

+38 099 600-96-04

info@vbgcorp.com

www.vbgcorp.com



"Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия"

Вид строительства: Новое строительство

Заказчик: ООО "GIEC Solutions"

Наземная фотоэлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti"



Стадия: "РП"

ТОМ: 1

Пояснительная записка

27/11/22-ПЗ

**г. Киев
2022 г.**

+38 099 600-96-04

info@vbgcorp.com

www.vbgcorp.com



РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

Наземная фотоэлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti"

Стадия: "РП"

Обозначение: 27/11/22-ПЗ

ТОМ: 1

Раздел: Пояснительная записка

Директор

А. Ю. Баранюк

Главный инженер проекта

Ю. Ю. Хилько


Всего экз. - 4

Экз. -

**г. Киев
2022 г.**

Содержание


1 Общие сведения	4
1.1 Исходные данные для проектирования	4
1.2 Характеристика объекта проектирования	4
1.3 Географические условия	5
1.4 Климатическая характеристика	5
1.5 Техничко-экономические показатели проекта	7
1.6 Основные характеристики солнечных модулей	8
1.7 Основные характеристики инверторов	8
2 Генеральный план	9
2.1 Общие данные	9
2.2 Данные инженерных изысканий	9
2.3 Архитектурно-планировочные решения	10
3 Архитектурно-строительные решения	11
4 Электросбережения	13
4.1 Общие данные	13
4.2 Сети постоянного тока и сети 0,4 кВ генерируемых мощностей	13
5 Сведения о очередности строительства	15
6 Сведения об инженерной защите территории объекта	15
7 Обеспечение надежности и безопасности	15
8 Перечень нормативных документов	17

Инв. № ор.	Подпись и дата	Зам. инв. №											
			27/11/22-ПЗ										
			Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Наземная фотозлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti", Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия		Стадия	Лист	Листов
													

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примечание
1	27/11/22-ПЗ	Пояснительная записка	
2	27/11/22-ГП	Генеральный план	
3	27/11/22-АС	Архитектурно-строительные решения	
4	27/11/22-ЭС	Электроснабжение	
5	27/11/22-УА	Управление и автоматизация	

СОСТАВ ПРОЕКТА

Инв. № ор.	Подпись и дата	Зам. инв. №

						27/11/22-ПЗ			
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Наземная фотозлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti", Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия	Стадия	Лист	Листов
ГИП									
Н. Контр									
Проверил									
Разраб.									

1 Общие сведения

1.1 Исходные данные для проектирования

Проект по строительству наземной фотоэлектрической солнечной электростанции, которая находится на земельном участке расположенном по адресу: Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия, координаты строительства: 41.659722, 42.747611. Выполнен по титулу «Наземная фотоэлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti"» на основании договора и права во исполнение проектных работ.

Исходные данные для проектирования:

- задание на проектирование, утвержденное Заказчиком;
- топографо-геодезическая съемка 1:500;
- инженерно-геологические изыскания, выполненный частным предприятием LTD "T.T.Company" в марте 2022г.;
- градостроительные условия и ограничение застройки земельного участка;
- план земельного участка с красными линиями и инженерными сетями.
- технические характеристики солнечных модулей типа RSM144-7-455M мощностью 455 Вт, производства компании Risen;
- технические характеристики инверторов типа Huawei SUN2000-50KTL, производства компании Huawei.

1.2 Характеристика объекта проектирования

Проект разрабатывается для наземной фотоэлектрической солнечной электростанции (далее ФЭС), предлагаемой для строительства на земельном участке по адресу Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия, координаты строительства: 41.659722, 42.747611, состоит из массива солнечных модулей, инверторов (для получения переменного тока) и шкафа управления.

В соответствии с техническими условиями предполагаемая генерируемая мощность составляет 215.67 кВт.

Проектом предусмотрена установка инверторов SUN2000-50KTL мощностью 50 кВт производства компании Huawei.

Генерацию электроэнергии обеспечивают соединенные вместе отдельные солнечные модули и инвертор. Все солнечные модули разбиты на группы и последовательно соединены. Электрическая мощность постоянного напряжения, полученная из солнечных модулей, собирается по радиальной сети до 1000 В в инверторы. Такая конфигурация обеспечивает оптимальную согласованную работу солнечных модулей с инвертором.

В инверторах происходит преобразование мощности из постоянного напряжения в переменное. От инверторов мощность передается в Шкаф управления.

Инв. № ор.	Подпись и дата	Зам. инв. №							27/11/22-ПЗ				
			Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Стадия	Лист	Листов		
			ГИП					Наземная фотоэлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti", Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия					
			Н. Контр										
			Проверил										
			Разраб.										

1.3 Географическая характеристика

Согласно карте-схеме геоморфологического районирования Грузии район исследований расположен на южной Аджаро-Имеретинской гряде, граничащей с севера с Ахалцихской котловиной. Одним из основных геоморфологических элементов региона является долина Кваблиани. Главной артерией гидрографической сети района является река Кваблиани с притоками. Река Кваблиани расположена в центральной зоне Адигенской синклинали, в настоящее время находится в маловодном русле, так как большая часть воды сбрасывается в отводной канал.

Участок, на котором находится ФСЭС, находится в пределах населенного пункта Кахарети, муниципалитета Адигени.

1.4 Климатическая характеристика

По строительно-климатическим зонам район исследований относится к I зоне и I-г подзоне. Климатические условия даны по данным метеостанции Адигени.

Среднегодовая температура воздуха +8,00С; среднемесячная температура воздуха самого холодного месяца -1,20С; среднемесячная температура воздуха самого жаркого месяца – +26,70С; абсолютный минимум температуры -310С; абсолютный максимум +360С.

Среднегодовая относительная влажность воздуха 63%; абсолютный минимум 63% (апрель), абсолютный максимум 75% (ноябрь).

Преобладающие направления ветра: северное 44% и северо-западное 34% повторения. Количество безветренных дней 56 дней. Максимальная ожидаемая скорость: 15,0 м/с один раз в год, 17,0 м/с один раз в 5 лет, 20,0 м/с один раз в 10 лет, 21,0 м/с один раз в 15 лет, 21,0 м/с один раз в 20 лет. Ветровое давление 0,30 кПа один раз в 5 лет; 0,38 кПа один раз в 15 лет.

- Среднегодовое количество осадков составляет 594 мм. Максимальное количество осадков за сутки – 48 мм.
- Количество дней со снежным покровом – 69. Вес снежного покрова – 0,68 кПа.

Глубина промерзания 65см для глинистых и суглинистых грунтов, 78см для маломощных и пылевидных песков и песчаных грунтов, 84см для мощных гравийных песков и гравийных песков средней мощности, 97см для крупнообломочных грунтов.

С геотехнической точки зрения большая часть территории исследований сложена среднеэоценовыми вулканическими отложениями, конгломератами, туфами, туфо-конгломератами, вулканической брекчией и андезитовыми лавами, перекрытыми аллювиальными отложениями.

Согласно нормативному документу «Сейсмостойкое строительство» (ДН 01.01-09) этот район относится к 8-балльной зоне землетрясений.

Согласно гидрогеологическому районированию Грузии район исследований относится к зоне водоупорных глинистых грунтов.

Инв. № орг.	Подпись и дата	Зам. инв. №							Лист	
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата	27/11/22-ПЗ				

1. Согласно карте-схеме геоморфологического районирования Грузии, район исследований расположен на Аджаро-Имеретинском южном хребте;
2. С геотехнической точки зрения большая часть территории исследований сложена среднеэоценовыми вулканическими отложениями, конгломератами, туфами, туфо-конгломератами, вулканической брекчией и андезитовыми лавами, перекрытыми аллювиальными отложениями;
3. По схеме тектонических зон Грузии район исследований относится к южной части Аджаро-Имеретинской складчатой системы;
4. Согласно гидрогеологическому районированию Грузии район исследований относится к зоне водоупорных глинистых грунтов;
5. В обоих карьерах выявлены грунтовые воды и по химическому составу грунтовые воды не имеют кислотно-агрессивных свойств по отношению к любой марке бетона;
6. Сейсмичность района исследований – 8 баллов;
7. Опасных геодинамических процессов на территории исследований не наблюдалось;
8. По сложности инженерно-геологических условий относится ко II категории;
9. Грунт инженерно-геологического элемента -1 должен быть выбран в качестве основы для фундамента опоры солнечного модуля.

Инв. № орг.	Подпись и дата	Зам. инв. №							Лист	
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата	27/11/22-ПЗ				

1.5 Техничко-экономические показатели проекта

Поз. №	Наименование	Ед. изм.	Характеристика, количество
1	Вид строительства	-	новое строител.
2	Установленная мощность общая ФСЭС (по инверторам)	кВт	200
3	Максимальная выходная мощность ФСЭС (по ФЭМ)	кВт	215.67
4	Напряжение питающей сети	кВ	0,4
5	Годовая генерация электроэнергии	МВт*ч/год	322,903
6	Пиковая мощность модуля	Вт	455
7	Угол наклона панелей к линии горизонта	град.	30
8	Общая площадь земельного участка	га	14,429
9	Площадь застройки ФЭМ	га	1,047
10	Количество рабочих мест	чол.	8
11	Потребность в основном оборудовании:		
	- Шкаф управления 0,4 кВ	шт.	1
	- инвертор Huawei SUN-2000-50KTL-M0	шт.	4
	- контроллер Huawei Smart Logger 3000A	шт.	1
	- солнечный модуль 455 Вт, RSM144-7-455M	шт.	474

Инв. № ориг.	Подпись и дата	Зам. инв. №

						27/11/22-ПЗ	Лист
Изм.	Кол.	Лист	Числ.	Подп.	Дата		

1.6 Основные характеристики солнечных панелей

Поз. №	Наименование	Показатели
1	Производитель	Risen Solar
2	Тип	RSM144-7-455M
3	Напряжение холостого хода, В	49,80
4	Ток холостого хода, А	11,6
5	Пиковая мощность, Вт	455
6	Максимальный ток, А	11,0
7	Максимальное напряжение, В	41,4
8	Тип тока	постоянный
9	Степень защиты	IP68
10	Вес, кг	24,5

1.7 Основные характеристики инверторов

Поз. №	Наименование	Показатели
1	Производитель	Huawei
2	Тип	SUN-2000-50KTL-M0
3	Максимальное входное напряжение (DC), В	1100
4	Максимальный ток (DC), А	30
5	Максимальная мощность (AC), ВА	55000
6	Номинальное напряжение (AC), В	400
7	Максимальный ток (AC), А	79,4
8	Коэффициент мощности (cos φ)	1
9	Степень защиты	IP65
10	Вес, кг	74

Инв. № ориг.	Подпись и дата	Зам. инв. №

						27/11/22-ПЗ	Лист
Изм.	Кол.	Лист	Подп.	Дата			

2 Генеральный план

2.1 Общие данные

Проект по строительству наземной фотоэлектрической солнечной электростанции, которая находится на земельном участке, расположенном по адресу: Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия, координаты строительства: 41.659722, 42.747611. Выполнен по титулу «Наземная фотоэлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti"» на основании договора и права во исполнение проектных работ.

Исходные данные для проектирования:

- задание на проектирование, утвержденное Заказчиком;
- градостроительные условия и ограничения по проектированию объекта строительства;
- инженерно-геологические изыскания, выполненный частным предприятием LTD "Т.Т.Сompany" в марте 2022г.;
- технологическое задание по размещению солнечных модулей (далее СМ) наземной фотоэлектрической солнечной электростанции (далее ФЭС).
- утвержденные Заказчиком планы;
- технические характеристики солнечных модулей типа RSM144-7-455М мощностью 455 Вт, производства компании Risen;
- технические характеристики инверторов типа Huawei SUN2000-50KTL.
- другие исходные данные, предоставляемые.

2.2 Данные инженерных изысканий

Согласно техническому отчету об инженерно-геологических изысканиях, выполненных частным предприятием LTD "Т.Т.Сompany, на участке выделены выделяют следующие слои – инженерно-геотехнические элементы:

Инженерно-геотехнический элемент 1- Галька 42% и монеты 25%, с включениями крупных блоков 15% и с засыпкой из песка разной крупы, влажного и водонасыщенного.

Этот слой можно использовать в качестве фундамента для конструкции опоры солнечных панелей.

Грунтовые воды появились в обоих карьерах на глубине 3,0 м и 2,80 м. По химическому составу грунтовая вода не имеет кислотно-агрессивных свойств по отношению к любой марке бетона.

На территории исследований не обнаружено никаких геотехнических процессов, которые могли бы представлять какую-либо опасность.

Так как распространенные здесь почвы относятся ко II категории по сейсмическим характеристикам, то сейсмичность района составит 8 баллов.

По сложности горно-геологических условий район, в котором должна располагаться опора для солнечных модулей, относится ко II категории.

Инв. № ор.	Подпись и дата	Зам. инв. №									
			27/11/22-ПЗ								
			Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Стадия	Лист	Листов
			ГИП						Наземная фотоэлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti", Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия		
			Н. Контр								
			Проверил								
			Разраб.								

2.3 Архитектурно-планировочные решения

В административном отношении площадка под строительство ФСЭС расположена в пределах села Кахарети, муниципалитета Адигени.

Генеральный план строительства солнечной электростанции мощностью 215,67 кВт планируется выполнять в одну очередь с расположением на земельном участке с координатами строительства: 41.659722, 42.747611.

Согласно заданию на проектирование и входным данным, предоставленным Заказчиком, в данном проекте разработаны следующие проектные решения:

- размещение солнечных модулей ФСЭС.
- организация кабельных связей между разными звеньями технологического процесса и генерации электроэнергии;

Основной въезд на площадку предусмотрен с северной стороны участка. Около 6-го ряда солнечных модулей размещается шкаф управления.

В весенне-осенний период необходимо производить сенокос травы и удаление кустов. Скошенная трава и другие горючие отходы должны вывозиться в день сбора на ближайшую свалку.

Инв. № орг.	Подпись и дата	Зам. инв. №							Лист	
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата	27/11/22-ПЗ				

3 Архитектурно-строительные решения

Металлоконструкции крепежа ФЭМ

Архитектурно-строительные решения, принятые в проекте, позволяют разместить согласно генплану металлоконструкции крепеж ФЭМ, инверторы и ШУ. Металлические конструкции крепежной системы запроектированы в соответствии с требованиями ДБН В.1.2-2:2006 «Нагрузка и воздействия. Нормы проектирования», ДБН В.2.6-198:2014 «Стальные конструкции. Нормы проектирования».

Строительство предполагается в следующих климатических условиях:

- Регион строительства – муниципалитет Адигени;
- Вид строительства – новое;
- Расчетный срок эксплуатации конструкций – 25 лет;
- Угол наклона стола к горизонту – 30 ° (градусов);
- Количество ФЭМ – в 2 ряда, вертикальное (книжное) расположение;
- Размер ФЭМ – 2108х1048х35мм (маса 24,5кг ±5%);
- Фундамент – бетонирование стойки-сваи в основу грунта;
- Высота до нижней точки модуля от поверхности грунта – 0,5м.

Конструктивные решения

Монтаж ФЭМ производится с помощью наземной системы крепления.

