Жауапкершілігі шектеулі
серіктестігі
«КазахЭнергоПром»

Қазақстан Республикасы, 140000
Павлодар қ., Бакинская к., 3 үй.
Тел.факс: +7 (7182) 33-90-15

Товарищество с ограниченной
ответственностью
«КазахЭнергоПром»

Республика Казахстан, 140000
г. Павлодар, ул. Бакинская, д. 3
Тел.факс: +7 (7182) 33-90-15

РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

Реконструкция стадиона "Мунайшы", расположенного по адресу: Атырауская область, г. Атырау, ул. М. Ауэзова, 28А

Том 3

Альбом 40

Молниезащита и заземление. 2023-227-ЭГ

Заказчик: ГУ "Управление строительства, архитектуры и градостроительства Атырауской области"

Директор ТОО "КазахЭнергоПром" Рамазанов А.Ж. _____
ГИП ТОО "КазахЭнергоПром" Ахметов А.Т. _____

Павлодар 2024

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта марки "ЭГ"

Лист	Наименование	Примечание
1	Общие данные	
2	Зоны покрытия молниезащиты. План заземления	
3	Разрез 1-1. Расчет молниезащиты.	
4	Контур заземления ДЭС	
5	Контур заземления теплового пункта	
6	Контур заземления мачт освещения	

Ведомость ссылочных и прилагаемых документов

Обозначение	Наименование	Примечание
	Ссылочные документы	
ПУЭ РК	Правила устройства электроустановок	
	Республики Казахстан.	
СП РК 4.04-107-2013	Электротехнические устройства.	
СП РК 2.04-103-2013	Устройство молниезащиты зданий и сооружений	
	Прилагаемые документы	
2023-227-ЭГ.СО	Спецификация оборудования, изделий и материалов	Лист 1
2023-227-ЭГ.ВМ	Ведомость объемов строительных и монтажных работ	Лист 1

Общие указания.

Раздел молниезащиты и заземления проекта "Реконструкция стадиона «Мунайшы», расположенного по адресу: Атырауская область, г. Атырау, ул. М. Ауэзова, 28А" выполнен по заданию на проектирование и согласно генерального плана.

Проектом предусмотрена молниезащита. В зону молниезащиты входят: трибуны; футбольное поле; дизельная электроснатция; трансформаторная подстанция; тепловой пункт; существующая трансформаторная подстанция; насосная; табло. Так как мачты освещения является металлической конструкцией, то оно и использовано в качестве токоотвода. Молниеприемник длиной 3,5м входит в комплект поставки заводом изготовителем и установлен в самой верхней части мачты над короной освещения (см. прилагаемый документ раздела ЭН). Токоотвод соединить с наружным контуром заземления.

В данном разделе представлены заземление мачт освещения, теплового пункта и ДЭС. Материал Контуры заземления выполнены из стали:

- горизонтальный заземлитель из полосы 40х4;
- вертикальный заземлитель принят длиной 3м, диаметром 16мм.

Заземления трибун и трансформаторной подстанции учтены в разделах по соответствующим объектам.

Перечень видов работ, для которых необходимо составление актов освидетельствования скрытых работ:

- Устройство контура заземления.

Данные по объему СМР приведены в ведомости объемов строительных и монтажных работ.

Все работы должны выполняться в соответствии с требованиями: СН РК 4.04-07-2023 "Электротехнические устройства", СП РК 1.03-106-2012, СН РК 1.03-05-2011 "Охрана труда и техника безопасности в строительстве", ПУЭ РК.

Технические решения, принятые в рабочих чертежах соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, пртивопожарных и других норм, действующих на территории Республики Казахстан и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении мероприятий, предусмотренных рабочими чертежами.

