

Ведомость основных комплектов рабочих чертежей		
Обозначение	Наименование	Примечание
ЭЛ	Электротехническая часть	
КР	Конструктивные решения	

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта		
Лист	Наименование	Примечание
1	Общие данные (начало)	
2	Общие данные (Конец)	
3	План установка солнечных панелей и схема расположения солнечных панелей	
4	Схема подключения инвертора	
5	ВРУ и инвертор Схема питающей сетей	
6	Схема подключения инвертора и ВРУ	
7	Внутренняя структура инвертора	
8	План заземления.	
9	Схема устройств контуров заземления	
10	Спецификации материалов	
11	Спецификации материалов	
12	Металлический каркас для солнечных панелей	

Ведомость ссылочных и прилагаемых документов		
Обозначение	Наименование	Примечание
	<u>Ссылочные документы</u>	
ПУЭ-2011	Правила устройства электроустановок 2011г.	
КМК 2.04.17.19 г.	Электрооборудование жилых и общественных зданий	
КМК 2.04.21-20 г.	Фотоэлектрические станции	
ГОСТ 21.614-88	"Изображения условные графические электрооборудования и проводок на планах".	
	<u>Прилагаемые документы</u>	
ФЭС.с	Спецификация оборудования, изделий и материалов	1 листов

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Установка ФЭС на 30кВт на территории Амфитеатра Джизакского Политехнического института в МФИ "Уратепалик" города Джизак Джизакской области.

Согласно задания на проектирования проектом предусматривается строительство сетевой фотоэлектрической станции с общей мощностью устанавливаемых солнечных панелей

Рр=29.76 кВт.

В проекте предусмотрены солнечные панели мощностью 620 Вт (ERA SOLAR) -48 штук.
Сетевые инвертора типа HUAWEI SUN2000-30KTL мощностью 30000 Вт 1шт.

Солнечные панели устанавливаются под углом 40° в сторону солнца на кровле здания.

Панели разделены на группы. Группа состоит из 16 панелей соединенных последовательно между собой.

Связь между панелями обеспечивается с помощью контактных выводов имеющейся на самой панели.

Электрическая связь между панелями и инвертором выполняется кабелем марки PV-1F-1x4мм².

Связь между сетевым инвертором и силовым щитом выполняется кабелями марки АВВГнг-LS-0,66кВ.

При выборе силовых кабелей постоянного и переменного тока проектом учтены длительно-допустимые токи кабелей и температура окружающей среды и способ прокладки кабелей.

Для защиты инвертора от импульсных перенапряжений городской сети в щит ЩУРН-36 устанавливаются УЗИП.

Для защиты инвертора от электрических повреждений проектом предусмотрено установка автоматических выключателей со стороны постоянного тока.

Для защиты со стороны 0,4 кВ переменного тока используется автоматические выключатели.

Для защиты кабелей от солнечной радиации и механических повреждений на кровле проектом предусмотрено прокладка кабелей в гофрированной ПВХ трубе.

В чердаке силовые кабели переменного и постоянного тока прокладываются в металлической гофрированной трубе.

Учитывая место установки фотоэлектрических панелей молнеприёмник не требуется. ШНҚ 2.04.15-23 Глава-9

Щиты ЩУРН-36 и Сетевой инвертор навесного исполнения устанавливаются на высоте 0,8м от пола (низ щита) по месту.

						2026г.	ФЭС					
						Строительство комплекса «Форум» в махалле «Уратепалик», Джизакского Политехнического института в городе Джизак Джизакской области.						
Изм.	Кол.уч	Лист	Ндок.	Подпись	Дата			Стадия	Лист	Листов		
Г И П		Ким Р.						РП	1	13		
Разработал		Крамаренко М.										
Норм. контр		Умматов Р.										
						Общие данные (начало)						

Фотозлектрическая панель состоит из механически- и электрически соединенных между собой фотозлектрических модулей. Количество фотозлектрических модулей, входящих фотозлектрическую панель, зависит от требуемой мощности ФЭС.

Необходимая мощность фотозлектрической панели определяется энергопотреблением всех устройств, которые предполагается питать электроэнергией от ФЭС. Реальная электрическая мощность, генерируемая фотозлектрической панелью, тем больше, чем больше интенсивность солнечного излучения, падающего на её лучеприемную поверхность и, естественно, зависит от времени дня и года.

Расчет фотозлектрической системы

Первоначально определяем мощность подключаемых нагрузок и величину ежемесячного потребления электроэнергии:

По известной величине потребляемой электроэнергии определим суммарную мощность массива солнечных модулей. В определении этой величины нужно учесть несколько факторов:

- 1. географическое месторасположение объекта;
- 2. период эксплуатации: лето, зима, круглый год;
- 3. режим эксплуатации: выходные, ежедневно, иная схема;
- 4. способ размещения солнечных модулей, для получения максимальной генерации.;
- 5. наличие деталей рельефа или пейзажа, которые могли бы загораживать поток солнечного света к поверхности солнечных батарей в течении дня;
- 6. возможность или желание применения следящей за положением солнца подвижной платформы.

Исходя из вышеперечисленного определяем условия выбора фотозлектрической системы:

- 8. Солнечные модули установлены с оптимальными углами наклона солнечных батарей к горизонту. Ориентация модуля в пространстве оптимальна для получения максимально возможной солнечной энергии.
- 9. Солнечные батареи не загораживаются рельефом, деревьями, строениями или иными элементами.
- 10. Следящей системы за положением солнца нет. Система позиционирования солнечных модулей в пространстве отсутствует.

Проектом предусматриваются автоматическая система контроля и учета электроэнергии АСКУЭ , на базе микропроцессорного счетчика . Информация со счетчика передается по средствам сотовой связи на GSM-модем и, далее, по компьютерной сети передается на компьютер диспетчерского пункта ОАО "Джизак ПТЭС", где предусматривается установка программного обеспечения для обработки данных.

						Общие данные (Продолжения)	Лист
Изм.	Кол.	Лист №	Док	Подпись	Дата		2

Фотозлектрическая панель состоит из механически- и электрически соединенных между собой фотозлектрических модулей. Количество фотозлектрических модулей, входящих фотозлектрическую панель, зависит от требуемой мощности ФЭС.

Необходимая мощность фотозлектрической панели определяется энергопотреблением всех устройств, которые предполагается питать электроэнергией от ФЭС. Реальная электрическая мощность, генерируемая фотозлектрической панелью, тем больше, чем больше интенсивность солнечного излучения, падающего на её лучеприемную поверхность и, естественно, зависит от времени дня и года.

Расчет фотозлектрической системы

Первоначально определяем мощность подключаемых нагрузок и величину ежемесячного потребления электроэнергии:

По известной величине потребляемой электроэнергии определим суммарную мощность массива солнечных модулей. В определении этой величины нужно учесть несколько факторов:

- 1. географическое месторасположение объекта;
- 2. период эксплуатации: лето, зима, круглый год;
- 3. режим эксплуатации: выходные, ежедневно, иная схема;
- 4. способ размещения солнечных модулей, для получения максимальной генерации.;
- 5. наличие деталей рельефа или пейзажа, которые могли бы загораживать поток солнечного света к поверхности солнечных батарей в течении дня;
- 6. возможность или желание применения следящей за положением солнца подвижной платформы.