Несущие конструкции столов ФЭМ наземной крепежной системы состоят из поперечных и направляющих балок, подкосов, раскосов, стоек. Соединение поперечных и направляющих балок, подкосов, раскосов – болтовое. Несущие конструкции столов опираются на стойки, забетонированные в грунт основания. Ориентация столов ФЭМ южная с шагом рядов столов ФЭМ 8,26 м и отступлением между рядами в 4,6 м.

Материалы конструкций и соединение элементов

Материалом элементов конструкций принята сталь С355 и С235. Монтажные болтовые соединения (используются метизы из нержавеющей стали).

Крепления ФЭМ к несущим конструкциям производятся с помощью алюминиевых прижимов через диэлектрические прокладки на болтах М8 из нержавеющей стали. В болтовых соединениях предусмотрены средства для предотвращения развинчивания гаек.

Монтаж металлоконструкций

Монтаж металлических конструкций систем крепления ФЭМ производится в соответствии с требованиями:

- ДСТУ Б В.2.6-200:2014 «Конструкции металлические строительные. Требования к монтажу»;
- ДБН А 3.2-2:2009 «Охрана труда и промышленная безопасность в строительстве.»;
- ДБН В.1.2-2:2006 - " Нагрузки и влияния";
- ДСТУ Б В.1.2-3:2006 - " Прогибы и перемещения";

Инв. № ор.	Подпись и дата	Зам. инв. №									
			27/11/22-ПЗ								
			Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Стадия	Лист	Листов
			ГИП						Наземная фотозлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti", Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия		
			Н. Контр								
			Проверил								
			Разраб.								

- ДСТУ Б В.2.6-193:2013 " Защита металлических конструкций от коррозии. Требования к проектированию".

При наземном размещении ФЭМ, все стойки-сваи забиты на глубину 1 м от поверхности грунта и забетонированные.

ШУ

Оборудование ШУ размещается на блоках ФБС.

Инв. № орг.	Подпись и дата	Зам. инв. №							Лист	
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата	27/11/22-ПЗ				

4 Энергосбережение

4.1 Общие данные

Проект по строительству наземной солнечной фотоэлектрической электростанции, которая находится на земельном участке расположенном по адресу Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия , координаты строительства: 41.659722, 42.747611. Выполнен по титулу «Наземная фотоэлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti"» на основании договора и права во исполнение проектных работ.

В соответствии с заданием на проектирование, утвержденным Заказчиком, разработаны следующие проектные решения:

- расстановка блоков солнечных модулей, стринговых инверторов, шкафа управления на территории площадки строительства с учетом технологических особенностей фотоэлектрических станций большой мощности;
- устройство заземления и защиты от грозовых перенапряжений;
- организация кабельных связей между разными звеньями технологического процесса генерации электроэнергии.

В электротехнической части проекта предусмотрено использование современного электрооборудования, которое имеет минимальные потери во всех монтируемых установках, использование в электроустановках кабелей и проводов соответствующего сечения, использование современных схем регулирования, полную компенсацию реактивной мощности.

Выдача мощности от ШУ производится путем устройства кабельной связи.

Номинальная мощность генерации солнечной электростанции – 215,67 кВт.

Массив солнечных модулей электростанции условно поделен на сектора. Из каждого сектора производимая электроэнергия через инверторы передается на ШУ.

Схема внутримплощадочных сетей 0,4 кВ предусмотрена радиально-магистральной и выполнена кабельными линиями, проложенными в траншее. Внутримплощадочные сети выполнены кабелями АВВГнг.

4.2 Сети постоянного тока и сети 0,4 кВ генерируемых мощностей

4.2.1 Общие данные

Электрическая энергия постоянного тока, производимая солнечными модулями (количеством 474 шт. – 455 Вт) из солнечного излучения, поступает к инверторам, где превращается в электрическую энергию переменного тока напряжением 0,4 кВ. Электрическая энергия напряжением 0,4 кВ поступает в шкаф управления.

Инв. № ор.	Подпись и дата	Зам. инв. №							27/11/22-ПЗ		
			Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Стадия	Лист	Листов
			ГИП					Наземная фотоэлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti", Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия			
			Н. Контр								
			Проверил								
			Разраб.								

Фотоэлектрические модули RSM144-7-455M, номинальной мощностью 455 Вт (пик) цепями по 14, 16, 17, 18 модулей соединены в группы (string). Группы подключаются к инверторам Huawei SUN 2000-50KTL-M0, мощностью 50 кВт.

4.2.2 Солнечные модули

Для преобразования солнечной энергии в электрическую энергию постоянного тока проектом предусмотрена установка солнечных модулей RSM144-7-455M. Данные модули изготовлены по технологии с использованием поликристаллического кремния. В состав модуля входит присоединительная коробка, интегрированная в его конструкцию. Каждая коробка имеет два кабеля с разъемами, которые оснащены ключами плюсового и минусового выводов для быстрой коммутации и исключения неправильных соединений. Модуль обрамлен в алюминиевую раму для механической фиксации на металлическом каркасе.

4.2.3 Шкаф управления

Шкаф управления выполняет функцию сумматора электроэнергии производимой инверторами. Шкаф управления обеспечивает защиту от чрезмерного тока и коротких замыканий во входной цепи. Для коммутации и защиты инверторов в ШУ установлены автоматические выключатели номинальным током 100 А, 16 А.

Помимо защитных функций, автоматические выключатели, установленные в ШУ позволяют отключать любой инвертор от сети для выполнения работ по обслуживанию или ремонту.

4.2.4 Инвертор

Инвертор преобразует электроэнергию постоянного тока, производимую фотоэлектрическими модулями в электроэнергию переменного трехфазного тока синусоидальной формы. Инвертор функционирует только когда имеется напряжение в сети переменного тока, причем напряжение должно находиться в фиксированных пределах согласно соответствующим стандартам, а когда оно исчезает или выходит за допустимые пределы, он отключается. При наличии тока от ФЭМ и напряжения в сети переменного тока инвертор начинает преобразование электроэнергии постоянного тока, производимые ФЭМ, и выдает ее в сеть переменного тока. Преобразователь отбирает максимальную мощность, которую способен выдать ФЭМ в сеть, в любой момент при разном уровне солнечного излучения.

Работой инвертора управляют микропроцессоры, обеспечивающие выходной ток синусоидальной формы с минимальной погрешностью и синхронизированным по фазе напряжением. Применяемый логический контроль обеспечивает автоматизированное функционирование инвертора и всей ФЭС, а также постоянный контроль точки максимальной мощности ФЭМ и снижение потерь в дежурном режиме в то время суток, когда отсутствует солнечная радиация.

Проектом предусмотрена установка инверторов Huawei SUN-2000-50KTL-M0 (4 шт.) номинальной мощностью 50 кВт.

Зам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № орг.

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата

27/11/22-ПЗ

Лист

5. Сведение о очередности строительства

В соответствии с заданием на проектирование ввода в эксплуатацию генерирующих мощностей предполагается одной очередью строительства.

6. Сведения об инженерной защите территории объекта

Земельный участок отнесен к землям для размещения, строительства, эксплуатации и обслуживания зданий и сооружений объектов энергогенерирующих предприятий, учреждений и организаций.

В пределах земельного участка необходимо выполнить условия обеспечения подъездов и подходов для обслуживания и ремонта инженерных сетей, на которые не распространяется право проезда транспортных средств и прохода третьих лиц в районе расположения земельного участка, где действуют ограничения на их использование в соответствии с действующим законодательством и государственными нормами.

7. Обеспечение надежности и безопасности


Основным требованием, определяющим надежность строительного объекта, является его соответствие назначению и способность сохранять необходимые эксплуатационные качества (гарантия безопасности имущества и окружающей среды, сохранение целостности объекта и его основных частей, выполнение гарантирующих требований возможность использования объекта по назначению и нормальному функционированию технологического процесса, обеспечение возможности развития объекта, ограничение степени риска, безотказности работы защитных устройств, надежности систем и сетей жизнеобеспечения, живучести строительных конструкций и т.п.) течение установленного срока эксплуатации.

Надежность функционирования линий и электрооборудования станции обеспечивается использованием современной микропроцессорной техники повышенной надежности, вакуумных выключателей с большим коммутационным ресурсом, а также систем автоматики, сигнализации и оповещения, способной определять внутренние неисправности и предотвращать образование аварий.

Надежность и конструктивная безопасность проектируемых сооружений достигается в результате использования:

1. Полноты и достоверности исходных данных:

– технические параметры существующего оборудования.

Инф. № ор.	Подпись и дата	Зам. инв. №								
			27/11/22-ПЗ							
			Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата		
			ГИП						Наземная фотозлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti", Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия	
			Н. Контр							
			Проверил							
			Разраб.							
										

2. Качественные строительные материалы и конструкции.

Для обеспечения безопасного монтажа оборудования и безопасных условий обслуживания и эксплуатации проектом предусмотрено:

- размещение оборудования с максимально возможным удобством для обслуживания (осмотр, профилактика, ремонт);
- заземление металлических неточных частей оборудования, металлических оболочек экранов кабелей в соответствии с требованиями технической документации на оборудование;
- защита оборудования от опасных напряжений и токов.

Основными мерами предотвращения аварий электрооборудования и сооружений являются:

- проведение систематических осмотров и профилактических мероприятий, устраняющих обнаруженные неисправности конструкций и используемого оборудования;
- проверка цельности цепи заземления;
- содержание в надлежащем санитарном состоянии электроустановок.

Строительно-монтажные работы должны производиться в соответствии с ПВР.

Инв. № орг.	Подпись и дата	Зам. инв. №							Лист	
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата	27/11/22-ПЗ				

8. Список нормативных документов

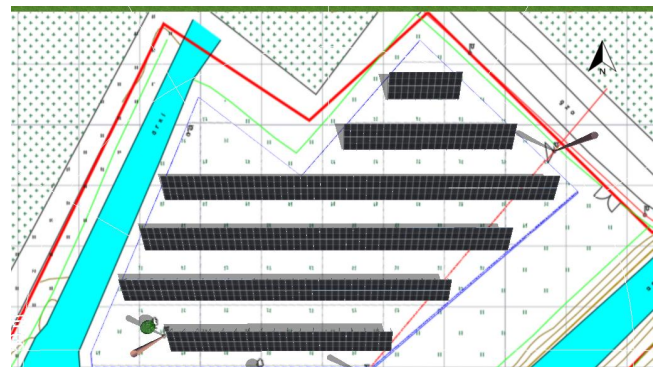
1. ГИД 34.20.178:2005 "Проектирование электрических сетей напряжением 0,4-110 кВ"
2. ПУЭ "Правила устройства электроустановок" 2017р."
3. ДБН А.3.1-5:2016 "Организация строительного производства"
4. ДБН В.2.5-16-99 "Инженерное оборудование сооружений, внешних сетей. Определение размеров земельных участков для объектов электрических сетей"
5. ДБН Б.2.2-12:2018 "Планирование и застройка территорий"
6. ДБН В.1.2.2:2006 "Нагрузки и воздействия"
7. СНиП 3.05.06-85 "Электротехнические устройства"
8. ДБН А.2.1-1-2008 "Инженерные изыски для строительства"
9. НПАОП 40.1-1.32-01 "Правила устройства электроустановок. Электрооборудование специальных установок"
10. ДБН В.1.2-14:2018 "Общие принципы обеспечения надежности и конструктивной безопасности зданий, сооружений, строительных конструкций и оснований"
11. ДБН В.1.2-6:2021 "Основные требования к зданиям и сооружениям. Механическое сопротивление и стойкость"

Инв. № ор.	Подпись и дата	Зам. инв. №											
									27/11/22-ПЗ				
			Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата			Стадия	Лист	Листов
			ГИП						Наземная фотозлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti", Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия				
			Н. Контр										
			Проверил										
			Разраб.										

27-Dec-22

Your PV system

Address of Installation



Project Overview

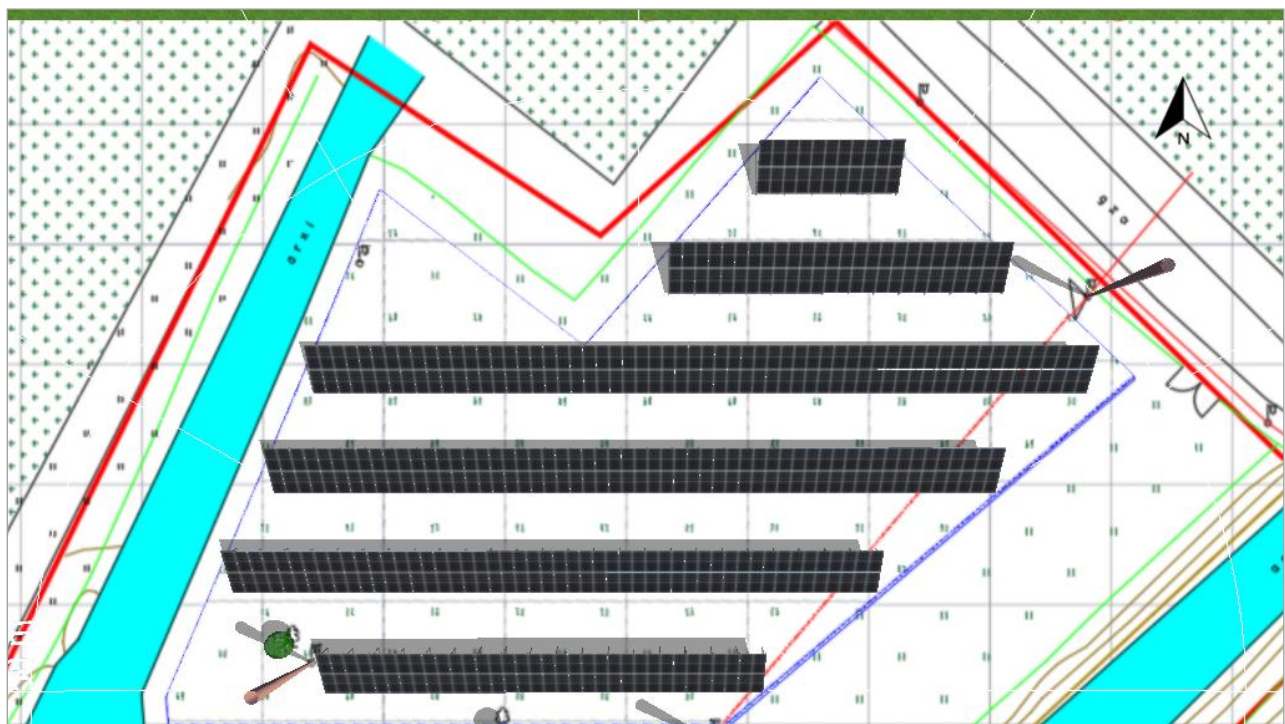


Figure: Overview Image, 3D Design

PV System

3D, Grid-connected PV System

Climate Data	Adigeni Municipality, GEO (1996 - 2015)
Values source	Meteonorm 8.1(i)
PV Generator Output	215.67 kWp
PV Generator Surface	1,047.2 m²
Number of PV Modules	474
Number of Inverters	4