Главный инженер проекта

Согласовано

Раздел ОВ	Иванов	
Раздел КР	Айтпаев	
Раздел АР	Матвиенко	
Раздел ВК	Киселева	
Раздел ГП	Абдорохманова	
Легкий	Гордеева	
Раздел СС		
Раздел ТХ		

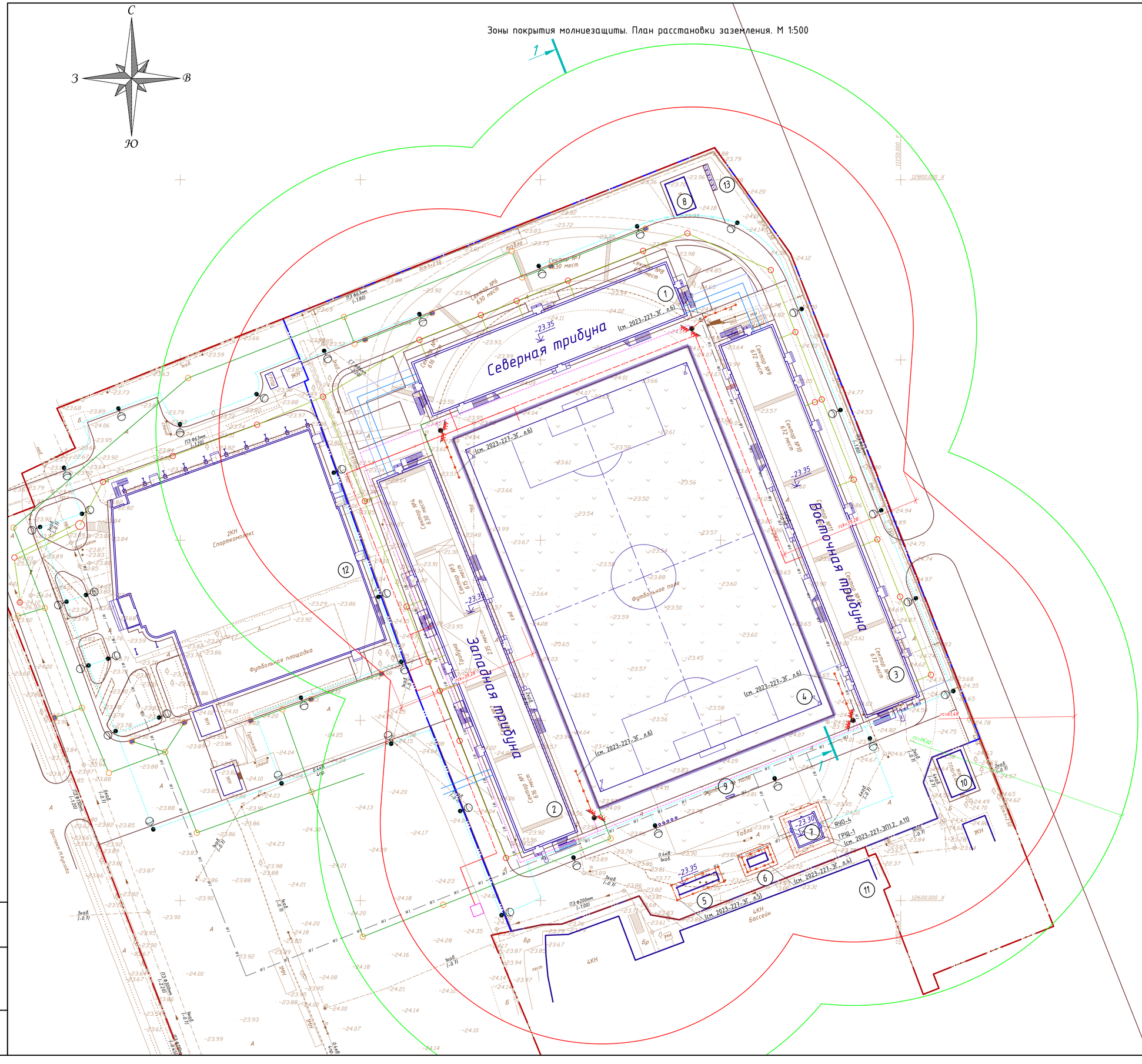
Взам. инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	2023-227-ЭГ		
						Реконструкция стадиона «Мунайшы», расположенного по адресу: Атырауская область, г. Атырау, ул. М. Ауэзова, 28А		
ГИП		Ахметов			02.24	Молниезащита и заземление	Стадия: РП	Лист: 1 / Листов: 6
Провер.		Ульянов			02.24	Общие данные	ТОО "КазахЭнергоПром" Гос. лицензия №13019085 от 03.01.2018 г.	
Разраб.		Шахаев			02.24			

