1 и 1,5 м соответственно и соединение этих проводников с заземлителем (ПУЭ РК 2015 п.191).
- Опоры видеонаблюдения присоединить к общему заземляющему устройству с помощью проводника присоединения оборудования.

1. Расчет молниезащиты на высоте 5,0 м (высота здания БМЗ)

Радиус зоны защиты отдельностоящего молниеотвода, высотой $H=27,05$ м на высоте $H_x=5,0$ м:

$$r_{x1} = (1,1 - 0,002 \cdot H)(H - H_x / 0,85) = (1,1 - 0,002 \cdot 27,05) \cdot (27,05 - 5 / 0,85) = 22,13 \text{ м}$$

2. Расчет молниезащиты на высоте 4,0 м (высота установки камер видеонаблюдения)

Радиус зоны защиты отдельностоящего молниеотвода, высотой $H=27,05$ м на высоте $H_x=4,0$ м:

$$r_{x1} = (1,1 - 0,002 \cdot H)(H - H_x / 0,85) = (1,1 - 0,002 \cdot 27,05) \cdot (27,05 - 4 / 0,85) = 23,36 \text{ м}$$

Инв. № подл. 05/05-2025-4,5 МВт-ПС-ЭГ	Подп. и дата		Взам. инв. №												
Инв. № подл. 05/05-2025-4,5 МВт-ПС-ЭГ	Подп. и дата		Взам. инв. №		05/05-2025-4,5 МВт-ПС-ЭГ.РР										
Инв. № подл. 05/05-2025-4,5 МВт-ПС-ЭГ	Подп. и дата		Взам. инв. №		"Строительство ГЭС мощностью 4,5 МВт в Южной зоне"										
Инв. № подл. 05/05-2025-4,5 МВт-ПС-ЭГ	Подп. и дата		Взам. инв. №		Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ТП-6,3/10 кВ. Система молниезащиты и заземление		Стадия	Лист	Листов
					Разработала	Зарылканов		2026							
					Проверил	Любимов		2026							
					Н. контр.	Котюк		2026							
Инв. № подл. 05/05-2025-4,5 МВт-ПС-ЭГ	Подп. и дата		Взам. инв. №		Расчет молниезащиты						ТОО «АрыстанСтройПроект» г. Алматы 2026				
Инв. № подл. 05/05-2025-4,5 МВт-ПС-ЭГ	Подп. и дата		Взам. инв. №		ГИП						Танеев А.Н.				

1. Расчет вертикальных электродов

Расчет заземляющего устройства *			
Обозначение	Наименование	Ед. изм	Значение
$\rho_{экв}$	Эквивалентное удельное сопротивление грунта: $\rho_{экв}=\rho_1*\rho_2*L/(\rho_1*(L-H+t_{гор.})+\rho_2*(H-t_{гор.}))$, где:	Ом*м	
ρ_1	удельное сопротивление верхнего слоя грунта (суглинок)	Ом*м	37
ρ_2	удельное сопротивление нижнего слоя грунта (песок)	Ом*м	500
L	длина вертикального электрода	м	3
H	толщина верхнего слоя грунта	м	1,4
$t_{гор.}$	глубина заложения горизонтального заземлителя	м	0,7
$R_в$			
$d_в$	диаметр вертикального электрода (ст. круг. ϕ 18мм, L-5м)	м	0,018
$t_{верт.}$	глубина до середины вертикального электрода	м	
$R_{верт.}$			
$N_{верт.}$	количество вертикальных электродов	шт.	20
k1	коэффициент сезонности для вертикальных электродов		1,8
$\eta_{и.в.}$	коэффициент использования вертикальных электродов	м	0,74
$d_{гор.}$	диаметр горизонтального электрода(ст. круг. ϕ 50мм)	м	0,050
$l_{гор.}$	общая длина горизонтального электрода	м	500
$R_{гор.}$			
k2	коэффициент сезонности для горизонтальных электродов		4,5
$\eta_{и.г.}$	коэффициент использования горизонтальных электродов	м	0,62

Инв. № подл. 05/05-2025-4,5 МВт-ПС-ЭГ	Взам. инв. №										

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
05/05-2025-4,5 МВт-ПС-ЭГ		

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. измере-ния	Кол-во	Масса 1 ед., кг	Примечание
1	Прокат стальной горячекатаный круглый из углеродистой обыкновенной и низколегированной стали ГОСТ 535-2005	Ø18 мм	214-206-0202-0008		м	1,32	2,0	горизонтальный заземлитель (оцинк.)
2	Прокат сортовой стальной горячекатаный полосовой из углеродистой стали ГОСТ 535-2005	40x5 мм	214-208-0102-0039		м	0,126	1,26	Проводник присоед. к ЗУ
3	Провода силовые изоляция из ПВХ, для электрических установок на напряжение до 450/750 В ГОСТ 26445-85, марки ПВЗ сечением 70 мм2	ПВЗ 70 мм2	243-142-0318		м	100	0,7	Н07V-К
4	Наконечник медный луженый кабельный, ГОСТ 23469.0-81	марки JG-70	243-902-1007		шт.	100	0,065	ТМЛ-70-12-13-УХЛ1
5	Электрод Ø5 мм, ГОСТ 9467-75	типа Э42А, марки ЧОНИ-13/45	217-302-0106		кг	75	5,0	
6	Дюбель полипропиленовый гвоздевой со стальным оцинкованным стержнем	ДГ 4,5x40	217-105-0103		кг	0,67	0,0067	100 штук

						05/05-2025-4,5 МВт-ПС-ЭГ.СО					
						“Строительство ГЭС мощностью 4,5 МВт в Южной зоне”					
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подпись	Дата	ТП-6,3/10 кВ. Система молниезащиты и заземление	Стадия	Лист	Листов		
Разработала	Зарылканов				2026		РП	1	1		
Проверил	Любимов				2026						
Н. контр.	Котюк				2026						
						Спецификация оборудования, изделий и материалов	ТОО «АрыстанСтройПроект» г. Алматы 2026				
ГИП	Танеев А.Н.				2026						