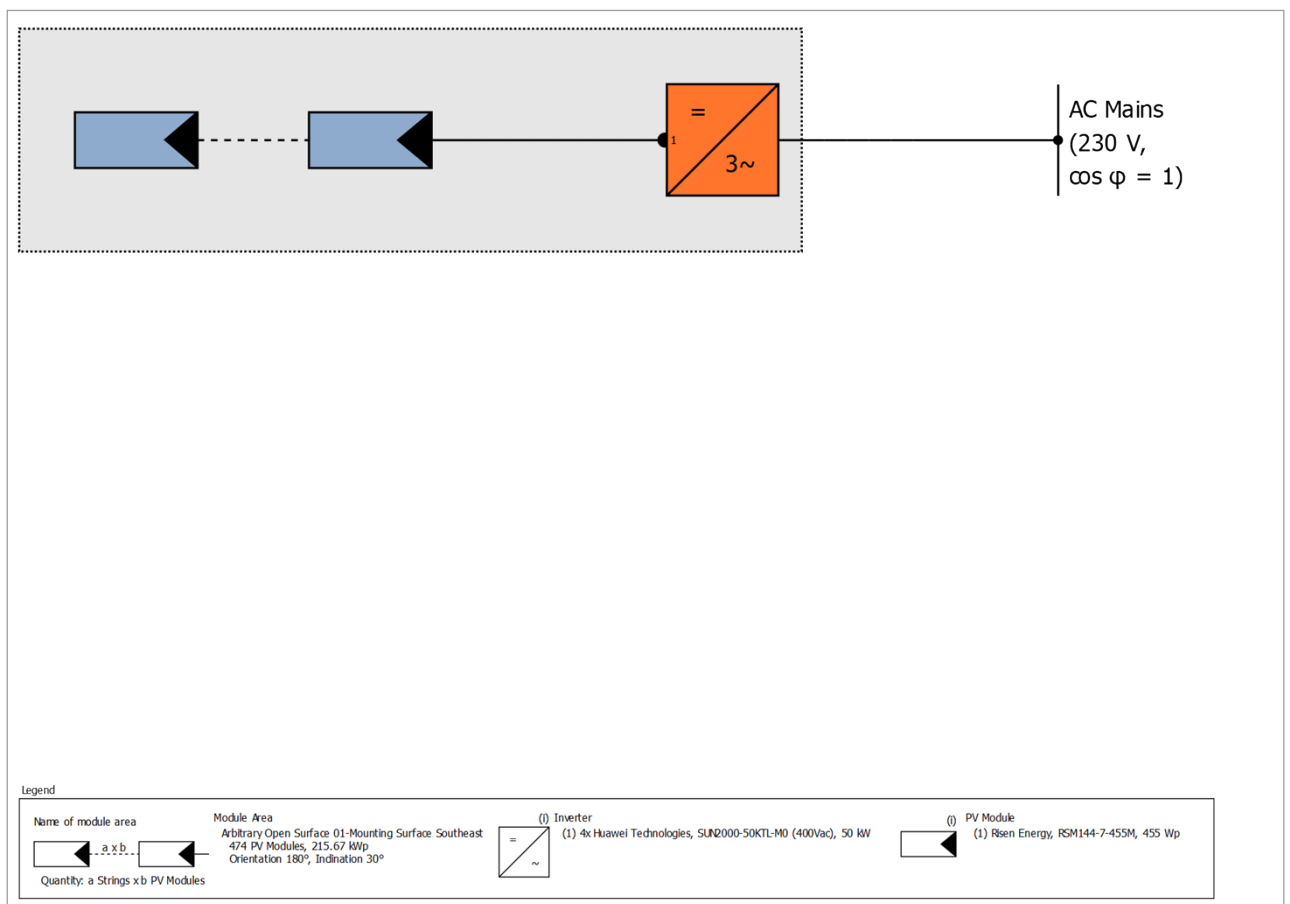


Figure: Schematic diagram

Production Forecast

Production Forecast

PV Generator Output	215.67 kWp
Spec. Annual Yield	1,542.62 kWh/kWp
Performance Ratio (PR)	84.67 %
Yield Reduction due to Shading	6.9 %
Grid Feed-in	332,773 kWh/Year
Grid Feed-in in the first year (incl. module degradation)	322,903 kWh/Year
Standby Consumption (Inverter)	77 kWh/Year
CO ₂ Emissions avoided	156,367 kg / year

The results have been calculated with a mathematical model calculation from Valentin Software GmbH (PV*SOL algorithms). The actual yields from the solar power system may differ as a result of weather variations, the efficiency of the modules and inverter, and other factors.

Set-up of the System

Overview

System Data

Type of System	3D, Grid-connected PV System
Start of Operation	27-Dec-22

Climate Data

Location	Adigeni Municipality, GEO (1996 - 2015)
Values source	Meteonorm 8.1(i)
Resolution of the data	1 h
Simulation models used:	
- Diffuse Irradiation onto Horizontal Plane	Hofmann
- Irradiance onto tilted surface	Hay & Davies

Module Areas

1. Module Area - Arbitrary Open Surface 01-Mounting Surface Southeast

PV Generator, 1. Module Area - Arbitrary Open Surface 01-Mounting Surface Southeast

Name	Arbitrary Open Surface 01-Mounting Surface Southeast
PV Modules	474 x RSM144-7-455M (v1)
Manufacturer	Risen Energy
Inclination	30 °
Orientation	South 180 °
Installation Type	Mounted - Roof
PV Generator Surface	1,047.2 m ²

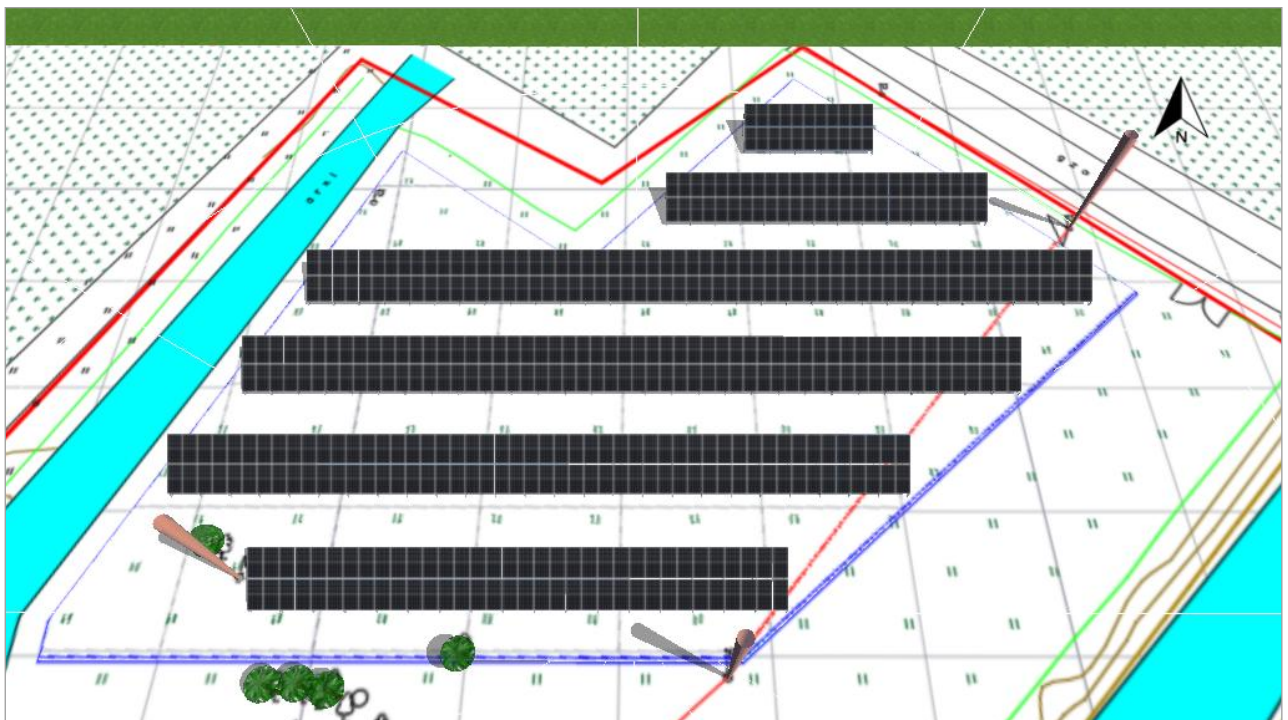


Figure: 1. Module Area - Arbitrary Open Surface 01-Mounting Surface Southeast

Degradation of Module, 1. Module Area - Arbitrary Open Surface 01-Mounting Surface Southeast

Characteristic curve	Exponential
Remaining power (power output) after 1 year	95 %
Remaining power (power output) after 10 years	80 %

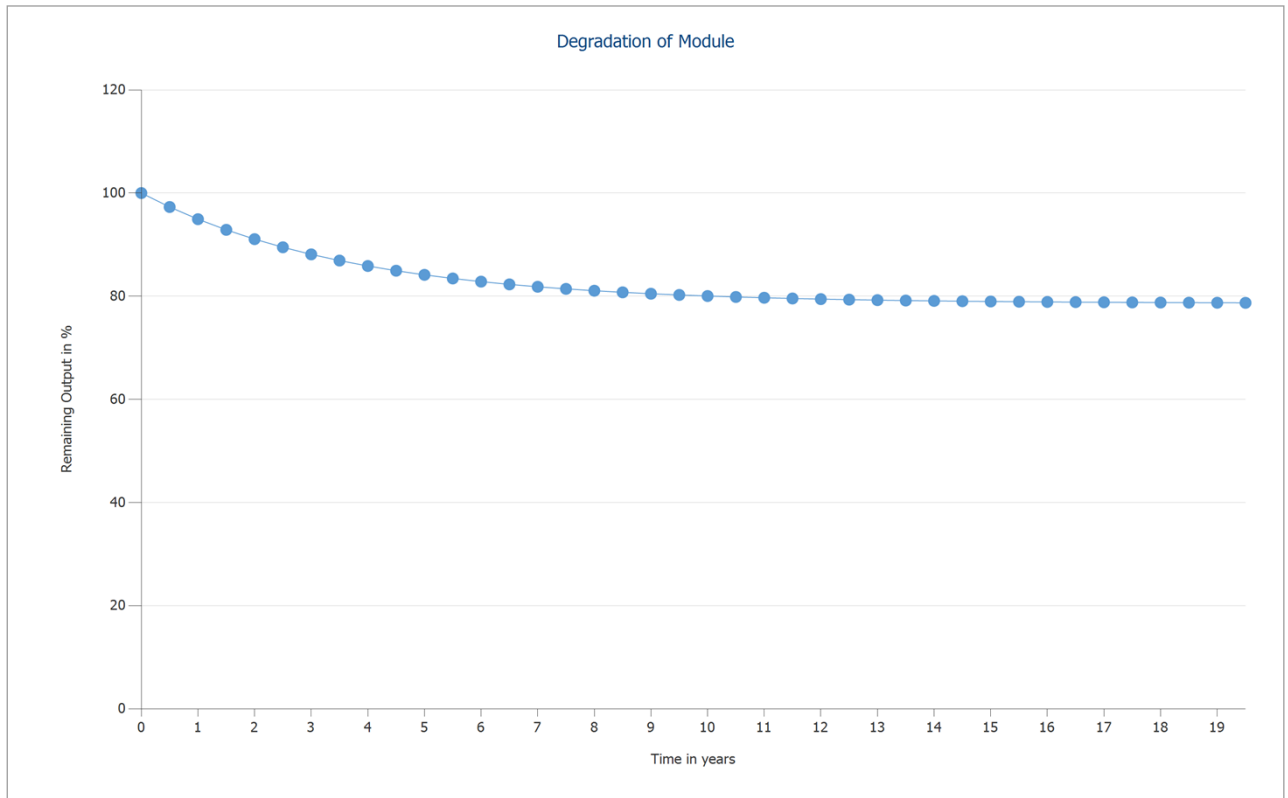


Figure: Degradation of Module, 1. Module Area - Arbitrary Open Surface 01-Mounting Surface Southeast

Horizon Line, 3D Design

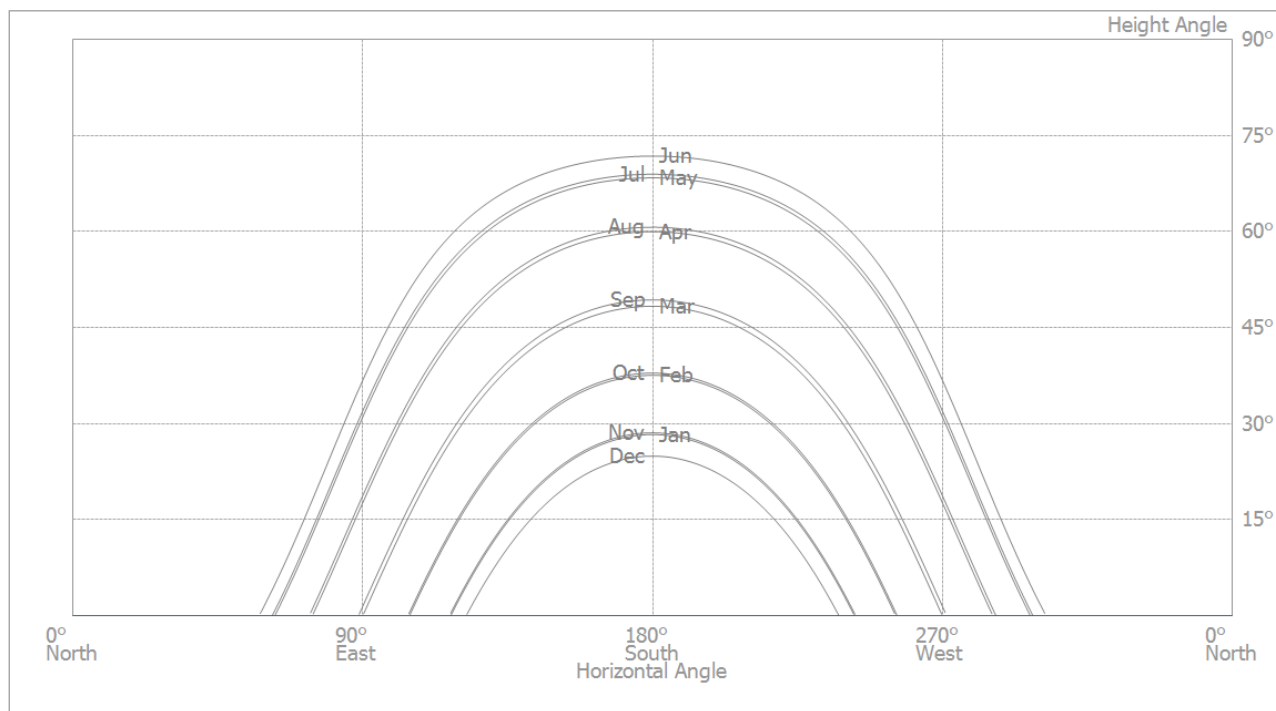


Figure: Horizon (3D Design)

Inverter configuration

Configuration 1

Module Area	Arbitrary Open Surface 01-Mounting Surface Southeast
Inverter 1	
Model	SUN2000-50KTL-M0 (400Vac) (v1)
Manufacturer	Huawei Technologies
Quantity	3
Sizing Factor	107.4 %
Configuration	MPP 1: 2 x 14
	MPP 2: 1 x 18
	MPP 3: 1 x 18
	MPP 4: 1 x 18
	MPP 5: 1 x 18
	MPP 6: 1 x 18