Зоны покрытия молниезащиты. План расстановки заземления. М 1:500



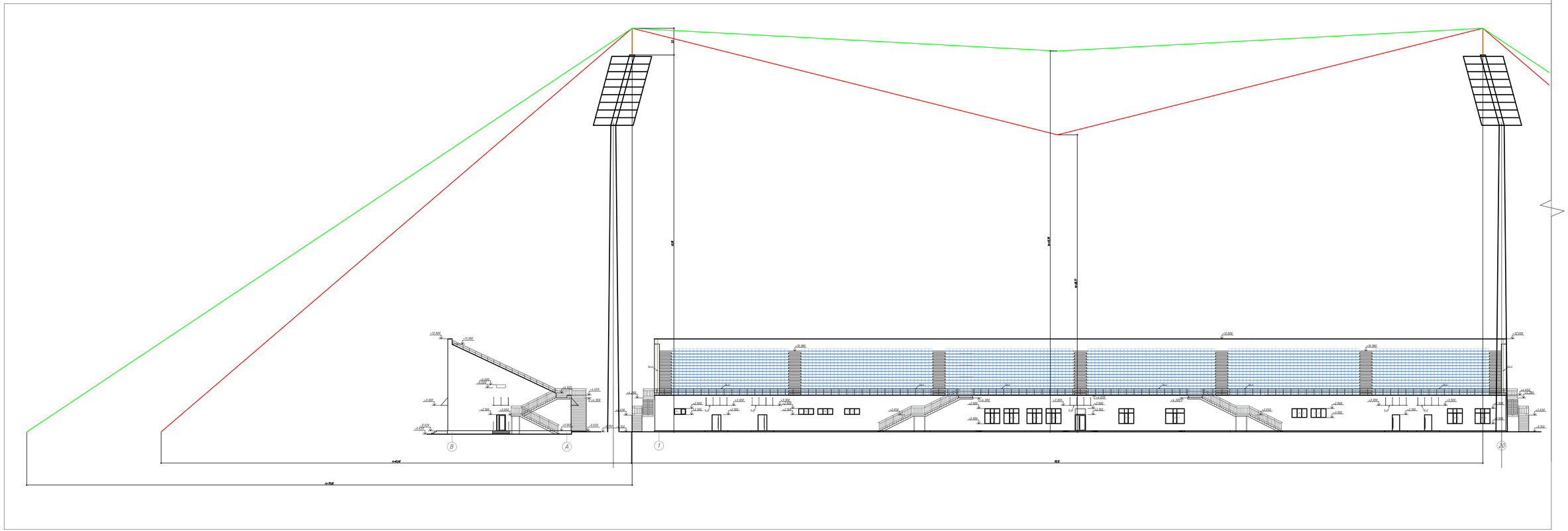
Ведомость жилых и общественных зданий и сооружений

№ на плане	Наименование и обозначение	Этажность	Количество				Площадь, м²				Строительный объем, м³	
			Зданий	Квартир			Застройки		Общая норм.		Зданий	Всего
				Здания	Всего		Здания	Всего	Здания	Всего		
1	Северная трибуна (проект.)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	Западная трибуна (проект.)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
3	Восточная трибуна (проект.)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
4	Футбольное поле 110х70м. (проект.)	---	---	---	---	7700.00	7700.00	---	---	---	---	---
5	Тепловой пункт (проект.)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
6	ДЭС (проект.)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
7	ТП (проект.)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
8	Насосная (сущ.)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
9	Табло (сущ.)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
10	ТП (сущ.)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
11	Бассейн (сущ.)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
12	Спорткомплекс (реконструк.на перспективу)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
13	Площадка ТБО (перенос)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	2023-227-ЭГ		
						Реконструкция стадиона «Мунайшы», расположенного по адресу: Атырауская область, г. Атырау, ул. М. Ауэзова, 28А		
ГИП		Ахметов			02.24	Молниезащита и заземление	Стадия: РП	Лист: 2 / Листов:
Провер.		Ульянов			02.24	Зоны покрытия молниезащиты. План заземления	ТОО "КазахЭнергоПром" Гос. лицензия №13019085 от 03.01.2018 г.	
Разраб.		Шахаев			02.24			

Взам. инв. N | Подпись и дата | Инв. N подл.