Исходя из вышеперечисленного определяем условия выбора фотозлектрической системы:

- 8. Солнечные модули установлены с оптимальными углами наклона солнечных батарей к горизонту. Ориентация модуля в пространстве оптимальна для получения максимально возможной солнечной энергии.
- 9. Солнечные батареи не загораживаются рельефом, деревьями, строениями или иными элементами.
- 10. Следящей системы за положением солнца нет. Система позиционирования солнечных модулей в пространстве отсутствует.

Проектом предусматриваются автоматическая система контроля и учета электроэнергии АСКУЭ , на базе микропроцессорного счетчика . Информация со счетчика передается по средствам сотовой связи на GSM-модем и, далее, по компьютерной сети передается на компьютер диспетчерского пункта ОАО "Джизак ПТЭС", где предусматривается установка программного обеспечения для обработки данных.

						Общие данные (Продолжения)	Лист
Изм.	Кол.	Лист №	Док	Подпись	Дата		2

Чтобы система получала необходимое количество энергии за весь период эксплуатации, необходимо вести расчет для условий наименьшей инсоляции. Если объект используется круглогодично, то таким месяцем является месяц с минимальной величиной световой энергии. В это время года максимально низкая инсоляции, очень короткий световой день и низкая облачность в большинстве регионов Республика Узбекистан.

Оптимальный угол наклона солнечных панелей к горизонту разнится от региона к региону и увеличивается в высоких(более северных) широтах из-за низкого угла стояния солнца. Однако существует несложная методика выбора угла наклона солнечных модулей при ориентации их на юг. Чтобы получить максимум энергии летом нужно панели разместить под углом на 40° меньше географической широты местности; чтобы получить максимум в зимнее время года необходимо панели наклонить к горизонту под углом на 15° больше географической широты местности; чтобы получить максимум за весь календарный год угол наклона солнечных батарей должен быть равен широте местности. Выбрав угол наклона солнечных модулей необходимо найти в таблицах инсоляции её значение для требуемого региона, времени года и угла наклона воспринимающей поверхности (согласно СП 131.13330.2012. Строительная климатология).

Солнечные панели установлены на земля в металлоконструкциях. Подключение к инвертору осуществляется кабелями PV1-F 1x4. Проект предусматривает защиту солнечных панелей от молнии.

Расчет количества электроэнергии вырабатываемой ФЭС.
Расчет ФЭС суммарной установленной мощностью ФЭМ 148,68 kW и расчетной мощностью 29,76 kW. ФЭС устанавливается на кровля объекта.
Азимут установки 180 градусов. Угол установки ФЭП к горизонту 40 градусов.

Установленная мощность одного фотозлектрического модуля – 0,620 кВт. Общее количество стационарных модулей – 48 шт.

						Общие данные (Продолжения)	Лист
Изм.	Кол.	Лист №	Док	Подпись	Дата		3

Чтобы система получала необходимое количество энергии за весь период эксплуатации, необходимо вести расчет для условий наихудшей инсоляции. Если объект используется круглогодично, то таким месяцем является месяц с минимальной величиной световой энергии. В это время года максимально низкая инсоляции, очень короткий световой день и низкая облачность в большинстве регионов Республика Узбекистан.

Оптимальный угол наклона солнечных панелей к горизонту разнится от региона к региону и увеличивается в высоких(более северных) широтах из-за низкого угла стояния солнца. Однако существует несложная методика выбора угла наклона солнечных модулей при ориентации их на юг. Чтобы получить максимум энергии летом нужно панели разместить под углом на 40° меньше географической широты местности; чтобы получить максимум в зимнее время года необходимо панели наклонить к горизонту под углом на 15° больше географической широты местности; чтобы получить максимум за весь календарный год угол наклона солнечных батарей должен быть равен широте местности. Выбрав угол наклона солнечных модулей необходимо найти в таблицах инсоляции её значение для требуемого региона, времени года и угла наклона воспринимающей поверхности (согласно СП 131.13330.2012. Строительная климатология).

Солнечные панели установлены на земля в металлоконструкциях. Подключение к инвертору осуществляется кабелями PV1-F 1x4. Проект предусматривает защиту солнечных панелей от молнии.

Расчет количества электроэнергии вырабатываемой ФЭС.
Расчет ФЭС суммарной установленной мощностью ФЭМ 148,68 kW и расчетной мощностью 29,76 kW. ФЭС устанавливается на кровля объекта.
Азимут установки 180 градусов. Угол установки ФЭП к горизонту 40 градусов.

Установленная мощность одного фотозлектрического модуля – 0,620 кВт. Общее количество стационарных модулей – 48 шт.

						Общие данные (Продолжения)	Лист
Изм.	Кол.	Лист №	Док	Подпись	Дата		3

- В соответствии с вышеперечисленным принимаем:
- угол наклона солнечных панелей к горизонту параллелен имеющемуся скату крыши
 - ориентация панелей – на ЮГ;

Расчет мощности солнечных модулей выполним по формуле:

$$W_{фэс}=P_{фм}(E_{умум}/I_{син})K_o(1-K_{\bar{y}ук}),kW\cdot h$$

$P_{фм}$ –суммарная мощность солнечных модулей. kW;

$E_{умум}$ –полная солнечная энергия, падающая на земную поверхность в горизонтальной плоскости

I_{sin} – интенсивность солнечного излучения при испытании панелей

$$I_{син}=1,0\text{ kW}\cdot h/m^2;$$

K_o –Поправочный коэффициент для передачи полного потока сосолнечной энергии от горизонтальной плоскости к поверхности панелей

$K_{\bar{y}ук}$ –коэффициент расчета потерь аккумуляторной батареи при преобразовании и передаче электрической энергии

$P_{фэд}=P_{фм}(I_o/I_{син})K_0=29760(935/1000)\cdot 1.12=311646.672$ – Максимальная мощность, которую ФЭБ может вырабатывать за сутки электроэнергии

$$W_{фэс}=P_{фм}(E_{\bar{y}ил}/I_{син})K_o(1-K_{\bar{y}ук}) = 311646.672(1684/1,0)\cdot 1.12(1-0,165)=4\,908\,05113$$

Максимальная мощность которую ФЭБ, которая может вырабатывать электроэнергию в год.