Inverter 2

Model	SUN2000-50KTL-M0 (400Vac) (v1)	
Manufacturer	Huawei Technologies	
Quantity	1	
Sizing Factor	109.2 %	
Configuration	MPP 1: 1 x 18	
	MPP 2: 2 x 17	
	MPP 3: 2 x 16	
	MPP 4: 1 x 18	
	MPP 5: 1 x 18	
	MPP 6: not allocated	

AC Mains

AC Mains

Number of Phases	3
Mains voltage between phase and neutral	230 V
Displacement Power Factor (cos phi)	+/- 1

Simulation Results

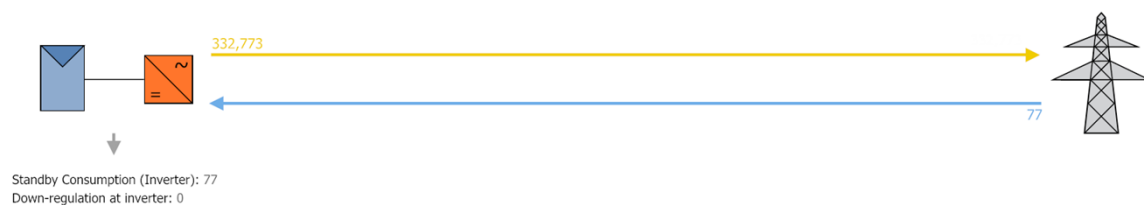
Results Total System

PV System

PV Generator Output	215.67 kWp
Spec. Annual Yield	1,542.62 kWh/kWp
Performance Ratio (PR)	84.67 %
Yield Reduction due to Shading	6.9 %
Grid Feed-in	332,773 kWh/Year
Grid Feed-in in the first year (incl. module degradation)	322,903 kWh/Year
Standby Consumption (Inverter)	77 kWh/Year
CO ₂ Emissions avoided	156,367 kg / year

Energy Flow Graph

Project: Kakhareti



All values in kWh
Small deviations in the totals can occur due to rounding
created with PV*SOL

Figure: Energy flow

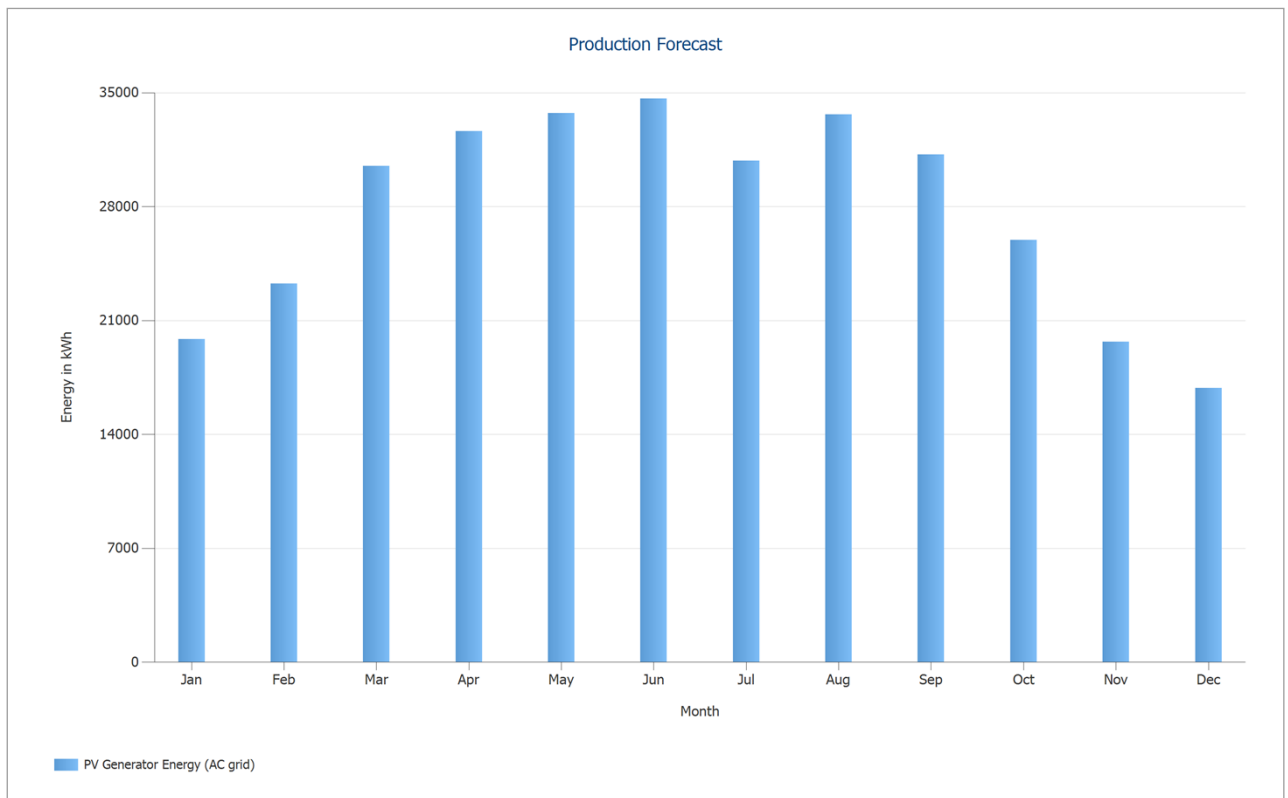


Figure: Production Forecast

Results per Module Area

Arbitrary Open Surface 01-Mounting Surface Southeast

PV Generator Output	215.67 kWp
PV Generator Surface	1,047.15 m ²
Global Radiation at the Module	1820.38 kWh/m ²
Global Radiation on Module without reflection	1820.38 kWh/m ²
Performance Ratio (PR)	84.69 %
PV Generator Energy (AC grid)	332773.34 kWh/Year
Spec. Annual Yield	1542.97 kWh/kWp

Data Sheets

PV Module Data Sheet

PV Module: RSM144-7-455M (v1)

Manufacturer	Risen Energy
Available	Yes

Electrical Data

Cell Type	Si monocrystalline
Half-cell module	Yes
Cell Count	144
Number of Bypass Diodes	3
Loss voltage per bypass diode	0.55 V
Integrated power optimizer	No
Only Transformer Inverters suitable	No

I/V Characteristics at STC

MPP Voltage	41.4 V
MPP Current	11 A
Open Circuit Voltage	49.8 V
Short-Circuit Current	11.6 A
Increase open circuit voltage before stabilisation	0 %
Nominal output	455 W
Fill Factor	78.83 %
Efficiency	20.61 %

I/V Part Load Characteristics

Values source	Manufacturer/user-created
Irradiance	200 W/m ²
Voltage in MPP at Part Load	40.6 V
Current in MPP at Part Load	2.21 A
Open Circuit Voltage (Part Load)	46.9 V
Short Circuit Current at Part Load	2.32 A

Additional Parameters

Temperature Coefficient of Voc	-144 mV/K
Temperature Coefficient of Isc	5.8 mA/K
Temperature Coefficient of Pmpp	-0.37 %/K
Incident Angle Modifier (IAM)	100 %
Maximum System Voltage	1500 V

Mechanical Data

Width	1048 mm
Height	2108 mm
Depth	35 mm
Frame Width	10.2 mm
Weight	24.5 kg

Inverter Data Sheet

Inverter: SUN2000-50KTL-M0 (400Vac) (v1)

Manufacturer	Huawei Technologies
Available	Yes
Electrical data - DC	
DC nominal output	50.74 kW
Max. DC Power	56.2 kW
Nom. DC Voltage	600 V
Max. Input Voltage	1100 V
Max. Input Current	132 A
Max. short circuit current	132 A
Number of DC Inlets	12
Electrical data - AC	
AC Power Rating	50 kW
Max. AC Power	55 kVA
Number of Phases	3
With Transformer	No
Electrical data - other	
Change in Efficiency when Input Voltage deviates from Rated Voltage	0.12 %/100V
Min. Feed-in Power	80 W
Standby Consumption	15 W
Night Consumption	2 W
MPP Tracker	
Output Range < 20% of Power Rating	99 %
Output Range > 20% of Power Rating	99.99 %
Count of MPP Trackers	6
MPP Tracker 1-6	
Max. Input Current	22 A
Max. short circuit current	22 A
Max. Input Power	17.6 kW
Min. MPP Voltage	200 V
Max. MPP Voltage	1000 V

Parts list

Parts list

#	Type	Item number	Manufacturer	Name	Quantity	Unit
1	PV Module		Risen Energy	RSM144-7-455M	474	Piece
2	Inverter		Huawei Technologies	SUN2000-50KTL-M0 (400Vac)	4	Piece

ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Наземная фотоэлектрическая солнечная микро электростанция «Kakhareti»

Утверждено:

Согласовано:

ООО «ВИБИДЖИ»

« _ » _____ 2022р.

_____ А.Ю. Баранюк

« _ » _____ 2022р.

Название:

Наземная фотоэлектрическая солнечная микро электростанция «Kakhareti»

Местонахождение объекта:

Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия , координаты строительства: 41.659722, 42.747611.

Исходные данные:

- 1.1 Градостроительные условия и ограничения застройки земельного участка.
- 1.2 Тип солнечных модулей.
- 1.3 Тип инверторного оборудования.
- 1.4 Исходные данные, предоставляемые заказчиком - согласно ДБН А.2.2-3-2014.

2. Вид строительства:

Новое строительство.

3. Данные про заказчика:

Общество с ограниченной ответственностью «GIEC Solutions».

4. Данные о генеральном проектировщике:

ООО «ВИБИДЖИ»

5. Стадийность проектирования:

Проект выполнить в одну стадию:

- стадия «Рабочий проект».

Очередность строительства электростанции:

Одна очередь строительства

6. Инженерные изыски:

Геодезические изыскания и инструментальное техническое обследование выполняет Заказчик.

7. Техничко-экономические показатели:

7.1 Мощность станции DC : 200-250 кВт.

7.2 Координаты строительства: 41.659722, 42.747611.

7.3 Оперативный персонал, находящийся на объекте в течение светового дня – без персонала.

7.4 Дежурный персонал охраны объекта с круглосуточным дежурством - 2 чел. в смене.

8. Основные объемы работ по проектированию солнечной фотоэлектрической электростанции:

8.1 Генеральный план и транспорт

8.1.1 Запроектировать планировку земельного участка Заказчика. Планирование предусмотреть экономически эффективное покрытие территории земельного участка солнечными модулями, обеспечить технологические автомобильные проезды, расположение основных и вспомогательных зданий и сооружений.

8.1.2 Инженерные сети, мешающие распланированию территории, выносятся за пределы земельного участка после согласования с Заказчиком.

8.1.3 Предусмотреть организацию благоустройства территории солнечной фотоэлектрической электростанции.

8.1.4 Размещение сооружений и электротехнического оборудования определить проектом.

8.1.5 Вертикальное планирование земельного участка предусмотреть в местах застройки и организации внутриплощадочных проездов и, в случае необходимости, на участках расположения опорных металлоконструкций под солнечные модули.

8.2 Электроснабжение:

8.2.1 В соответствии с типом солнечных модулей и инверторов спроектировать иерархическую структуру электрической станции. Тип и разрез кабельных связей между всеми звеньями проектной структуры определить проектом.

8.2.2 В качестве инверторов спроектировать Huawei SUN 2000.

8.2.3 В качестве солнечных модулей запроектировать RSM144-7-455M мощностью 455 Вт.

8.2.4 Все кабельные линии, которые прокладываются в помещении, должны иметь внешнюю оболочку, не поддерживающую горение.

8.2.5 Заземляющее устройство в соответствии с требованиями солнечной фотоэлектрической электростанции устроить в главы 1.7 ПУЭ, относящиеся к его сопротивлению и конструктивному выполнению.

8.2.6 Проектом предусмотрена защита солнечной фотоэлектрической электростанции от коммутационных перенапряжений с применением нелинейных ограничителей перенапряжения:

8.2.7 Защиту от перенапряжения оборудования проектируемых ШУ предусмотреть с применением ограничителей перенапряжения ОПН 0,4 кВ.

8.2.8 Запроектировать шкаф управления ШУ 0,4 кВ.

8.3 Архитектурно-строительные и конструктивные решения:

8.3.1 Запроектировать необходимое количество основных и вспомогательных построек: ШУ 0,4 кВ.

8.3.2 При разработке проектных решений предпочесть легкие металлические конструкции каркасного типа.

8.4 Тип фундамента для опорных металлических конструкций солнечных модулей определить проектом по результатам инженерно-геологических изысканий.

8.5 Релейная защита и автоматика

9.4.1 Релейную защиту электроустановок солнечной фотоэлектрической электростанции запроектировать в соответствии с требованиями раздела ПУЭ.

8.6 Телемеханика и связь:

9.6.1 Проект предусматривает организацию связи между инверторами с помощью силовых кабелей 0,4 кВ. Сбор данных от инверторов осуществить через интегрированный центральный координатор системы мониторинга PLC ССО.

9.7 Дополнительные требования и рекомендации (при согласии заказчика):

9.7.1 Рекомендации по использованию типовых проектов электроснабжения – не предусмотрены.

9.7.2 Рекомендации по регулированию суточного графика нагрузки – не предусмотрены.

9.7.3 Рекомендации по установке средств диагностики и регистрации аварийных параметров и режимов работы электроустановки – не предусмотрены.

9. Оформление работы

9.1 Работа выполняется на русском языке и предоставляется заказчику в четырех экземплярах на бумажном носителе и в электронном виде в формате PDF.

Разработал:

А.Ю. Баранюк

HIGH PERFORMANCE MONOCRYSTALLINE PERC MODULE



G4.3

RSM144-7-435M-455M

144 CELL

Mono PERC Module

435-455Wp

Power Output Range

1500VDC

Maximum System Voltage

20.6%

Maximum Efficiency

KEY SALIENT FEATURES



Global, Tier 1 bankable brand, with independently certified state-of-the-art automated manufacturing



Industry leading lowest thermal co-efficient of power



Industry leading 12 years product warranty



Excellent low irradiance performance



Excellent PID resistance



Positive tight power tolerance



Dual stage 100% EL Inspection warranting defect-free product



Module Imp binning radically reduces string mismatch losses



Warranted reliability and stringent quality assurances well beyond certified requirements



Certified to withstand severe environmental conditions

- ♦ Anti-reflective & anti-soiling surface minimise power loss from dirt and dust
- ♦ Severe salt mist, ammonia & blown sand resistance, for seaside, farm and desert environments
- ♦ Excellent mechanical load 2400Pa & snow load 5400Pa resistance



ISO9001
ISO14001
OHSAS18001
IEC TS 62941



RISEN ENERGY CO., LTD.

Risen Energy is a leading, global tier 1 manufacturer of high-performance solar photovoltaic products and provider of total business solutions for residential, commercial and utility-scale power generation. The company, founded in 1986, and publicly listed in 2010, compels value generation for its chosen global customers. Techno-commercial innovation, underpinned by consummate quality and support, encircle Risen Energy's total Solar PV business solutions which are among the most powerful and cost-effective in the industry. With local market presence and strong financial bankability status, we are committed, and able, to building strategic, mutually beneficial collaborations with our partners, as together we capitalise on the rising value of green energy.