Разрез 1-1



Расчет молниезащиты
1) Высота мачты 49,18м (с каркасом для установки прожекторов). Соответственно молниеотвод h=52,68м < 150м.
2) Радиус зоны покрытия молниезащиты торцевой на уровне земли r0=1,5*h=79,02м.
3) L=111,13 максимальное расстояние между мачтами; 111,13/52,68=2,15; 2h<L<4h
Внутренние области зон защиты двойного стержневого молниеотвода имеют следующие габаритные размеры.
Зона А (выделена красным):
4) hc=h0-(0,17+3*0,0001*h)(L-h)=49,88-(0,17+3*0,0001*52,68)(111,13-52,68)=49,88-0,19*58,45=38,77
5) rc=r0(1-0,2(L-h)/h]=79,02[1-0,2(111,13-52,68)/52,68]=61,48
6) rck=rc*(hc-hk)/hc=61,48(38,77-14,00)/38,77=39,28м
Зона Б (выделена зеленым):
7) hc=h0-0,14(L-h)=49,88-0,14*(111,13-52,68)=49,70
8) rc=r0=1,5h=79,02
9) rck=r0(hc-hk)/hc=79,02(49,70-14,00)/49,70=56,76

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
ГИП		Ахметов			02.24
Провер.		Ульянов			02.24
Разраб.		Шахаев			02.24

2023-227-ЭГ

Реконструкция стадиона «Мунайшы», расположенного по адресу: Атырауская область, г. Атырау, ул. М. Ауэзова, 28А

Молниезащита и заземление	Стадия	Лист	Листов
	РП	3	
Разрез 1-1. Расчет молниезащиты.	ТОО "КазахЭнергоПром" Гос. лицензия №13019085 от 03.01.2018 г.		

Взам. инв. N | Подпись и дата | Инв. N подл.

Расчет контура заземления ДЭС

1) Удельное сопротивление грунта (суглинок) ρ=80 Ом/м; нормируемое сопротивление 4Ом.
2) Сопротивление одного вертикального заземлителя определяется по формуле $R_{1В} = \frac{\rho}{2\pi L} * \left[\ln\left(\frac{2L}{d}\right) + 0{,}5\ln\left(\frac{4T+L}{4T-L}\right)\right]$, где L, d – длина, диаметр вертикального заземлителя в м; T – расстояние до середины вертикального заземлителя.

$$R_{1В} = \frac{80}{2 * 3{,}14 * 3} * \left[\ln\left(\frac{2 * 3}{0{,}016}\right) + 0{,}5\ln\left(\frac{4 * (1{,}5 + 0{,}7) + 3}{4 * (1{,}5 + 0{,}7) - 3}\right)\right] = 26{,}62 \text{Ом}$$

3) Действительное сопротивление всех вертикальных заземлителей:
$R_{3В} = \frac{R_{1В}}{n * \eta 1}$, $n = \frac{P}{a}$, где P – длина расстановки вертикальных заземлителей; a – расстояние между заземлителями; n – количество вертикальных заземлителей; $\eta 1 = 0{,}47$ – коэффициент использования заземляющих электродов (таблица 1).

Таблица 1. Коэффициенты использования вертикальных электродов (количество электродов/количество рядов)

	1	2	3
2	0,84	0,9	0,93
3	0,76	0,85	0,9
5	0,67	0,79	0,85
10	0,56	0,72	0,79
15	0,51	0,66	0,76
20	0,47	0,65	0,74

$n = \frac{24}{2.4} = 10$, $R_{3В} = \frac{26{,}62}{10 * 0{,}56} = 4{,}75$ Ом

4) Сопротивление горизонтального заземлителя $R_{1Г} = \frac{0{,}366 * \rho}{P} * \lg\left(\frac{2 * P^2}{b * t}\right)$, где b=0,04 – ширина полосы, м; t=0,7 – глубина укладки в земле, м.

$$R_{1Г} = \frac{0{,}366 * 80}{24} * \lg\left(\frac{2 * 24^2}{0{,}04 * 0{,}7}\right) = 5{,}63 \text{Ом}$$

5) Действительное сопротивление горизонтального заземлителя $R_{3Г} = \frac{2 * \rho}{P * \eta 2}$, $\eta 2 = 0{,}62$ – коэффициент использования соединительной полосы.