						Общие данные (Конец)	Лист
Изм.	Кол.	Лист №	Док	Подпись	Дата		4

- В соответствии с вышеперечисленным принимаем:
- угол наклона солнечных панелей к горизонту параллелен имеющемуся скату крыши
 - ориентация панелей – на ЮГ;

Расчет мощности солнечных модулей выполним по формуле:

$$W_{фэс} = P_{фм} (E_{умум} / I_{син}) K_0 (1 - K_{\bar{y}ук}), kW \cdot h$$

$P_{фм}$ – суммарная мощность солнечных модулей. kW;

$E_{умум}$ – полная солнечная энергия, падающая на земную поверхность в горизонтальной плоскости

$I_{син}$ – интенсивность солнечного излучения при испытании панелей

$$I_{син} = 1,0 \text{ kW} \cdot h / m^2;$$

K_0 – Поправочный коэффициент для передачи полного потока солнечной энергии от горизонтальной плоскости к поверхности панелей

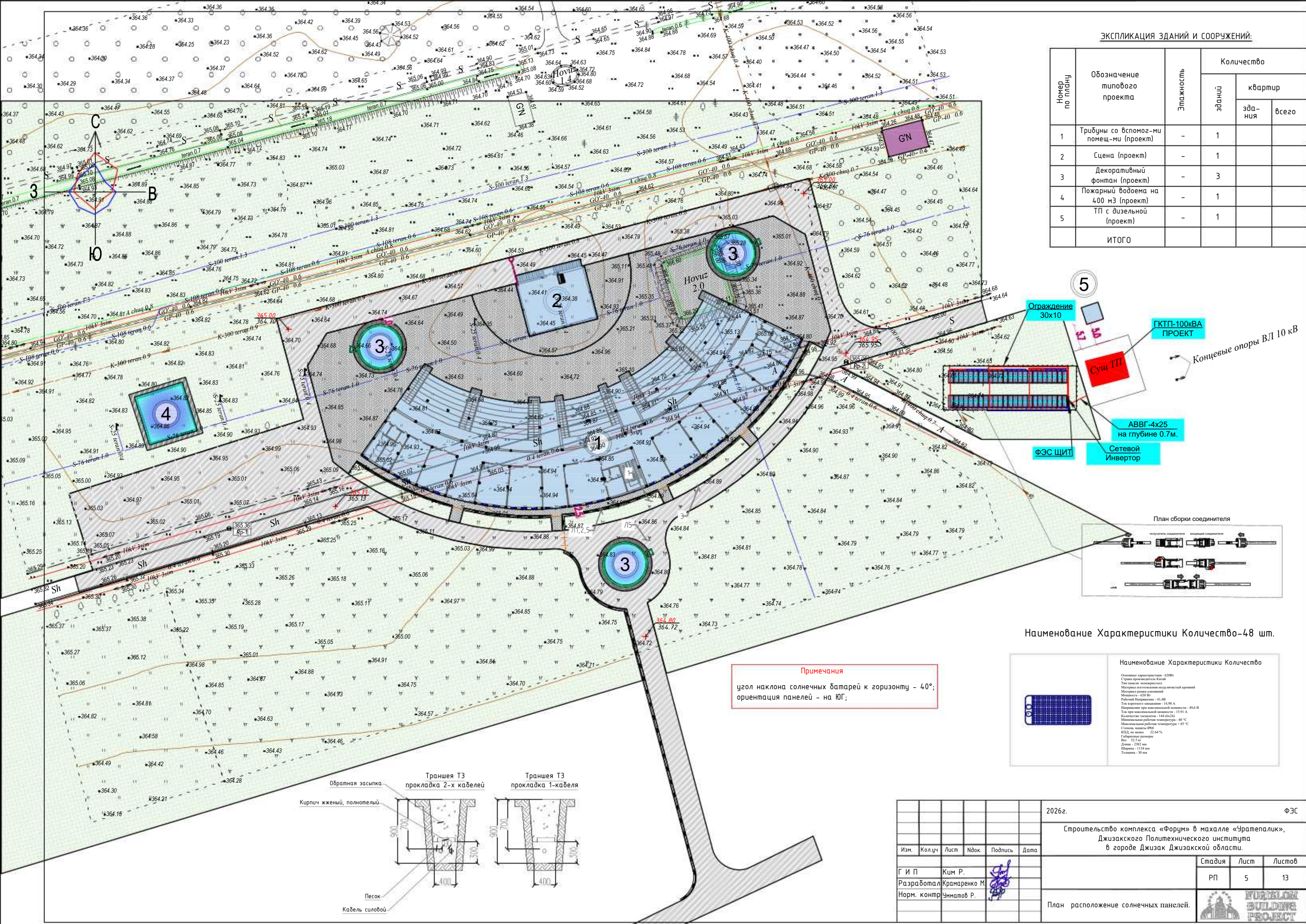
$K_{\bar{y}ук}$ – коэффициент расчета потерь аккумуляторной батареи при преобразовании и передаче электрической энергии

$P_{фэд} = P_{фм} (I_0 / I_{син}) K_0 = 29760 (935 / 1000) \cdot 1.12 = 311646.672$ – Максимальная мощность, которую ФЭБ может вырабатывать за сутки электроэнергии

$$W_{фэс} = P_{фм} (E_{\bar{y}ил} / I_{син}) K_0 (1 - K_{\bar{y}ук}) = 311646.672 (1684 / 1,0) \cdot 1.12 (1 - 0,165) = 490805113$$

Максимальная мощность которую ФЭБ, которая может вырабатывать электроэнергию в год.

						Общие данные (Конец)	Лист
Изм.	Кол.	Лист №	Док	Подпись	Дата		4



ЭКСПЛИКАЦИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ:

Номер по плану	Обозначение типового проекта	Этажность	Количество		
			зданий	квартир	
				здания	всего
1	Трибуны со вспомог-ми помещ-ми (проект)	-	1		
2	Сцена (проект)	-	1		
3	Декоративный фонтан (проект)	-	3		
4	Пожарный водоема на 400 м3 (проект)	-	1		
5	ТП с дизельной (проект)	-	1		
ИТОГО					

Ограждение 30x10

ГКТП-100кВА ПРОЕКТ

Концевые опоры ВЛ 10 кВ

Сущ ТП

АВВГ-4x25 на глубине 0.7м.

Сетевой Инвертор

ФЭС ЩИТ

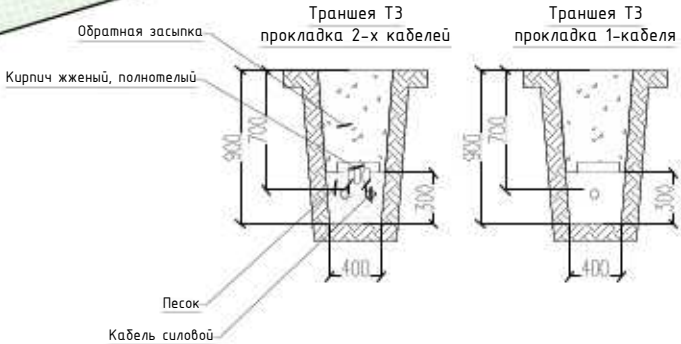


Наименование Характеристики Количество-48 шт.

Примечания
угол наклона солнечных батарей к горизонту - 40°;
ориентация панелей - на ЮГ;