Tashan Industry Zone, Meilin, Ninghai 315609, Ningbo | PRC

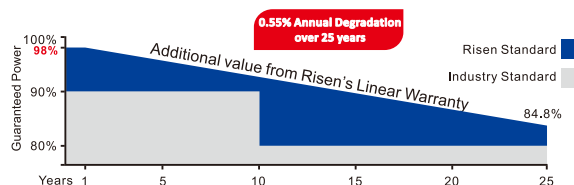
Tel: +86-574-59953239 Fax: +86-574-59953599

E-mail: marketing@risenenenergy.com Website: www.risenenergy.com



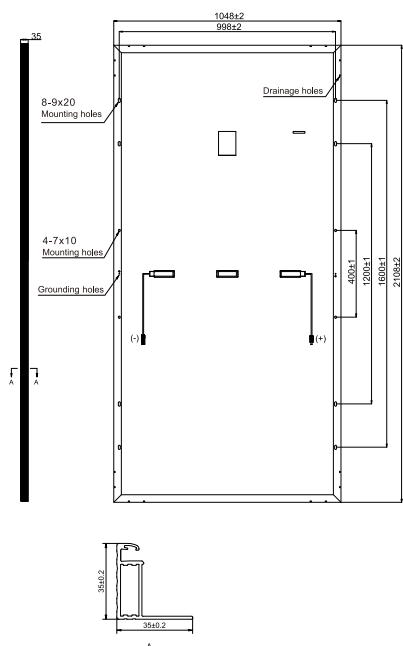
LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

12 year Product Warranty / 25 year Linear Power Warranty



★ Please check the valid version of Limited Product Warranty which is officially released by Risen Energy Co., Ltd

Dimensions of PV Module Unit: mm



ELECTRICAL DATA (STC)

Model Number	RSM144-7-435M	RSM144-7-440M	RSM144-7-445M	RSM144-7-450M	RSM144-7-455M
Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	435	440	445	450	455
Open Circuit Voltage-Voc(V)	49.40	49.50	49.60	49.70	49.80
Short Circuit Current-Isc(A)	11.20	11.30	11.40	11.50	11.60
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	41.05	41.13	41.25	41.30	41.40
Maximum Power Current-Impp(A)	10.60	10.70	10.80	10.90	11.00
Module Efficiency (%) ★	19.7	19.9	20.1	20.4	20.6

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.

★ Module Efficiency (%): Round-off to the nearest number

ELECTRICAL DATA (NMOT)

Model Number	RSM144-7-435M	RSM144-7-440M	RSM144-7-445M	RSM144-7-450M	RSM144-7-455M
Maximum Power-Pmax (Wp)	325.2	329.6	333.9	338.2	342.5
Open Circuit Voltage-Voc (V)	45.45	46.18	46.39	46.43	46.61
Short Circuit Current-Isc (A)	9.18	9.27	9.35	9.43	9.51
Maximum Power Voltage-Vmpp (V)	37.60	37.80	37.90	38.00	38.10
Maximum Power Current-Impp (A)	8.65	8.72	8.81	8.90	8.99

NMOT: Irradiance at 800 W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

Solar cells	Monocrystalline 166×83mm
Cell configuration	144 cells (6×12+6×12)
Module dimensions	2108×1048×35mm
Weight	24.5kg
Superstrate	High Transmission, Low Iron, Tempered ARC Glass
Substrate	White Back-sheet
Frame	Anodized Aluminium Alloy type 6063-T5, Silver Color
J-Box	Potted, IP68, 1500VDC, 3 Schottky bypass diodes
Cables	4.0mm ² (12AWG), Positive(+)350mm, Negative(-)350mm (Connector Included)
Connector	Risen Twinsel PV-SY02, IP68

TEMPERATURE & MAXIMUM RATINGS

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	44°C±2°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.29%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.05%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.37%/°C
Operational Temperature	-40°C~+85°C
Maximum System Voltage	1500VDC
Max Series Fuse Rating	20A
Limiting Reverse Current	20A

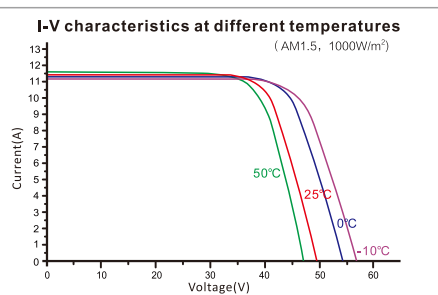
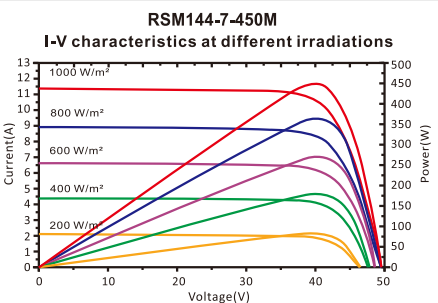
PACKAGING CONFIGURATION

	40ft(HQ)	20ft
Number of modules per container	682	155
Number of modules per pallet	31	31
Number of pallets per container	22	5
Packaging box dimensions (LxWxH) in mm	2140×1135×1180	2140×1135×1180
Box gross weight[kg]	815	815

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.

©2020 Risen Energy. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

THE POWER OF RISING VALUE



Our Partners:

SUN2000-50KTL-M0

Smart PV Controller



Smart

Smart I-V Curve Diagnosis supported



Efficient

Max. efficiency 98.7%



Safe

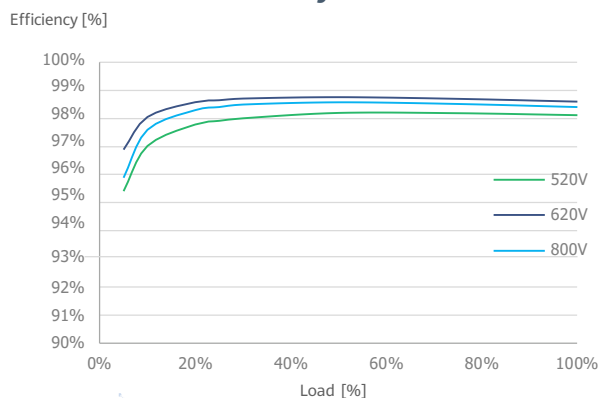
Fuse free design



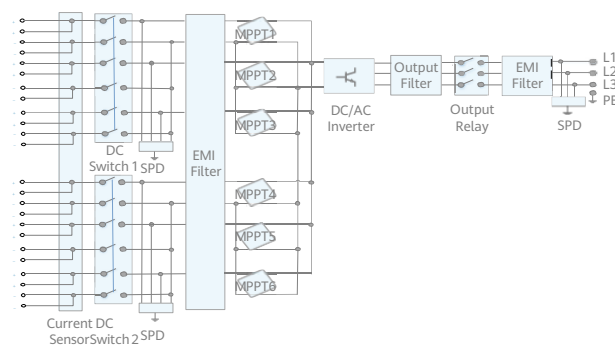
Reliable

Type II surge arresters for DC & AC

Efficiency Curve



Circuit Diagram



SUN2000-50KTL-M0

SUN2000-50KTL-M0

Technical Specification

Technical Specification	SUN2000-50KTL-M0
-------------------------	------------------

Efficiency	
Max. Efficiency	98.7%
European Efficiency	98.5%

Input	
Max. Input Voltage	1,100 V
Max. Current per MPPT	22 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	30 A
Start Voltage	200 V
MPPT Operating Voltage Range	200 V ~ 1,000 V
Rated Input Voltage	600 V
Number of Inputs	12
Number of MPP Trackers	6

Output	
Rated AC Active Power	50,000 W
Rated AC Apparent power	50,000 VA
Max. AC Apparent Power	55,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	55,000 W
Rated Output Voltage	220 V / 230 V, default 3W + N + PE; 380 V / 400 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Rated Output Current	76 A @380 V / 72.2 A @400 V
Max. Output Current	83.6 A @380 V / 79.4 A @400 V
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	<3%

Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes

Communication	
Display	LED Indicators, Bluetooth + APP
RS485	Yes
USB	Yes
Monitoring BUS (MBUS)	Yes

General Data	
Dimensions (W x H x D)	1,075 x 555 x 300 mm (42.3 x 21.9 x 11.8 inch)
Weight (with mounting plate)	74 kg (163.1 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Natural Convection
Max. Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Amphenol Helios H4
AC Connector	Cable Gland + OT Terminal
Protection Degree	IP65
Topology	Transformerless
Nighttime Power Consumption	< 2 W
Country of Manufacture	China

Standard Compliance (more available upon request)	
Certificate	N/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2, IEC 62116
Grid Code	AS/NZS 4777.2 2020

SmartLogger3000A



Smart

Smart zero export control design



Simple

Easy to install on site



Reliable

Safety by lightning protection module

Technical Specification	SmartLogger3000A03EU	SmartLogger3000A01EU
Device Management		
Max. Number of Connected Devices	80	
Communication Interface		
WAN	WAN x 1, 10 / 100 / 1000 Mbps	
LAN	LAN x 1, 10 / 100 / 1000 Mbps	
RS485	COM x 3, 1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 115200 bps, 1000 m	
MBUS	MBUS x 1, 115.2 kbps, Compatible with PLC	No MBUS Communication Interface
2G / 3G / 4G ¹	LTE(FDD) : B1,B2,B3,B4,B5,B7,B8,B20 DC-HSPA+/HSPA+/HSPA/UMTS : 850/900/1900/2100 MHz GSM/GPRS/EDGE: 850/900/1800/1900 MHz ²	
Digital / Analog Input / Output	DI x 4, DO x 2, AI x 4	
Active DO	12V, 100mA (connection with relay, sensor)	
Communication Protocol		
Ethernet	Modbus-TCP, IEC 60870-5-104	
RS485	Modbus-RTU, IEC 60870-5-103 (standard), DL / T645	
Interaction		
LED	LED Indicator x 3 – RUN, ALM, 4G	
WEB	Embedded Web	
USB	USB 2.0 x 1	
APP	Communication by WLAN for Commissioning	
Environment		
Operating Temperature Range	-40°C ~ 60°C (-40°F ~ 140°F)	
Storage Temperature	-40°C ~ 70°C (-40°F ~ 158°F)	
Relative Humidity (Non-condensing)	5% ~ 95%	
Max. Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft.)	
Electrical		
AC Power Supply	100 V ~ 240 V, 50 Hz / 60 Hz	
DC Power Supply	12 V / 24 V	
Power Consumption	Typical 8 W, Max. 15 W	
Mechanical		
Dimensions (W x H x D)	225 x 160 x 44 mm (8.9 x 6.3 x 1.7 inch, without mounting ears and antenna)	
Weight	2 kg (4.4 lb.)	
Protection Degree	IP20	
Installation Options	Wall Mounting, DIN Rail Mounting, Tabletop Mounting	

^{*1}: When putting inside metal box, extended antenna will be needed.

^{*2}: For recommended carriers list and details on supported frequencies, please contact local distributors.

+38 099 600-96-04

info@vbgcorp.com

www.vbgcorp.com



"Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия"

Вид строительства: Новое строительство

Заказчик: ООО "GIEC Solutions"

Наземная фотоэлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti"



Стадия: "РП"

ТОМ: 2

Генеральный план

27/11/22-ГП

**г. Киев
2022 г.**

+38 099 600-96-04

info@vbgcorp.com

www.vbgcorp.com



РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

Наземная фотоэлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti"

Стадия: "РП"

Обозначение: 27/11/22-ГП

ТОМ: 2

Раздел: Генеральный план

Директор

А. Ю. Баранюк

Главный инженер проекта

Ю. Ю. Хилько

Всего экз. - 4


Экз. -

**г. Киев
2022 г.**

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примечание
1	27/11/22-ПЗ	Пояснительная записка	
2	27/11/22-ГП	Генеральный план	
3	27/11/22-АС	Архитектурно-строительные решения	
4	27/11/22-ЭС	Электроснабжение	
5	27/11/22-УА	Управление и автоматизация	

СОСТАВ ПРОЕКТА

Инв. № ор.	Подпись и дата	Зам. инв. №

						27/11/22-ГП			
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Наземная фотозлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti", Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия			
ГИП									
Н. Контр									
Проверил									
Разраб.									

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта ГП

Лист	Наименование	Примечание
1	Общие данные	
2	Ситуационный план расположение солнечной микро электростанции "Kakhareti"	
3	Топографическая съемка наземного участка М 1:500	
4	Генеральный план М 1:500	

Список нормативных документов

Обозначение	Наименование	Примечание
	Документы на которые ссылаются	
ДСТУ Б А.2.4-2:2009	Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и транспортных сооружений	
ДСТУ Б А.2.4-6:2009	Правила выполнения рабочей документации генеральных планов	
ДСТУ Б А.2.4-4:2009	Основные требования к проектной и рабочей документации	
ДБН А.2.2-3-2014	Состав и содержание проектной документации на строительство	

Общие указания

Исходные данные для проектирования

Данным разделом разработаны архитектурно-строительные и инженерно-технические решения по устройству солнечной наземной микро электростанции. Проект по строительству наземной фотозлектрической солнечной микро электростанции, которая находится на земельном участке расположенном по адресу Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия координаты строительства: 41.659722, 42.747611. Выполнен по титулу «Наземная фотозлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti"» на основании договора и права во исполнение проектных работ.


Исходные данные для проектирования:

- задание на проектирование, утвержденное Заказчиком;
- градостроительные условия и ограничения по проектированию объекта строительства;
- инженерно-геологические изыскания, выполненный частным предприятием LTD "T.T.Company" в марте 2022г.;
- технологическое задание по размещению солнечных модулей наземной фотозлектрической солнечной электростанции (далее ФЭС).
- утвержденные Заказчиком планы;

Строительство ФЭС электрической мощностью 215,67 кВт планируется выполнять в одну очередь с расположением на земельном участке, координаты строительства: 41.659722, 42.747611.

Площадь строительства выбрана из расчета необходимости разместить фотозлектрические модули, ШУ, кабельные линии постоянного тока до 1 кВ и переменного тока 0,4 кВ.

ФЭС имеет рядное расположение столов, наклон ФЭМ к горизонту 30°. Ряды столов ФЭМ ориентируются с азимутом 0° к югу. Планируется разместить на столах всего 474 шт. общей установленной мощностью 215,67 кВт.

						27/11/22-ГП				
						Наземная фотозлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti", Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия				
Изм.	Кол.	Лист	№док	Подпись	Дата			Стадия	Лист	Листов
ГИП						Генеральный план		РП	1	
Нач. отд.										
Н. контр.										
Проверил						Общие данные				
Разработал										

Ситуационный план расположение солнечной микро электростанции "Kakhareti"




Сооружение ФЭС электрической мощностью 200 кВт планируется выполнять в одну очередь с расположением на земельном участке с координатами строительства: 41.659722, 42.747611. Площадь строительства выбрана из расчета необходимости разместить фотоэлектрические модули и сумматор. ФЭС имеет рядное расположение столов ФЭМ с шагом 8,26 м. Дистанция между рядами столов ФЭМ составляет 4,6 м, наклон ФЭМ к горизонту –30°. Ряды секций ориентируются исключительно на юг для оптимальной работы ФЭС. Расстояние между рядами достаточно, чтобы избежать тени от столов ФЭМ, расположенных южнее. Планируется разместить на столах всего 474 фотоэлектрических модулей общей установленной мощностью 215,67 кВт (пик).