Таблица 2. Коэффициенты использования соединительной полосы (количество электродов/количество полос)

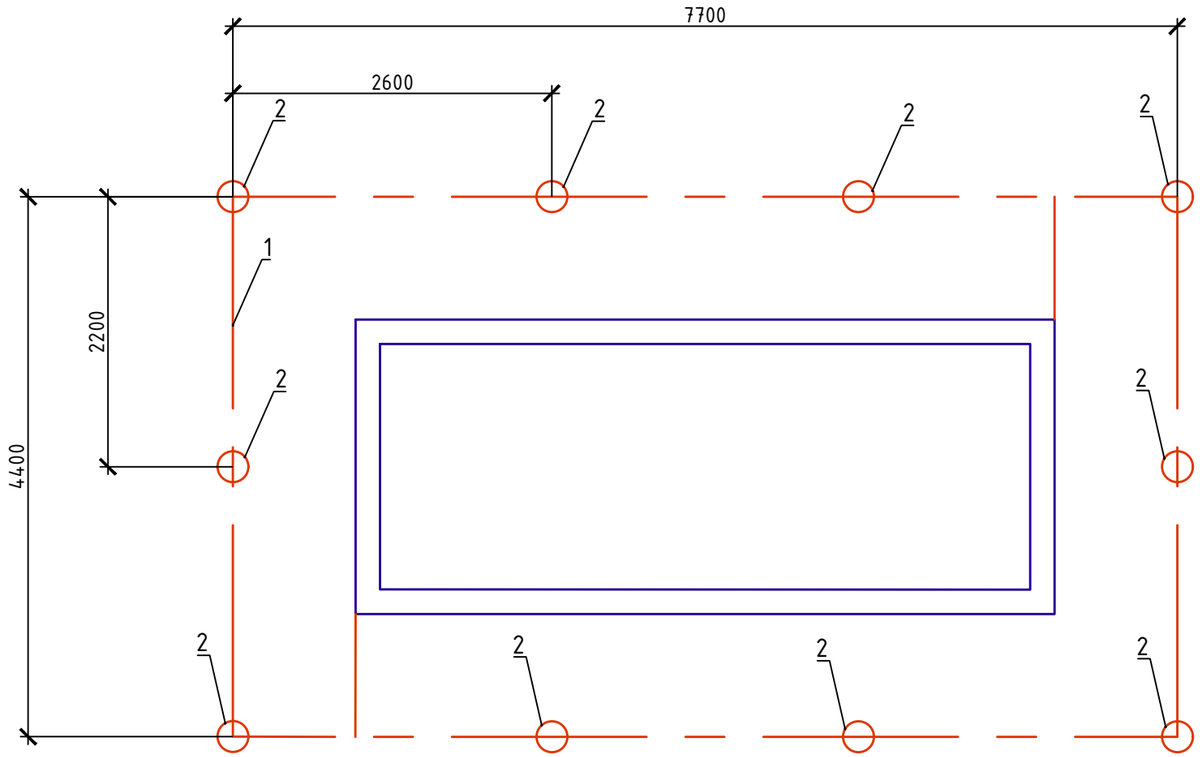
	1	2	3
4	0,77	0,89	0,92
10	0,62	0,75	0,82
20	0,42	0,56	0,68
30	0,31	0,46	0,58

$$R_{3Г} = \frac{2 * 80}{24 * 0{,}62} = 10{,}75 \text{ Ом}$$

6) Общее сопротивление

$$R = \frac{R_{3Г} * R_{3В}}{R_{3Г} + R_{3В}} = \frac{10{,}75 * 4{,}75}{10{,}75 + 4{,}75} = 3{,}29 \text{ Ом}$$

Примечание:
1. В расчете принято среднее расстояние между вертикальными заземлителями;
2. В спецификации длина стальной полосы указана с учётом подводов к зданию.



Спецификация

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.,кг	Приме-чание
1	ГОСТ 535-2005	Полоса 4х40, м	27	1,26	214-208-01 02-0038
2	ГОСТ 535-2005	Сталь круглая, диаметр 16мм, L=3м, шт.	10	1,58	214-206-02 02-0006

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	2023-227-ЭГ			
						Реконструкция стадиона «Мунайшы», расположенного по адресу: Атырауская область, г. Атырау, ул. М. Ауэзова, 28А			
ГИП		Ахметов			02.24	Молниезащита и заземление	Стадия: РП	Лист: 4	Листов:
Провер.		Ульянов			02.24	Контур заземления ДЭС	ТОО "КазахЭнергоПром" Гос. лицензия №13019085 от 03.01.2018 г.		
Разраб.		Шахаев			02.24				

Взам. инв. N | Подпись и дата | Инв. N подл.