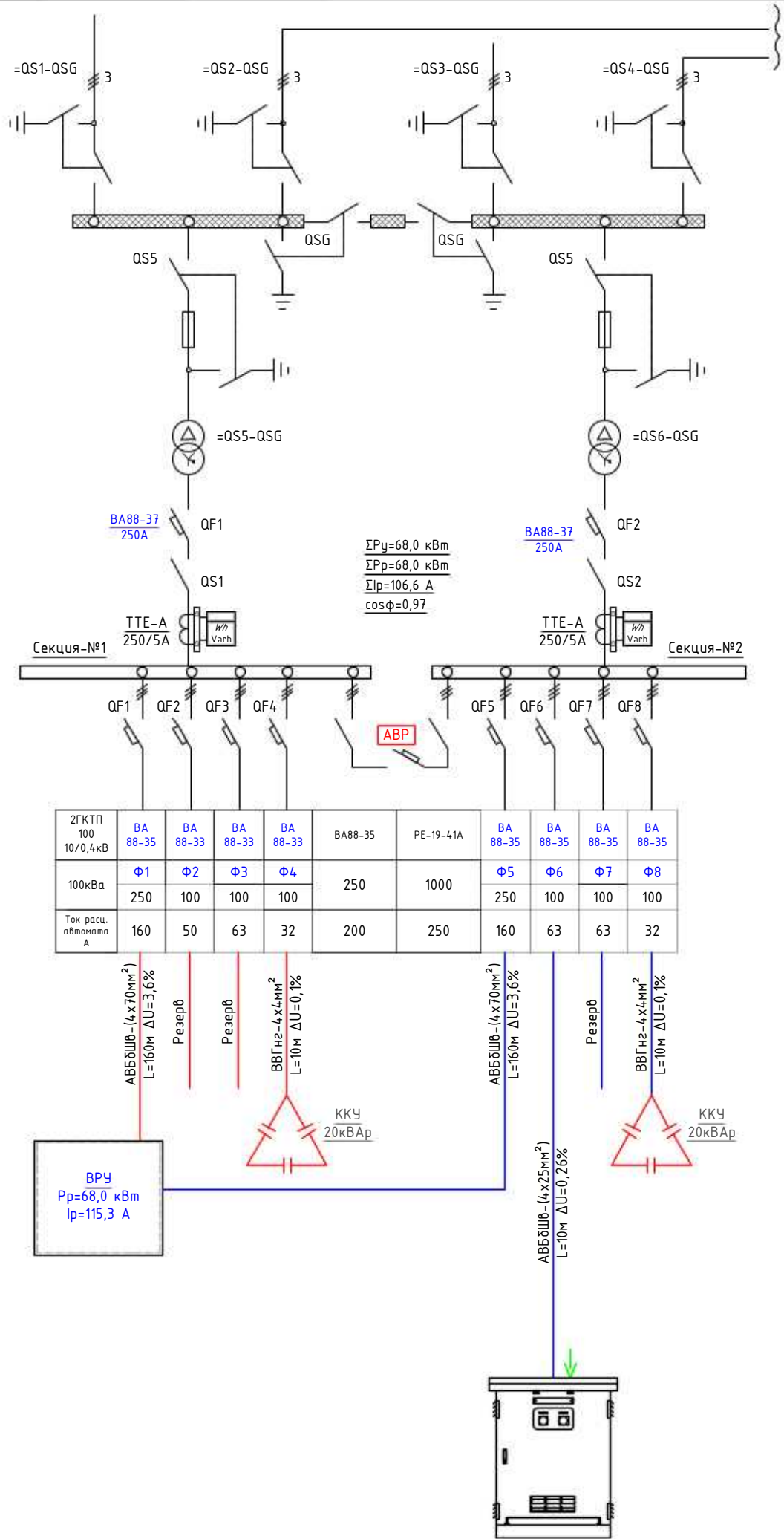
Наименование Характеристики Количество

Основные характеристики - 620Вт
Страна производитель Китай
Тип панели: монокристалл
Материал изготовления модульный кристалл
Материал рамы алюминий
Мощность - 620 Вт
Рабочий Напряжение - 41,4В
Ток короткого замыкания - 14,98 А
Напряжение при максимальной мощности - 49,6 В
Ток при максимальной мощности - 15,91 А
Количество элементов - 144 (6x24)
Максимальная рабочая температура - 40 °С
Максимальная рабочая температура + 85 °С
Система защиты IP68
КПД, не менее - 22,64 %
Габаритные размеры
Вес - 32,5 кг
Длина - 2382 мм
Ширина - 1134 мм
Толщина - 30 мм



						2026г.			ФЭС			
						Строительство комплекса «Форум» в махалле «Уратепалик», Джизакского Политехнического института в городе Джизак Джизакской области.						
Изм.	Кол.уч	Лист	Ндок.	Подпись	Дата				Стадия	Лист	Листов	
Г И П		Ким Р.							РП	5	13	
Разработал		Крамаренко М										
Норм. контр		Умтапов Р.										
						План расположение солнечных панелей.						

№ п/п	Запрашиваемые данные
1	Выключатели нагрузки ВНРу
2	Напряжение на стороне ВН 10кВ
3	Выключатели нагрузки ВНРу с предохранителями ПКТ 011-10-16-31,5 Ч2
4	Трансформатор силовой ТМГ-100/10/0.4кВ
5	Выключатель автоматический ВА88-37 250А
6	Разъединитель РЕ-19-41
7	Трансформаторы тока ТТЕ-А-0.66-250/5А;
8	Напряжение на стороне НН 0.4кВ
9	Выключатели автоматические ВА88-33, ВА88-35

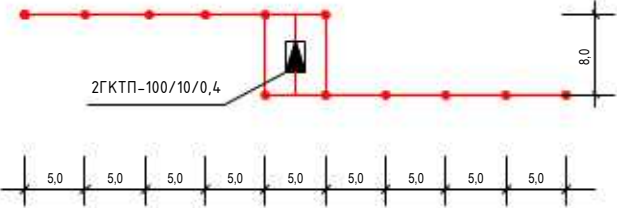


Расчетные данные:
Расчетный коэффициент мощности $\cos \varphi = 0,9$, $\tan \varphi = 0,48$
Желаемый коэффициент мощности $\cos \varphi = 0,97$, $\tan \varphi = 0,25$

$Q = P \cdot (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2)$ – реактивная мощность установки КРМ (кВАр)
 P – активная мощность (кВт)
 $\tan \varphi_1$ – коэффициент реактивной мощности до компенсации
 $\tan \varphi_2$ – коэффициент реактивной мощности после компенсации

Расчет компенсации реактивной мощности:
 $Q = 68,0 \cdot (0,48 - 0,25) = 68,0 \cdot 0,23 = 15,64$ кВАр
Итого к установке рекомендуются
УКМ-58-0,4-20-5 Ч1