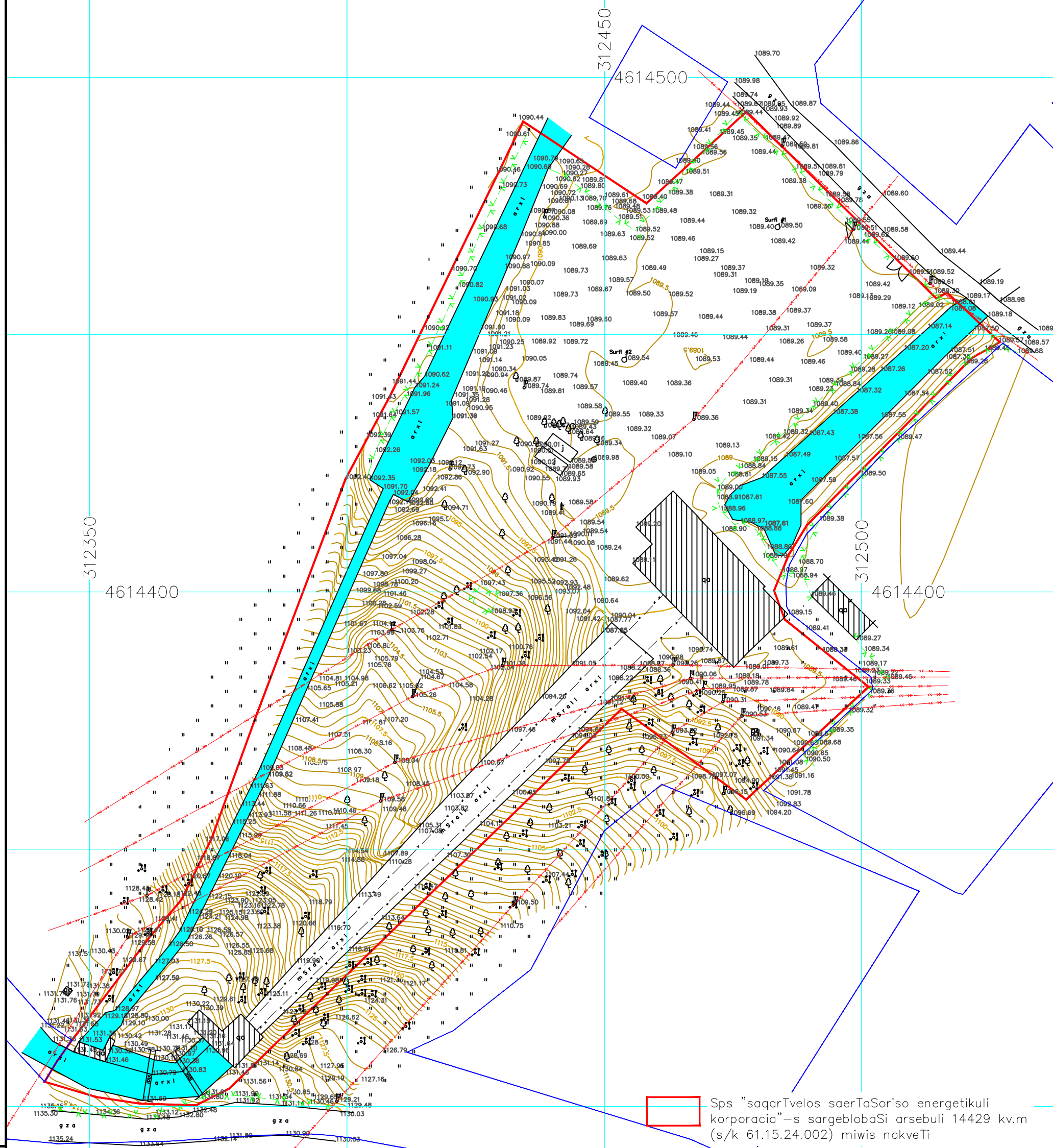
Условные обозначения:

- граница земельного участка
- ▨ - участок, занятый ФЭС

Инв. № орг.	Подпись и дата	Зам. инв. №

						27/11/22-ГП			
						Наземная фотоэлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti", Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия			
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Генеральный план	Стадия	Лист	Листов
							РП	2	
ГИП									
Н. контр.						Ситуационный план			
Разработал									

Топографическая съемка наземного участка М 1:750



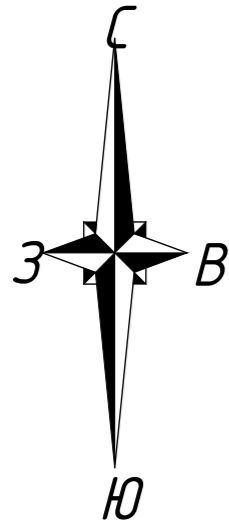
Sps "saqarTvelos saerTaSoriso energetikuli korporacia"—s sargeblobaSi arsebuli 14429 kv.m (s/k 61.15.24.002) miwis nakveTi

mosazRvred registrirebuli miwis nakveTebi

simaRluri kveTebi (izohifsebi) mocemulia yovel 0.5m—Si, kontrastuli — yovel 2.5 m—Si

Зам. инв. №	Инв. № орг.	Подпись и дата	farTi: 14429 kv.m mis: adigenisi municipaliteti sof. kaxareTi	27/11/22-ГП	Наземная фотозлектрическая солнечная микро-электростанция "Kakhareti", Село Кахарети, Муниципалитет Адигена, Грузия								
			pirobiTi niSnebi	Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов	
				ГИП						Генеральный план	РП	3	
			saerTaSor iso sistemis koordin.	Н. контр.						Топографическая съемка			
			adglob. sistemis samuSao koordin.	Разработал									

Генеральный план М 1:500



Технико-экономические показатели


Наименование	Значение
Общее количество ФЭМ Risen RSM144-7-455M, мощностью 455 Вт (пик)	474 шт.
Установленная электрическая мощность по стороне постоянного тока	215,67 кВт (пик)
Количество инверторов Huawei SUN2000-50KTL-M0, мощностью 50 кВт	4 шт.
Электрическая мощность по стороне переменного тока	200 кВт

Экспликация зданий и сооружений

№	Наименование	Кол-во	Примечание
1	Металлические конструкции на 22 модулей	1	
2	Металлические конструкции на 52 модулей	1	
3	Металлические конструкции на 120 модулей	1	
4	Металлические конструкции на 112 модулей	1	
5	Металлические конструкции на 100 модулей	1	
6	Металлические конструкции на 68 модулей	1	
7	Инверторы	4	

Условные обозначения

- граница земельного участка
- ограждение
- проектируемые столы ФЭМ
- проектируемый инвертор постоянного тока
- Шкаф управления

							27/11/22-ГП		
							Наземная фотозлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti", Село Кахаре́ти, Муниципалитет Адигени, Грузия		
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
						Генеральный план	Стадия	Лист	Листов
ГИП							РП	4	
Нач. відд.									
Н. контр.						Генеральный план			
Проверил									
Разработал									

Формат А2

Инв. № орг.	Подпись и дата	Зам. инв. №
-------------	----------------	-------------

Подпись и дата

Инв. № орг.

+38 099 600-96-04

info@vbgcorp.com

www.vbgcorp.com



"Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия"

Вид строительства: Новое строительство

Заказчик: ООО "GIEC Solutions"

Наземная фотоэлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti"



Стадия: "РП"

ТОМ: 3

Архитектурно-строительные решения

27/11/22-АС

**г. Киев
2022 г.**

+38 099 600-96-04

info@vbgcorp.com

www.vbgcorp.com



РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

Наземная фотоэлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti"

Стадия: "РП"

Обозначение: 27/11/22-АС

ТОМ: 3

**Раздел: Архитектурно-строительные
решения**

Директор

А. Ю. Баранюк

Главный инженер проекта

Ю. Ю. Хилько

Всего экз. - 4


Экз. -

**г. Киев
2022 г.**

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примечание
1	27/11/22-ПЗ	Пояснительная записка	
2	27/11/22-ГП	Генеральный план	
3	27/11/22-АС	Архитектурно-строительные решения	
4	27/11/22-ЭС	Электроснабжение	
5	27/11/22-УА	Управление и автоматизация	

СОСТАВ ПРОЕКТА

Инв. № ор.	Подпись и дата	Зам. инв. №

						27/11/22-АС			
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Наземная фотозлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti", Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия			
ГИП									
Н. Контр									
Проверил									
Разраб.									

Общие указания
Исходные данные для проектирования

Данным разделом разработаны архитектурно-строительные и инженерно-технические решения по устройству солнечной наземной микро электростанции.

Проект по строительству наземной фотозлектрической солнечной микро электростанции, которая находится на земельном участке расположенном по адресу Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия координаты строительства: 41.659722, 42.747611. Выполнен по титулу «Наземная фотозлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti"» на основании договора и права во исполнение проектных работ.

Исходные данные для проектирования:

задание на проектирование, утвержденное Заказчиком;

градостроительные условия и ограничения по проектированию объекта

строительства;

инженерно-геологические изыскания, выполненный частным предприятием LTD "T.T.Company" в марте 2022г.;

технологическое задание по размещению солнечных модулей наземной

фотозлектрической солнечной микро электростанции (далее ФЭС);

ситуационный план расположение солнечной микро электростанции

"Kakhareti": топографическая съемка наземного участка М 1:500;

Список нормативных документов

Обозначение	Наименование	Примечание
	Документы на которые ссылаются	
ДСТУ Б В.2.6-200:2014	Конструкции металлические строительные. Требования к монтажу	
ДБН В.1.2-2:2006	Нагрузка и воздействия. Нормы проектирования	
ДБН В.2.6-198:2014	Стальные конструкции. Нормы проектирования	
ДСТУ Б В.1.2-3:2006	Прогибы и перемещения	

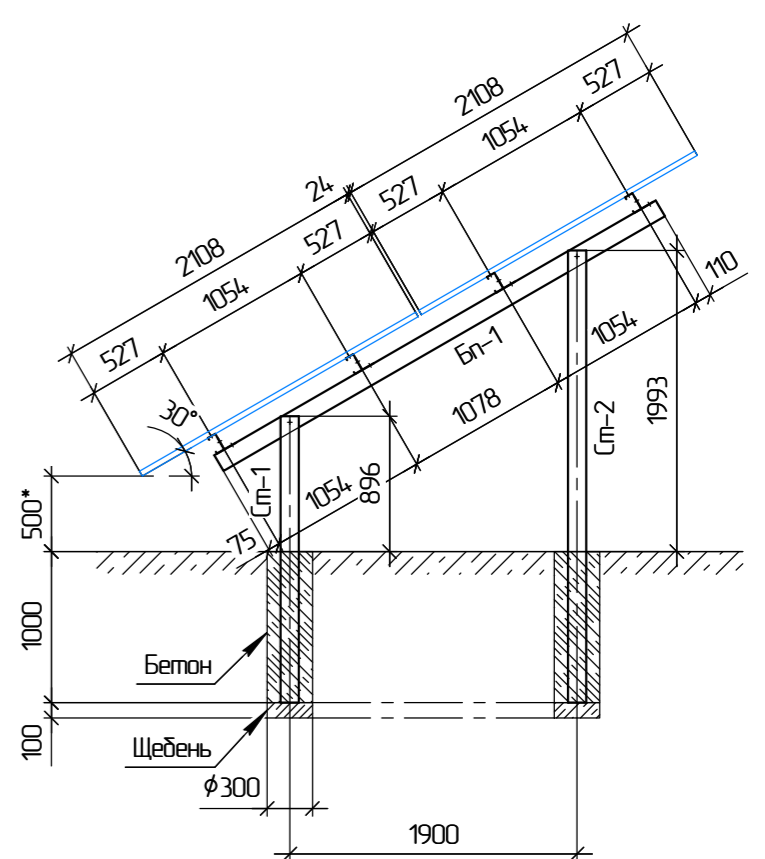
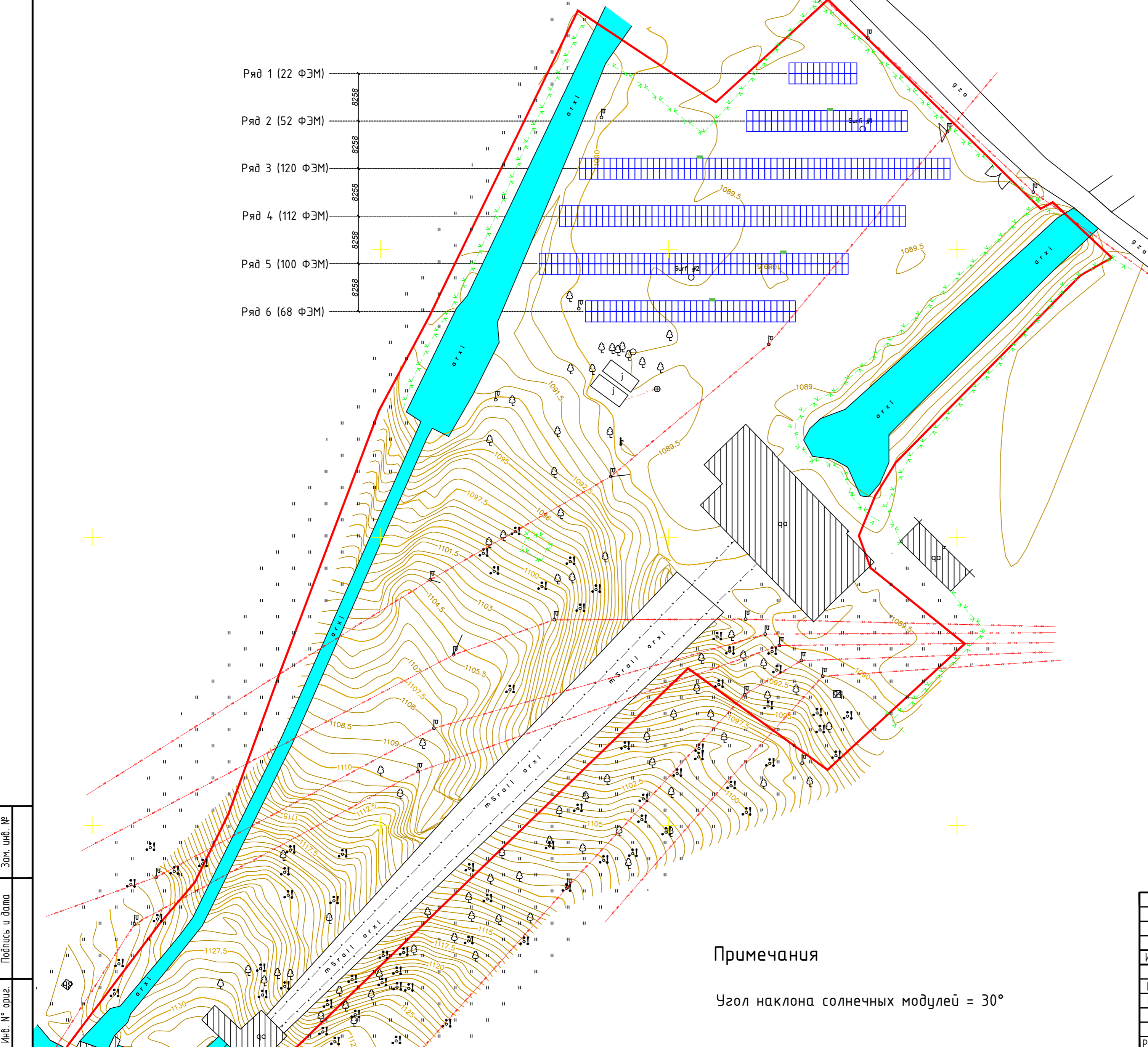
1. Угол наклона стола к горизонту – 30 (градусов).
2. Размер ФЭМ – 2108х1048х35мм(масса 24,5 кг).
3. Фундамент – бетонирование сваи.
4. Высота до нижней точки профиля от поверхности грунта – 0.5м.
5. Крепление солнечных модулей для несущих конструкций выполнять с помощью алюминиевых прижимов на болтах М8 по DIN912.