Расчет контура заземления теплового пункта

1) Удельное сопротивление грунта (суглинок) ρ=80 Ом/м; нормируемое сопротивление 4Ом.
2) Сопротивление одного вертикального заземлителя определяется по формуле $R_{1В} = \frac{\rho}{2\pi L} * \left[\ln\left(\frac{2L}{d}\right) + 0{,}5\ln\left(\frac{4T+L}{4T-L}\right)\right]$, где L, d – длина, диаметр вертикального заземлителя в м; T – расстояние до середины вертикального заземлителя.

$$R_{1В} = \frac{80}{2 * 3{,}14 * 3} * \left[\ln\left(\frac{2 * 3}{0{,}016}\right) + 0{,}5\ln\left(\frac{4 * (1{,}5 + 0{,}7) + 3}{4 * (1{,}5 + 0{,}7) - 3}\right)\right] = 26{,}62\text{Ом}$$

3) Действительное сопротивление всех вертикальных заземлителей: $R_{3В} = \frac{R_{1В}}{n*\eta 1}$, $n = \frac{P}{a}$, где P – длина расстановки вертикальных заземлителей; a – расстояние между заземлителями; n – количество вертикальных заземлителей; $\eta 1 = 0{,}47$ – коэффициент использования заземляющих электродов (таблица 1).

Таблица 1. Коэффициенты использования вертикальных электродов (количество электродов/количество рядов)

	1	2	3
2	0,84	0,9	0,93
3	0,76	0,85	0,9
5	0,67	0,79	0,85
10	0,56	0,72	0,79
15	0,51	0,66	0,76
20	0,47	0,65	0,74

$n = \frac{36{,}8}{4.4} = 8$, $R_{3В} = \frac{26{,}62}{8*0{,}56} = 5{,}94$ Ом

4) Сопротивление горизонтального заземлителя $R_{1Г} = \frac{0{,}366*\rho}{P} * \lg(\frac{2*P^2}{b*t})$, где b=0,04 – ширина полосы, м; t=0,7 – глубина укладки в земле, м.

$$R_{1Г} = \frac{0{,}366 * 80}{36{,}8} * \lg\left(\frac{2 * 36{,}8^2}{0{,}04 * 0{,}7}\right) = 3{,}97\text{Ом}$$

5) Действительное сопротивление горизонтального заземлителя $R_{3Г} = \frac{2*\rho}{P*\eta 2}$, $\eta 2 = 0{,}62$ – коэффициент использования соединительной полосы.

Таблица 2. Коэффициенты использования соединительной полосы (количество электродов/количество полос)

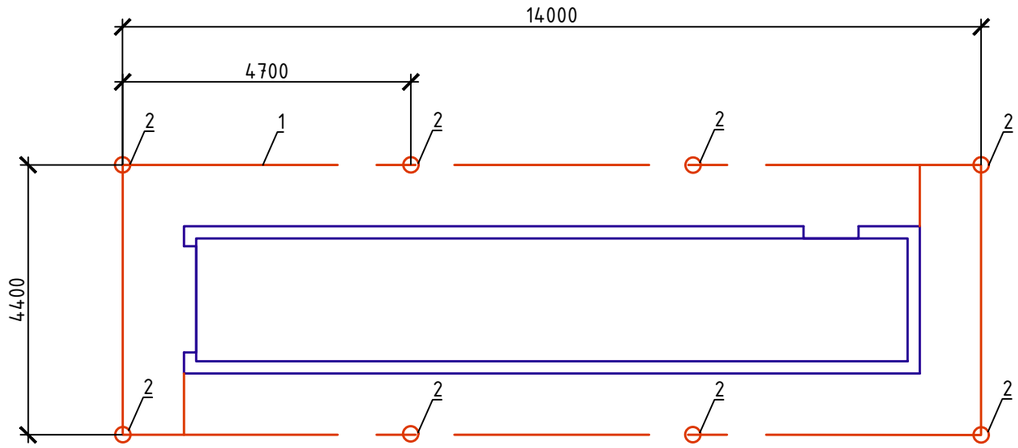
	1	2	3
4	0,77	0,89	0,92
10	0,62	0,75	0,82
20	0,42	0,56	0,68
30	0,31	0,46	0,58