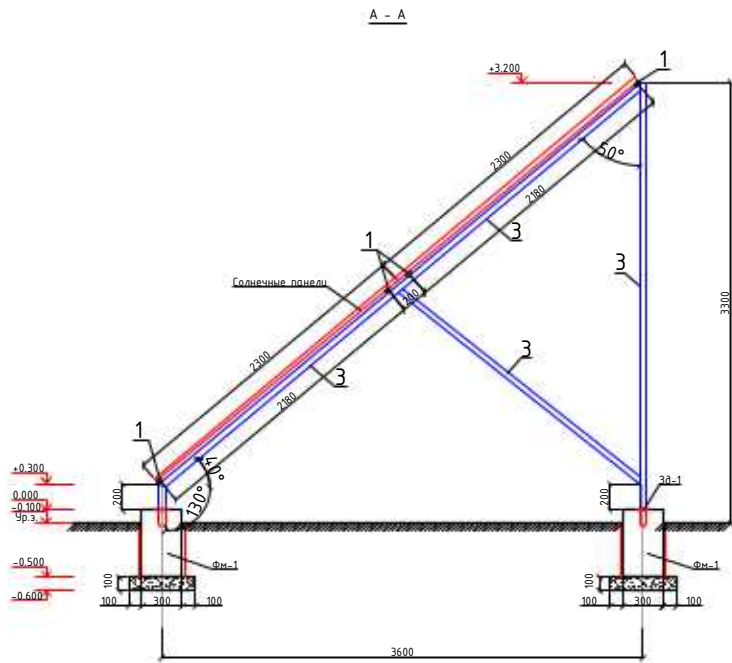
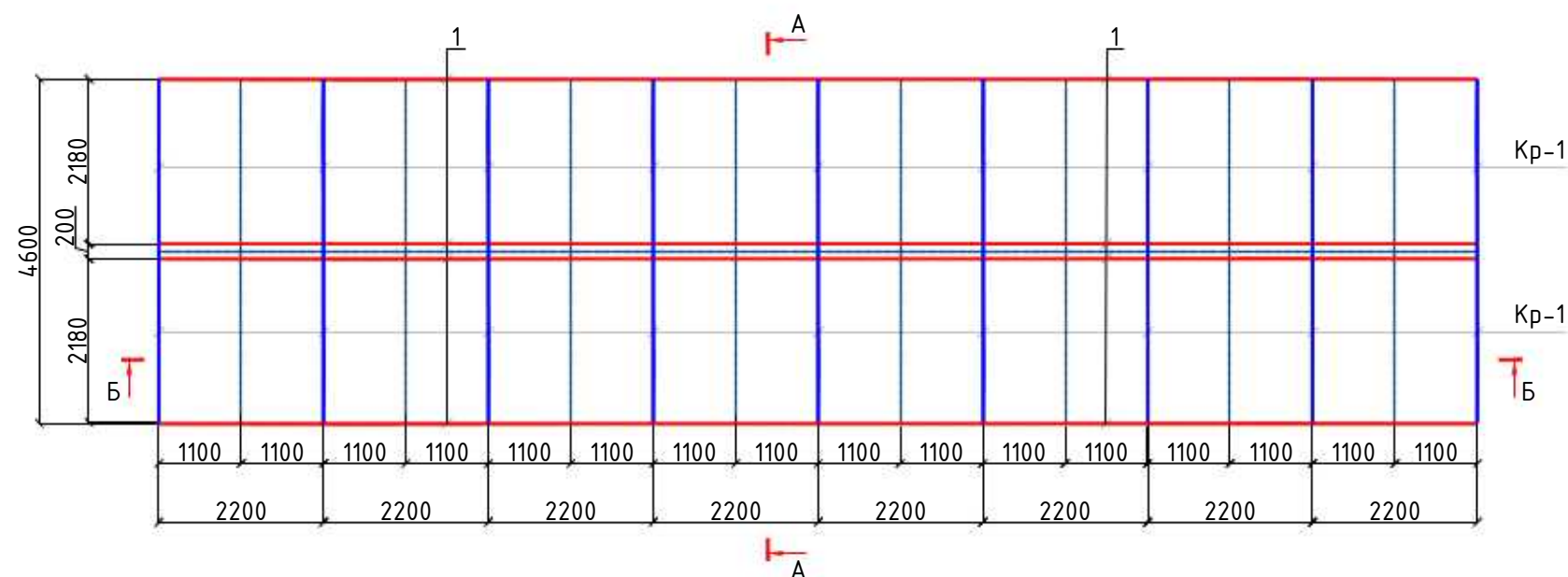
Контур заземления трансформаторной подстанции



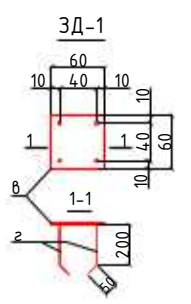
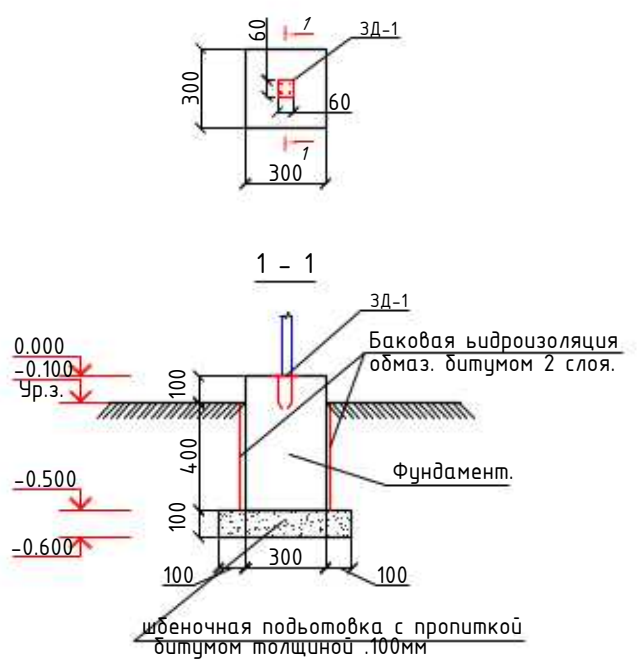
Вертикальные электроды заземления выполнить из круглой стали $\phi 16$ мм длиной 5 м, а горизонтальные электроды – из полосовой стали сечением 4х40 мм. Общее сопротивление нейтрали трансформатора подстанции должно быть не более 4 Ом. После монтажа произвести контрольные замеры сопротивления заземляющего устройства. В случае необходимости забить дополнительные электроды.

						2026г.	ФЭС	
						Строительство комплекса «Форум» в махалле «Уратепалик», Джизакского Политехнического института в городе Джизак Джизакской области.		
Изм.	Кол.уч	Лист	Ивок.	Подпись	Дата			
Г И П		Ким Р.				Стадия	Лист	Листов
Разработал		Крамаренко М			РП	7	13	
Норм. контр		Уматов Р.						
						Однолинейная схема ТП 0,4кВ.		

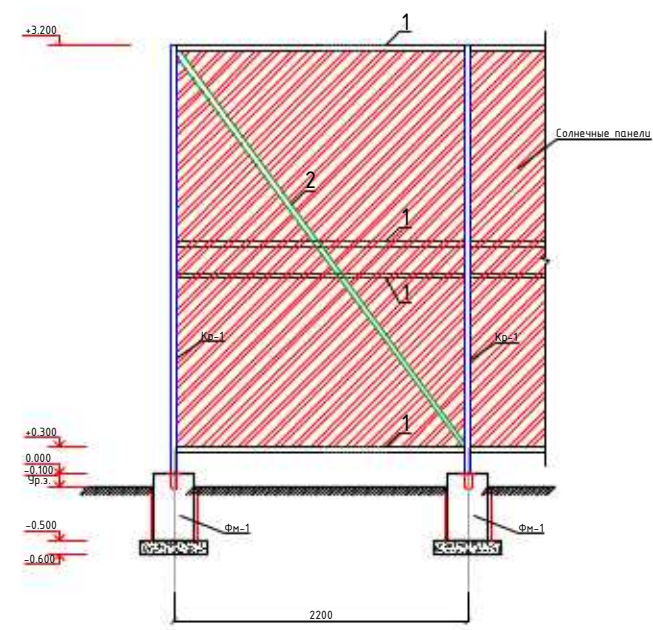
Металлический каркас для солнечные панели



Фундамент.