Ведомость рабочих чертежей

[illegible]

						27/11/22-АС			
						Наземная фотозлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti", Село Кахареги, Муниципалитет Адигени, Грузия			
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата				
						Архитектурно-строительные решения		Стадия	Лист
ГИП								РП	1
Нач. отд.									12
Н. контр.									
Проверил									
Разработал									

Размещение столов ФЭМ "Kakhareti"
М 1:500



Технико-экономические показатели

Наименование	Значение
Общее количество ФЭМ Risen RSM144-7-455M, мощностью 455 Вт (пик)	474 шт.
Установленная электрическая мощность по стороне постоянного тока	215,67 кВт (пик)
Количество инверторов Huawei SUN2000-50KTL-M0, мощностью 50 кВт	4 шт.
Электрическая мощность по стороне переменного тока	200 кВт

Условные обозначения

- граница земельного участка
- ограждение
- проектируемые столы ФЭМ
- проектированный инвертор постоянного тока

Примечания

Угол наклона солнечных модулей = 30°

Инв. № орг.	Подпись и дата	Зам. инв. №
-------------	----------------	-------------

27/11/22-АС					
Наземная фотоэлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti", Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия					
Изм.	Кол.	Лист № док.	Подпись	Дата	
Гип					Архитектурно-строительные решения
Нач. ввід.					РП
Н. контр.					2
Проверил					Листов
Разработал					
Размещение столов ФЭМ				VB GROUP	

M 1:500

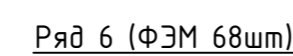
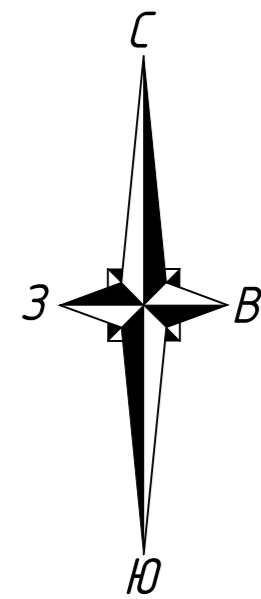
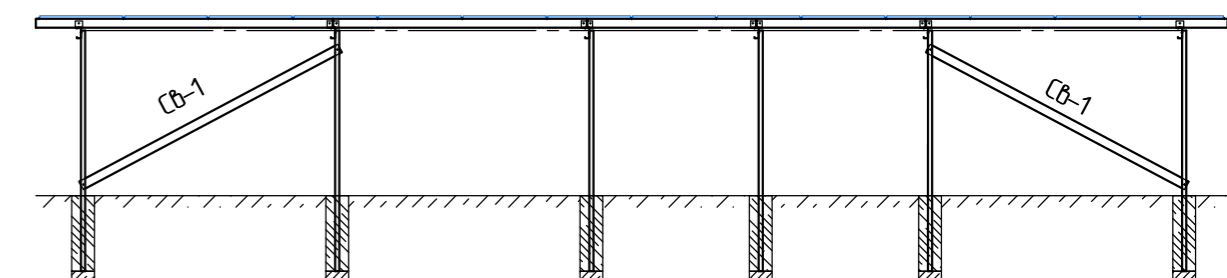


Схема направления связей




						27/11/22-AC		
						Наземная фотозлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti", Село Кахареги, Муниципалитет Адигени, Грузия		
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			
						Архитектурно-строительные решения	Стадия РП	Лист 3
ГИП						Схема свайного поля. Схема размещения связей.		
Нач. відд.								
Н. контр.								
Проверил								
Разработал								

Схема расположения балок рабочего стола №1 (22 модуля)

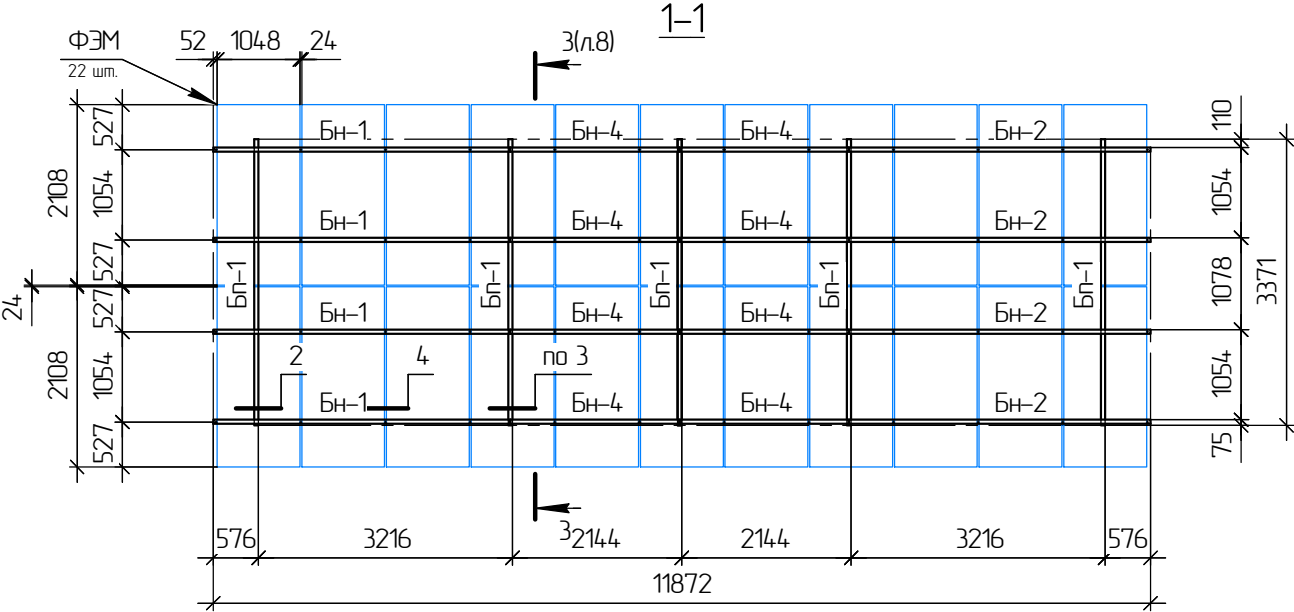
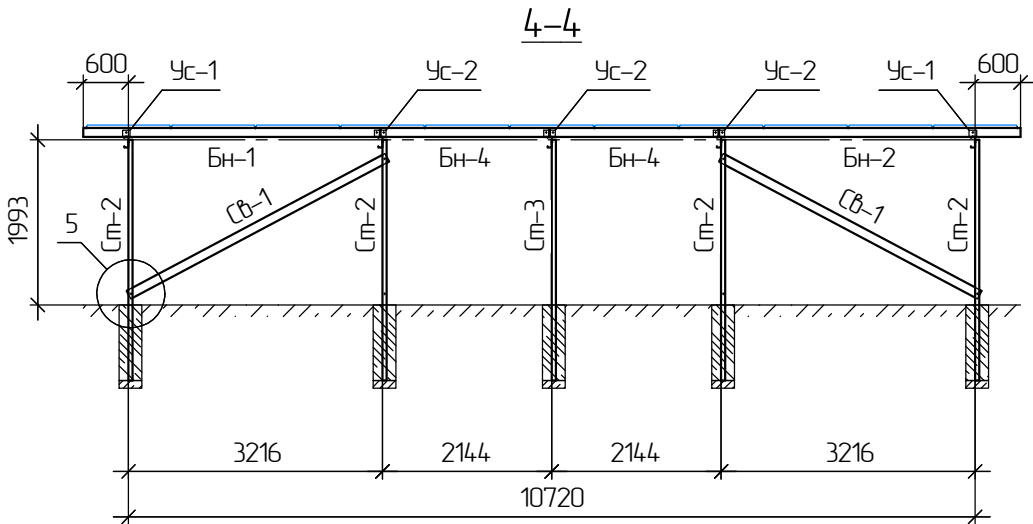
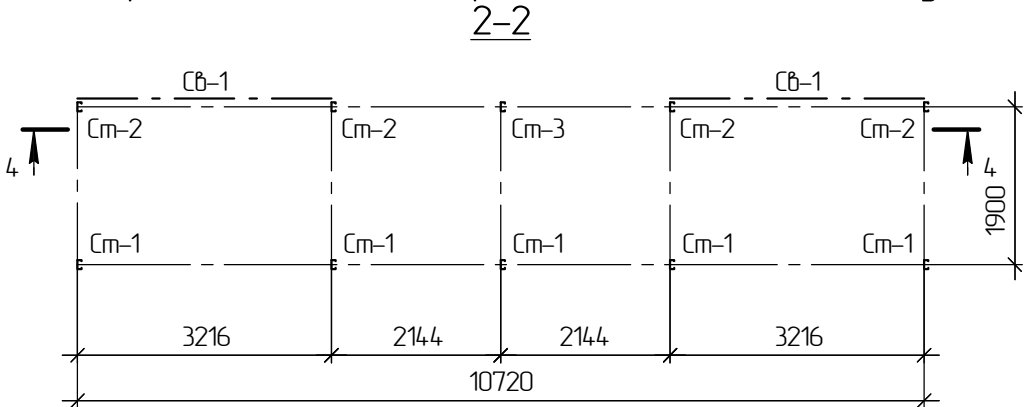

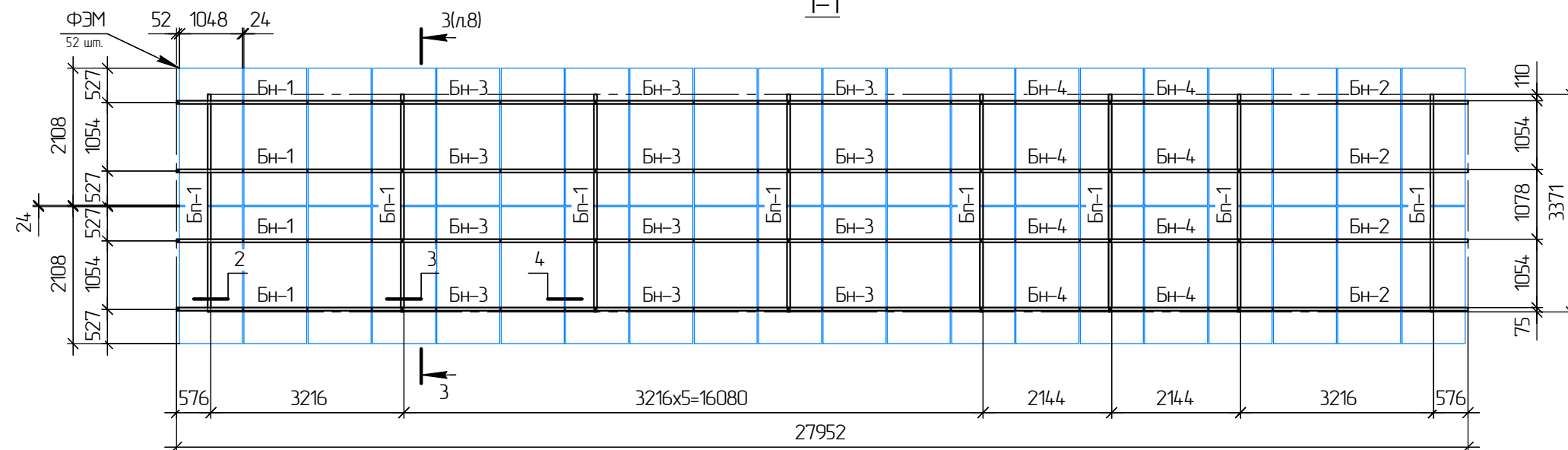


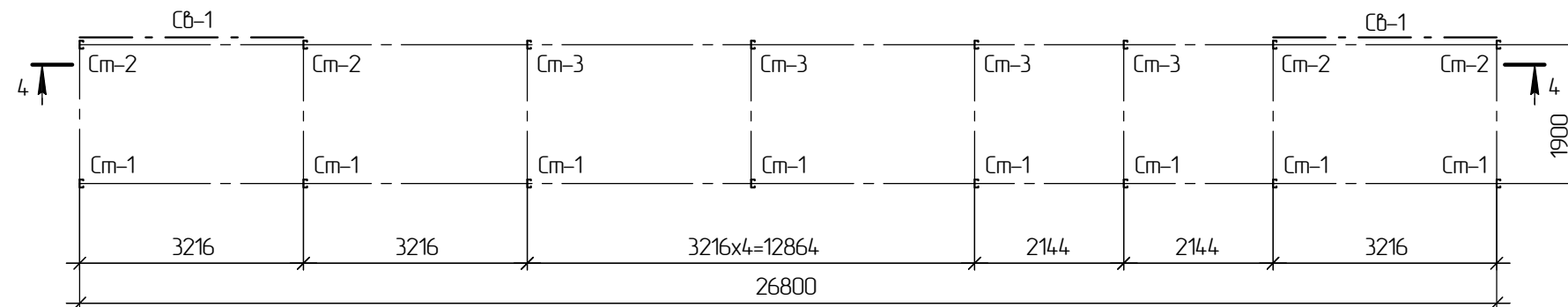
Схема расположения стоек рабочего стола №1 (22 модуля)