$$R_{3Г} = \frac{2 * 80}{36{,}8 * 0{,}62} = 7{,}01\text{ Ом}$$

6) Общее сопротивление

$$R = \frac{R_{3Г} * R_{3В}}{R_{3Г} + R_{3В}} = \frac{7{,}01 * 5{,}94}{7{,}01 + 5{,}94} = 3{,}21\text{ Ом}$$

Примечание:
1. В расчете принято минимальное расстояние между вертикальными заземлителями;
2. В спецификации длина стальной полосы указана с учётом подводов к зданию.



Спецификация

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.,кг	Приме-чание
1	ГОСТ 535-2005	Полоса 4х40, м	40	1,26	214-208-01 02-0038
2	ГОСТ 535-2005	Сталь круглая, диаметр 16мм, L=3м, шт.	8	1,58	214-206-02 02-0006

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	2023-227-ЭГ			
						Реконструкция стадиона «Мунайшы», расположенного по адресу: Атырауская область, г. Атырау, ул. М. Ауэзова, 28А			
ГИП		Ахметов			02.24	Молниезащита и заземление	Стадия	Лист	Листов
							РП	5	
Провер.		Ульянов			02.24	Контур заземления теплового пункта	ТОО "КазахЭнергоПром" Гос. лицензия №13019085 от 03.01.2018 г.		
Разраб.		Шахаев			02.24				

Взам. инв. N | Подпись и дата | Инв. N подл.

Расчет контура заземления мачт освещения

дельное сопротивление грунта (суглинок) ρ=80 Ом/м; нормируемое сопротивление 4Ом.

1) Сопротивление одного вертикального заземлителя определяется по формуле $R_{1В} = \frac{\rho}{2\pi L} * \left[\ln\left(\frac{2L}{d}\right) + 0{,}5\ln\left(\frac{4T+L}{4T-L}\right)\right]$, где L, d – длина, диаметр вертикального заземлителя в м; T – расстояние до середины вертикального заземлителя.

$$R_{1В} = \frac{80}{2 * 3{,}14 * 9} * \left[\ln\left(\frac{2 * 9}{0{,}016}\right) + 0{,}5\ln\left(\frac{4 * (1{,}5 + 0{,}7) + 3}{4 * (1{,}5 + 0{,}7) - 3}\right)\right] = 11{,}51 Ом$$

2) Действительное сопротивление всех вертикальных заземлителей: $R_{3В} = \frac{R_{1В}}{n * \eta 1}$, $n = \frac{P}{a}$, где P – длина расстановки вертикальных заземлителей; a – расстояние между заземлителями; n – количество вертикальных заземлителей; $\eta 1 = 0{,}47$ – коэффициент использования заземляющих электродов (таблица 1).

Таблица 1. Коэффициенты использования вертикальных электродов (количество электродов/количество рядов)

	1	2	3
2	0,84	0,9	0,93
3	0,76	0,85	0,9
5	0,67	0,79	0,85
10	0,56	0,72	0,79
15	0,51	0,66	0,76
20	0,47	0,65	0,74

$n = 3$, $R_{3В} = \frac{11{,}51}{4 * 0{,}76} = 3{,}78$ Ом

3) Сопротивление горизонтального заземлителя $R_{1Г} = \frac{0{,}366 * \rho}{P} * \lg\left(\frac{2 * P^2}{b * t}\right)$, где b=0,04 – ширина полосы, м; t=0,7 – глубина укладки в земле, м.

$$R_{1Г} = \frac{0{,}366 * 80}{6} * \lg\left(\frac{2 * 9^2}{0{,}04 * 0{,}7}\right) = 18{,}36 Ом$$

4) Действительное сопротивление горизонтального заземлителя $R_{3Г} = \frac{2 * \rho}{P * \eta 2}$, $\eta 2 = 0{,}77$ – коэффициент использования соединительной полосы.