Б - Б



Спецификация расхода материалов на фундаменты(18шт)

Поз	Обозначение	Наименование	Кол шт	Масса ед.кг	Примеч
		Фундамент Фм-1	1	0.045	
		Бетон кл В15	1	0.045	0.045м3
ЗД1.		Закладная деталь ЗД1	1	0.513	
а	ГОСТ 19903-84	-5x100x100	1	0.393	0.393
б	ГОСТ 5781-82*	Ф8АIII, L=150	2	0.060	0.120
Земляные работы					
		Штеночная подготовка с пропиткой битумом толщиной .100мм	1	0.025м3	
		Баковая гидроизоляция обмаз. битумом 2 слоя.	1	0.48м2	
		Общее разработка грунта	1	0.275 м³	
		Обратная засыпка	1	0.23 м³	

1. Все монолитные конструкции нияе отм 0.00. выполнять из бетона класса В.15 w4 по водонепроницаемости.
2. Под монолитные фундаменты устраивается щебеночная подготовка толщиной .100 мм) с пропитанная битумом до насыщенная
3. Боковая поверхность фундаментов соприкасающаяся с ьрунтом) обмазывается ьорячим битумом за 2 раза.
4. При производстве работ руководствоваться указаниями гег руководствоваться указаниями КМК 3.03.01.-98 и проекта производства работ.

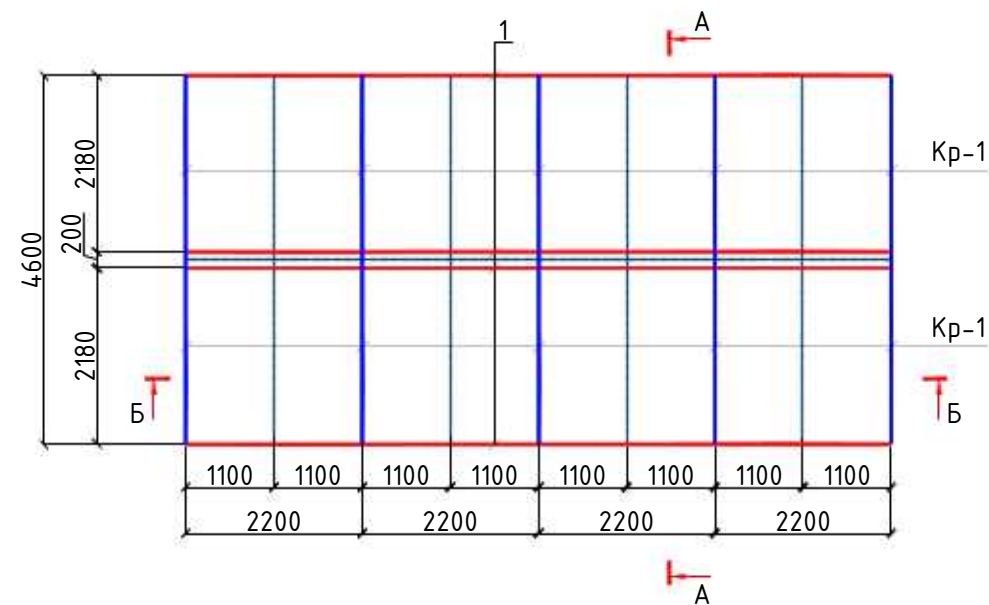
1. Данный лист читать с листом АС-21 и разделом ЭС, ВК.
2. Подставки для солнечных водонагревателей и панелей, выполнить после получения оборудования (чтобы узнать точные размеры).
3. Сварку выполнить электродами типа З42А по ГОСТ 9467-75*, высота сварного шва не менее толщины свариваемых элементов.
4. Металлические изделия и сварные швы покрыть поверхности грунтовкой ГФ-021 (ГОСТ 25129-89*) и покрасить в 2 слоя эмалью ПФ-115 (ГОСТ 6465-76*)

Спецификация материалов крепление солнечных панелей и солнечный обогреватель

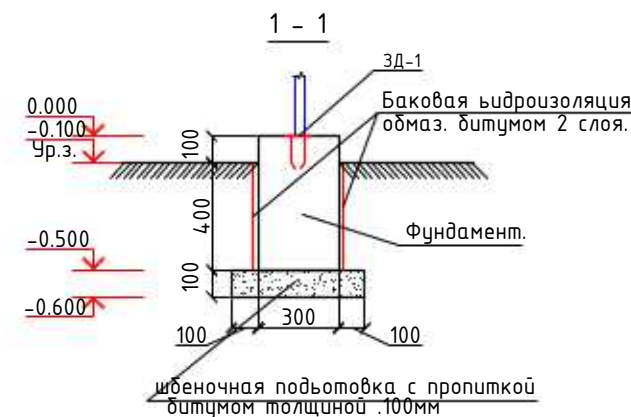
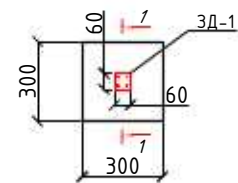
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.,кг.	Примечание
		Подставка под солнечные панели	8	30.04	240.32
1	то же	□ 40x20x3, L=2200	4	5.33	21.32
2	то же	□ 40x20x3, L=3600	1	8.72	8.72
		Огрунтовка и окраска	1	1.5м2	1.5м2
Кр-1	Данный лист	Кронштейн Кр-1	9	24.93	225.0
З	ГОСТ 8645-68	□ 40x20x3, L=10300	1	24.93	24.93
		Огрунтовка и окраска	1	1.3	1.3м2
2026г. ФЭС					
Строительство комплекса «Форум» в махалле «Уратепалик», Джизакского Политехнического института в городе Джизак Джизакской области.					
Изм.	Кол.уч	Лист	Ивок.	Подпись	Дата
Г И П	Ким Р.				
Разработал	Крамаренко М.				
Норм. контр	Уматов Р.				
Металлический каркас для солнечные панели.				Стадия	Лист
				РП	8
				Лист	13



Металлический каркас для солнечные панели



Фундамент.



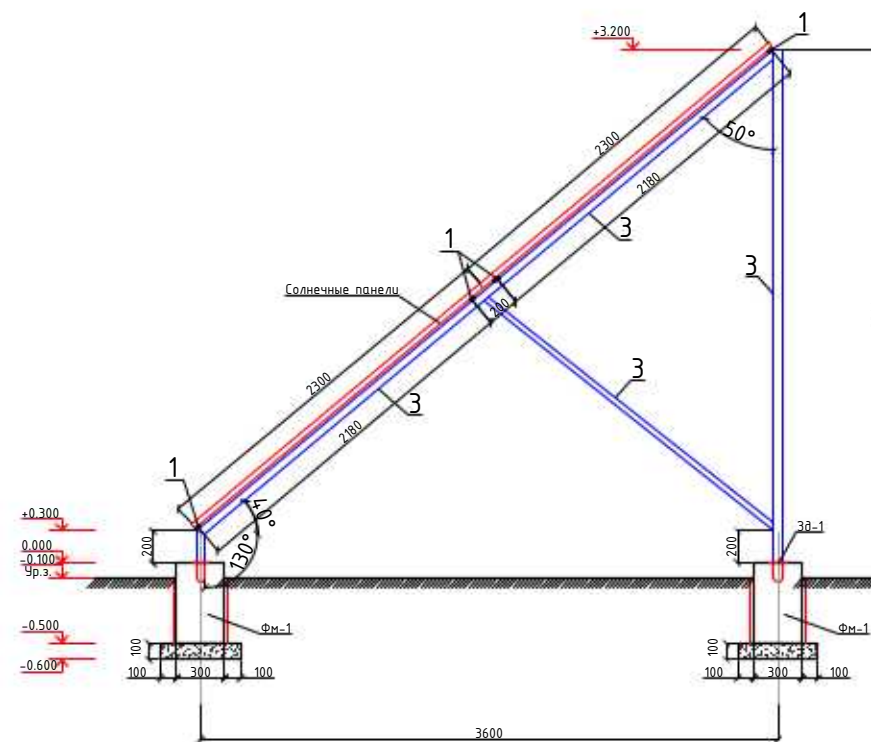
Спецификация расхода материалов на фундаменты(10шт)