Таблица 2. Коэффициенты использования соединительной полосы (количество электродов/количество полос)

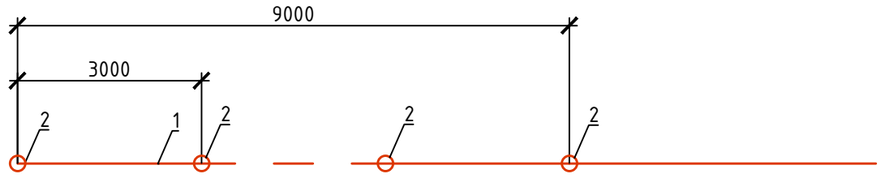
	1	2	3
4	0,77	0,89	0,92
10	0,62	0,75	0,82
20	0,42	0,56	0,68
30	0,31	0,46	0,58

$$R_{3Г} = \frac{2 * 80}{9 * 0{,}77} = 23{,}09 Ом$$

5) Общее сопротивление

$$R = \frac{R_{3Г} * R_{3В}}{R_{3Г} + R_{3В}} = \frac{23{,}09 * 3{,}78}{23{,}09 + 3{,}78} = 3{,}25 Ом$$

Примечание:
1. В расчете принято минимальное расстояние между вертикальными заземлителями;
2. В спецификации длина стальной полосы указана с учётом прокладки по конструкции.



Спецификация заземления мачт освещения

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.,кг	Приме-чание
1	ГОСТ 535-2005	Полоса 4х40, м	15	1,26	214-208-01 02-0038
2	ГОСТ 535-2005	Сталь круглая, диаметр 16мм, L=3м, шт.	4	1,58	214-206-02 02-0006

Взам. инв. N | Подпись и дата | Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	2023-227-ЭГ		
						Реконструкция стадиона «Мунайшы», расположенного по адресу: Атырауская область, г. Атырау, ул. М. Ауэзова, 28А		
ГИП		Ахметов			02.24	Молниезащита и заземление	Стадия: РП	Лист: 6 / Листов:
Провер.		Ульянов			02.24	Контур заземления мачт освещения	ТОО "КазахЭнергоПром" Гос. лицензия №13019085 от 03.01.2018 г.	
Разраб.		Шахаев			02.24			

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Поставщик	Единица измерения	Коли-чество	Масса единицы, кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Молниезащита и заземление							
	Контур заземления ДЭС	2023-227-ЭГ, лист 3			комплект	1	81,42	
	Контур заземления теплового пункта	2023-227-ЭГ, лист 4			комплект	1	88,32	
	Контур заземления мачт освещения	2023-227-ЭГ, лист 5			комплект	4	37,86	

Взам. инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
ГИП		Ахметов			02.24
Провер.		Ульянов			02.24
Разраб.		Шахаев			02.24

2023-227-ЭГ.СО

Реконструкция стадиона «Мунайшы», расположенного по адресу: Атырауская область, г. Атырау, ул. М. Ауэзова, 28А

Молниезащита и заземление

Стадия	Лист	Листов
РП	1	1

Спецификация оборудования, изделий и материалов

ТОО "КазахЭнергоПром"
Гос. лицензия №13019085
от 03.01.2018 г.

Ведомость строительных и монтажных работ

№п.п	Наименование	ед.изм.	всего	примечание
1	Объем земли вынимаемой из траншеи (длина 105 м)	куб.м	18,9	
2	Объем земли засыпаемой обратно в траншею	куб.м	13,0	
3	Объем просеяного грунта	куб.м	5,9	
4	Монтаж горизонтального заземлителя в траншее	м	105	
5	Монтаж горизонтального заземлителя по конструкции	м	22	
6	Забивание вертикальных заземлителей Ф16мм, длиной 3м в землю	шт.	34	

Взам. инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
ГИП		Ахметов			02.24
Провер.		Ульянов			02.24
Разраб.		Шахаев			02.24

2023-227-ЭГ.ВМ

Реконструкция стадиона «Мунайшы», расположенного по адресу: Атырауская область, г. Атырау, ул. М. Ауэзова, 28А

Молниезащита и заземление

Стадия	Лист	Листов
РП	1	1

Ведомость строительных и монтажных работ

ТОО "КазахЭнергоПром"
Гос. лицензия №13019085
от 03.01.2018 г.

А4