Поз	Обозначение	Наименование	Кол шт	Масса ед.кг	Примеч
		Фундамент ФМ-1	1	0.045	
		Бетон кл В15	1	0.045	0.045м³
ЗД1.		Закладная деталь ЗД1	1	0.513	
а	ГОСТ 19903-84	-5x100x100	1	0.393	0.393
б	ГОСТ 5781-82*	Ф8АIII, L=150	2	0.060	0.120
Земляные работы					
		Штеночная подготовка с пропиткой битумом толщиной .100мм	1	0.025м³	
		Баковая гидроизоляция обмаз. битумом 2 слоя.	1	0.48м²	
		Общее разработка грунта	1	0.275 м³	
		Обратная засыпка	1	0.23 м³	

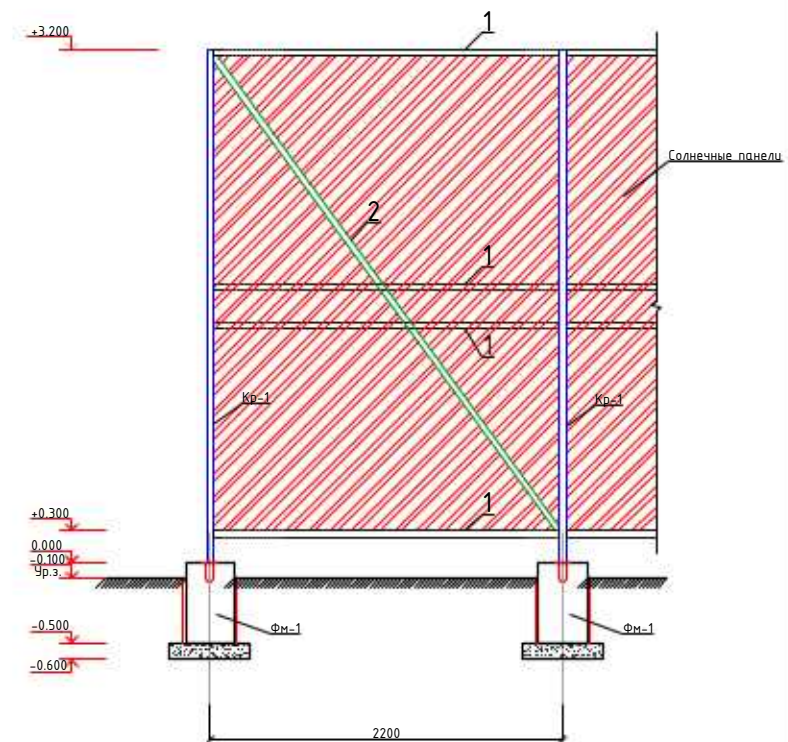
1. Все монолитные конструкции нияе отм 0.00. выполнять из бетона класса В.15 w4 по водонепроницаемости.
2. Под монолитные фундаменты устраивается щебеночная подготовка толщиной .100 мм) с пропитанная битумом до насыщенная
3. Боковая поверхность фундаментов соприкасающаяся с ьрунтом) обмазывается ьорячим битумом за 2 раза.
4. При производстве работ руководствоваться указаниями гег руководствоваться указаниями КМК 3.03.01.-98 и проекта производства работ.

1. Данный лист читать с листом АС-21 и разделом ЭС, ВК.
2. Подставки для солнечных водонагревателей и панелей, выполнить после получения оборудования (чтобы узнать точные размеры).
3. Сварку выполнить электродами типа З42А по ГОСТ 9467-75*, высота сварного шва не менее толщины свариваемых элементов.
4. Металлические изделия и сварные швы покрыть поверхности грунтовкой ГФ-021 (ГОСТ 25129-89*) и покрасить в 2 слоя эмалью ПФ-115 (ГОСТ 6465-76*)

А - А

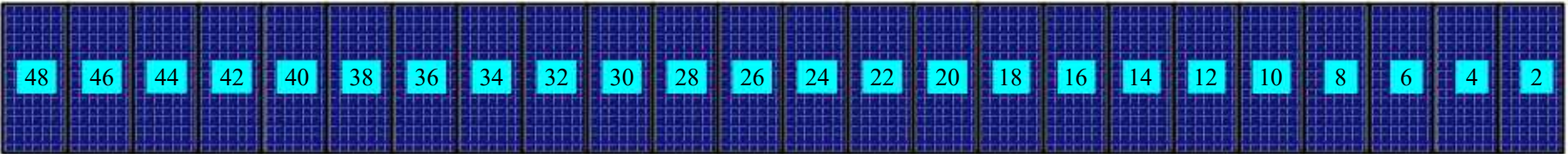


Б - Б



Спецификация материалов крепление солнечных панелей и солнечный обогреватель

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.,кг.	Примечание
		Подставка под солнечные панели	4	30.04	120.16
1	то же	□ 40x20x3, L=2200	4	5.33	21.32
2	то же	□ 40x20x3, L=3600	1	8.72	8.72
		Огрунтовка и окраска	1	1.5м²	1.5м²
Кр-1	Данный лист	Кронштейн Кр-1	5	24.93	124.65
З	ГОСТ 8645-68	□ 40x20x3, L=10300	1	24.93	24.93
		Огрунтовка и окраска	1	1.3	1.3м²
2026г. ФЭС					
Строительство комплекса «Форум» в махалле «Уратепалик», Джизакского Политехнического института в городе Джизак Джизакской области.					
Изм.	Кол.уч	Лист	Ивк.	Подпись	Дата
Г И П	Ким Р.				
Разработал	Крамаренко М.				
Норм. контр	Уматов Р.				
Металлический каркас для солнечные панели.				Стадия	Лист
				РП	9
				Лист	13



Сетевой
Инвертор

Заземляющий стержень уголок 40х5 L=3,0м
Устройство наружного контура
заземления с $R_{доп} \leq 4,0$ Ом на глубине 0,5м
(показано условно, месторасположение
уточнить по месту)

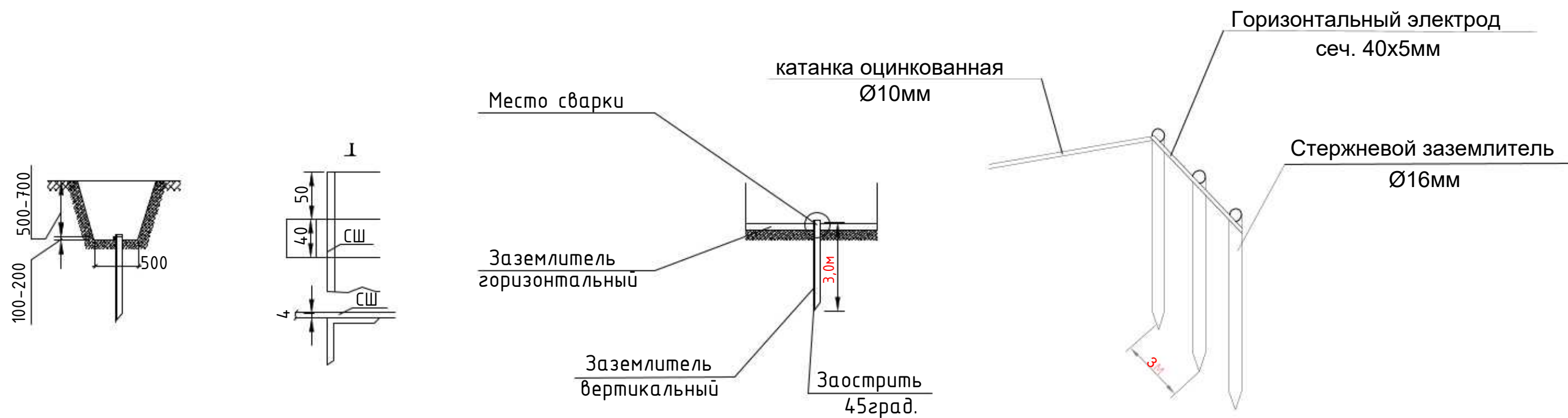
3м

Заземления от
Импульсного
перенапряжения

3м

ФЭС ЩИТ

						2026г.	ФЭС		
						Строительство комплекса «Форум» в махалле «Уратепалик», Джизакского Политехнического института в городе Джизак Джизакской области.			
Изм.	Кол.уч	Лист	Ндок.	Подпись	Дата		Стадия	Лист	Листов
Г И П		Ким Р.					РП	11	13
Разработал		Крамаренко М.							
Норм. контр		Умматов Р.							
						Заземления от Импульсного перенапряжения.			



1. Длина сварного шва не менее 80 мм. Высота шва 4 мм.
 2. Сварные швы покрыть битумным лаком для защиты от коррозии.
 3. Траншеи для заземлителей следует засыпать однородным грунтом, не содержащим камней, щебня и строительного мусора. Засыпка должна производиться с утрамбовкой грунта.
 4. R контура заземления не более 4 Ом. При необходимости добавить дополнительные электроды.
 5. Заземление – это конструкция из стержней-заземлителей диаметром 16мм и длиной 3,0 м., которые соединяются полосой 40x5.
- Все элементы заземления имеют покрытие ТДЦ (метод термодифузионного цинкования, позволяющий создать плотное, равномерное,устойчивое к коррозии и механическим воздействиям покрытие). ТДЦ-покрытие существенно увеличивает срок службы стержней заземления в сравнении с омедненными или оцинкованными обычным методом.
- Площадь соприкосновения с землей у стержней меньше, чем у “уголков” (и намного меньше, чем у обрезков трубы или других самодельных устройств), поэтому стержни менее подвержены воздействию ржавчины и служат дольше. Покрытие же ТДЦ на стержнях обеспечивает срок службы от 30 лет.
- Цинковым спреем обрабатываются сварные соединения для восстановления функций ТДЦ-покрытия на месте сварки.
- Если не нанести цинковый спрей, место соединения может заржаветь.

						2026г.	ФЭС				
						Строительство комплекса «Форум» в махалле «Уратепалик», Джизакского Политехнического института в городе Джизак Джизакской области.					
Изм.	Кол.уч	Лист	Ндок.	Подпись	Дата		Стадия	Лист	Листов		
Г И П		Ким Р.					РП	12	13		
Разработал		Крамаренко М.									
Норм. контр		Уматов Р.									
						Схема устройств контуров заземления					

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип. марка, обозначение документа опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Еденица измерения	Количество	Масса еденицы кг	Примечание
	Солнечная электростанция состоящая из:							
	Фотоэлектрический модуль 620 Вт IP68 Напряжение при нагрузке, В 41.4. Ток при нагрузке, А 14.98 Напряжение холостого хода, В 49.6. Ток короткого замыкания, А 15.91. КПД солнечного модуля, % 22.64% Максимальное напряжение, В 1000/1500				шт	48		
	Бренд Deye. Наименование SUN-30-G04. Назначение Сетевой. Номинальная мощность - 30 кВт.Максимальная мощность - 33кВт Количество фаз - 3. Параметры сети - 3L/N/PE 220/380В, 230/400В, 50 Гц Максимальная эффективность - 98.5 %. Макс. входное напряжение DC - 1100 В. Пусковое входное напряжение DC - 200 В. Макс. входящий ток MPPT- 30 А. Макс. кол-во 8. Количество MPPT - 4. Максимальный ток на каждый MPPT, А 22. Максимальный ток КЗ на каждый MPPT, А 30. Встроенная защита - AC Overcurrent Protection, AC Surge Arrester Typell, Anti-islanding Protection, Arc Fault Protection, DC Insulation Resistance Detection, DC Reverse-Polarity Protection, DC Surge Arrester Typell, PV-array String Fault Monitoring, Residual Current Monitoring Unit, Ripple Receiver Control. Интерфейсы - RS485/Wifi/LAN/4G. Дисплей - Bluetooth+APP, LED indicators. Охлаждение - Smart fan. Размеры - 1075(Д)×555(В)×300(Ш) мм. Вес - 73 кг.	Бренд Deye. Наименование SUN-30K-G04.			шт	1		место установка уточнят по месту
	Коннекторы MC4 для солнечных батарей универсальные (пара)	MC4			шт	48		
	Кабель солнечный 4 мм2	PV1-F CABLE			м.	180		
	Гофрированная труба из ПВХ Д=16 мм2	Гофра Д=16мм			м.	180		
	Кабель с алюминией жилой, изоляцией и оболочкой из ПВХ пластика нераспрастрояющий горение и низким газо-дымовыделением сечением 4х25мм2^	ABBГ 660В			м	10		
	Шкаф металлический распределительный встраиваемый, IP31 с установкой	ЩРВ-36			Комп	1		место установка уточнят по месту
	на DIN рейку с шинами РЕ+N с набором следующих электрических аппаратов :							
	Предохранитель постоянного тока с Держатель предохранителя FDS-32 - 6шт	Littelfuse SPF 20A						
	Ограничитель импульсных перенапряжений -1000В (УЗИП) - 3шт	CDYNEZ-40						
	Выключатель автоматический постаянного тока-2П 1000В, 20А 3шт							
	Аппарат защиты , I=63А; шт-1	BA88-32 3P						
	Счетчик трехфазный с GPRS модуль KAIFA MA310U -1шт	MA310U						
	Заземления от Импульсного перенапряжения и Молынезащита							
	Горизонтальный электрод 40х5мм L=3м.				шт.	3		
	Стержневой заземлитель L=3м.	Д=16			шт.	2		
	Катанка оцинкованная	Д=10			м	5		

						2026г.	ФЭС					
						Строительство комплекса «Форум» в махалле «Уратепалик», Джизакского Политехнического института в городе Джизак Джизакской области.						
Изм.	Кол.уч	Лист	Ндок.	Подпись	Дата							
Г И П		Ким Р.							Стадия	Лист	Листов	
Разработал		Крамаренко М.							РП	13	13	
Норм. контр		Уматов Р.										
						Спецификация материалов						