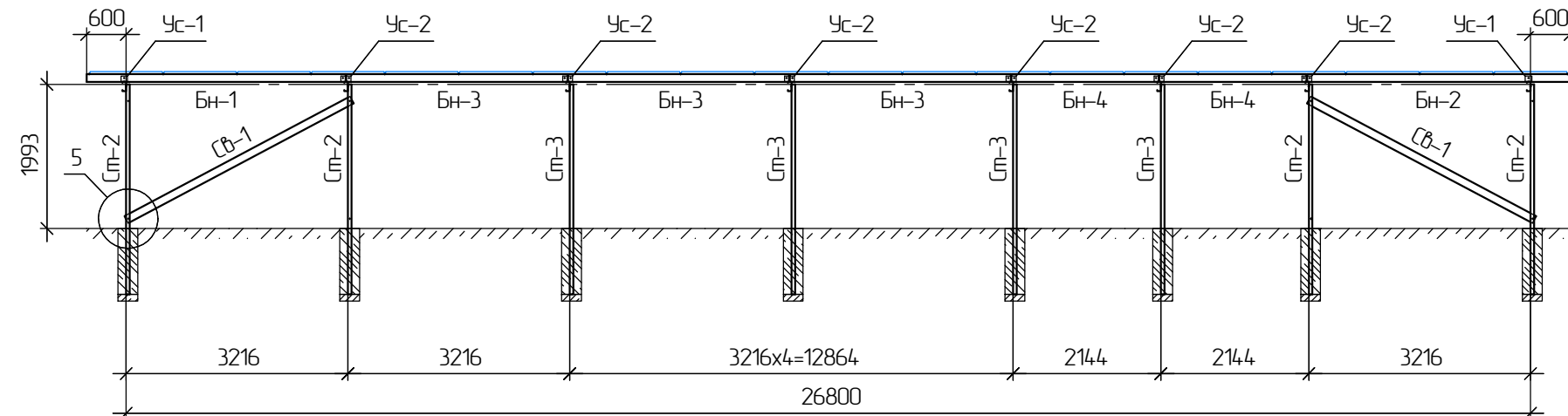
						27/11/22-АС			
						Наземная фотозлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti", Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия			
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Архитектурно-строительные решения	Стадия	Лист	Листов
							РП	4	
ГИП							<div>Схема расположения МК рабочего стола №1 (22 модуля)</div> <div></div>		
Нач. відд.									
Н. контр.									
Проверил									
Разработал									

$$\underline{1-1}$$


2-2



4-4




						27/11/22-АС				
						Наземная фотоэлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti", Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия				
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата					
						Архитектурно-строительные решения		Стадия	Лист	Листов
ГИП								РП	5	
Нач. ввід.						Схема расположения МК рабочего стола №2 (52 модуля)				
Н. контр.										
Проверил										
Разработал										

Схема расположения балок рабочего стола №3 (120 модулей)

1-1

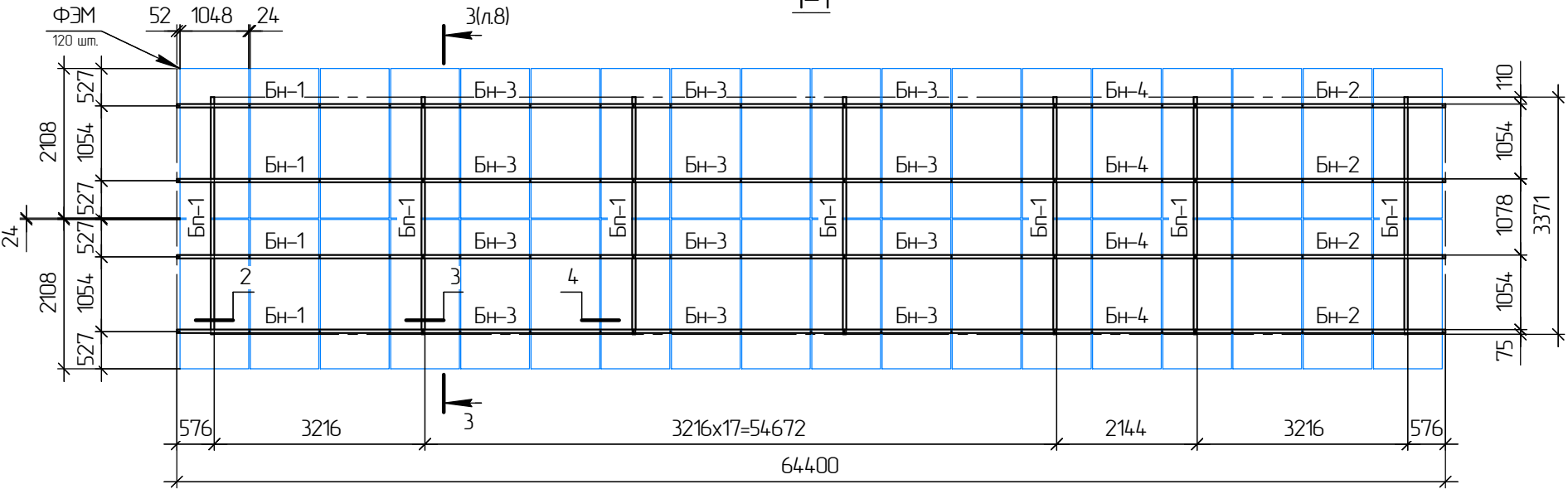
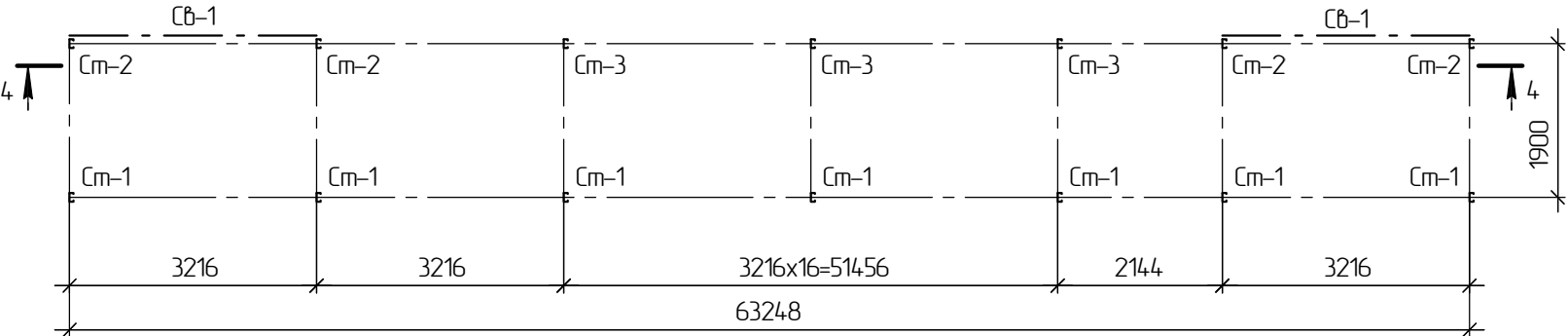
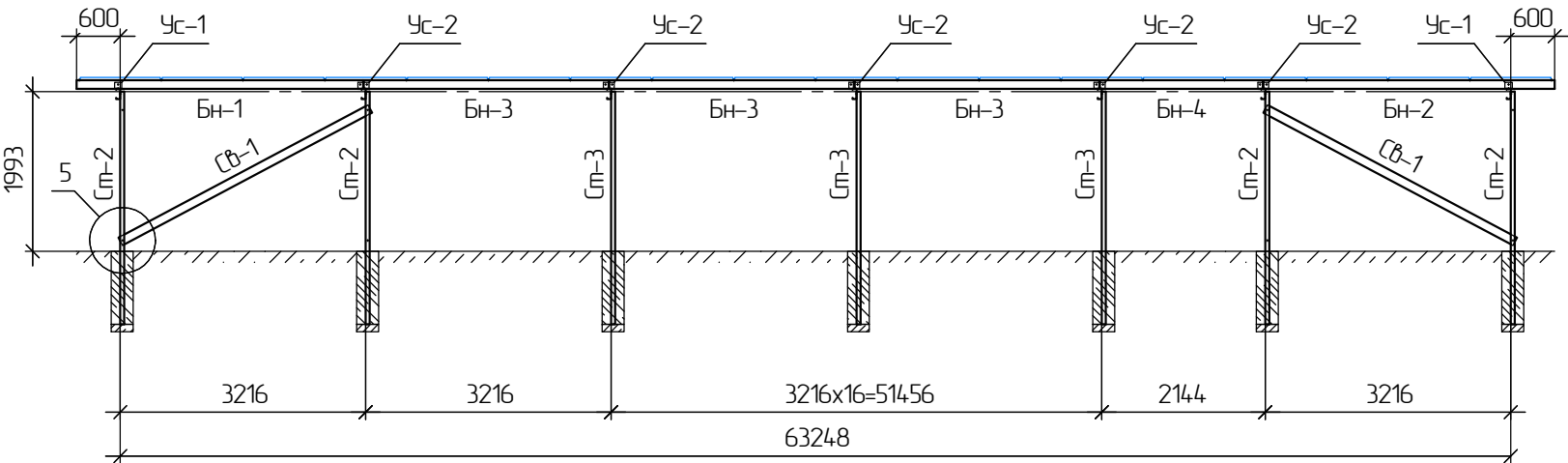



Схема расположения стоек рабочего стола №3 (120 модулей)

2-2



4-4




						27/11/22-АС				
						Наземная фотозлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti", Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия				
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Архитектурно-строительные решения	Стадия	Лист	Листов	
							РП	6		
ГИП							<div>Схема расположения МК рабочего стола №3 (120 модулей)</div> <div></div>			
Нач. ввід.										
Н. контр.										
Проверил										
Разработал										

1-1

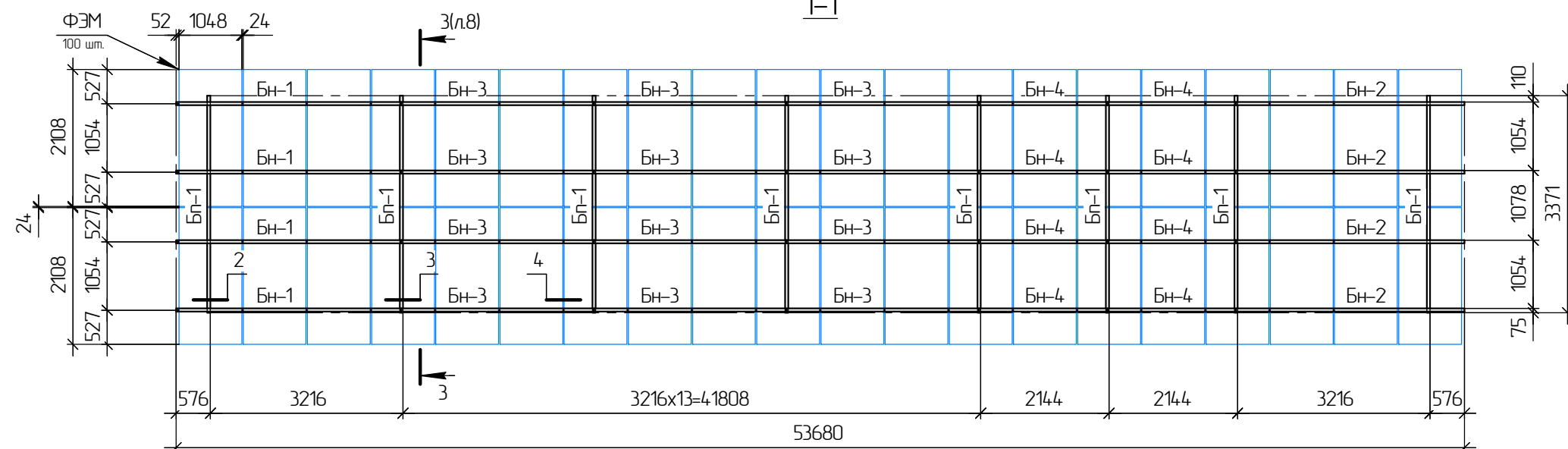


2-2

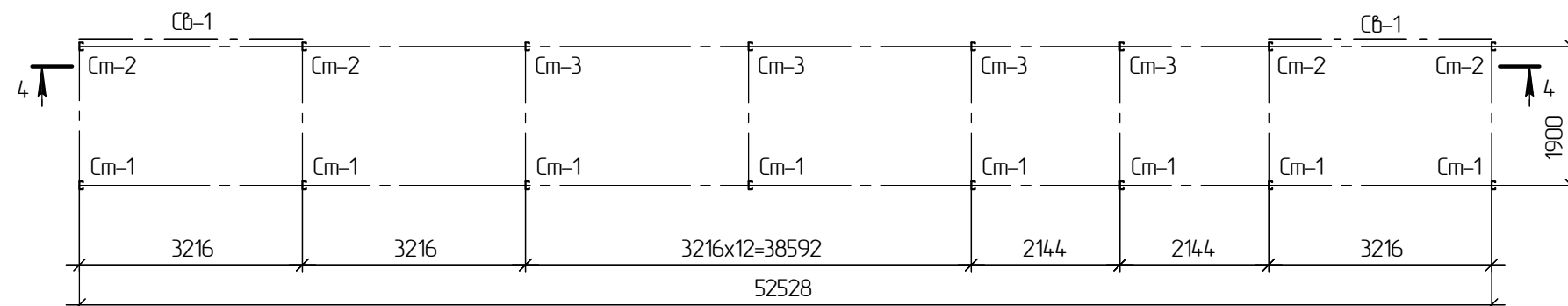

$$\underline{L_4 - L_4}$$


						27/11/22-АС				
						Наземная фотоэлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti", Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия				
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата					
						Архитектурно-строительные решения		Стадия	Лист	Листов
ГИП								РП	7	
Нач. ввід.						Схема расположения МК рабочего стола №4 (112 модулей)				
Н. контр.										
Проверил										
Разработал										

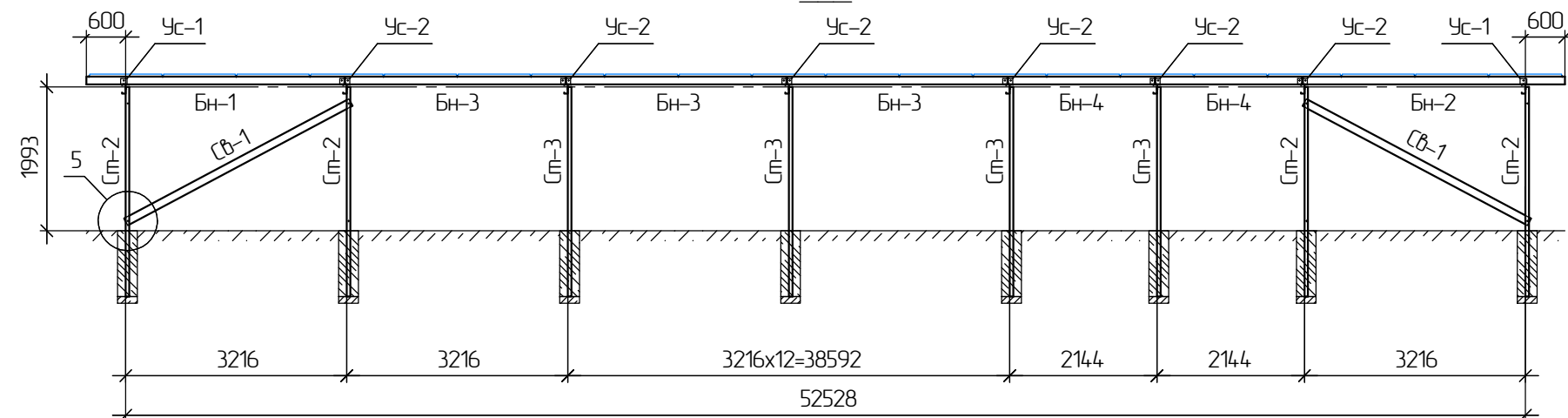
1-1



2-2



4-4




						27/11/22-АС				
						Наземная фотоэлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti", Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия				
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата					
						Архитектурно-строительные решения		Стадия	Лист	Листов
ГИП								РП	8	
Нач. ввід.						Схема расположения МК рабочего стола №5 (100 модулей)				
Н. контр.										
Проверил										
Разработал										

Схема расположения балок рабочего стола №6 (68 модулей)

1-1

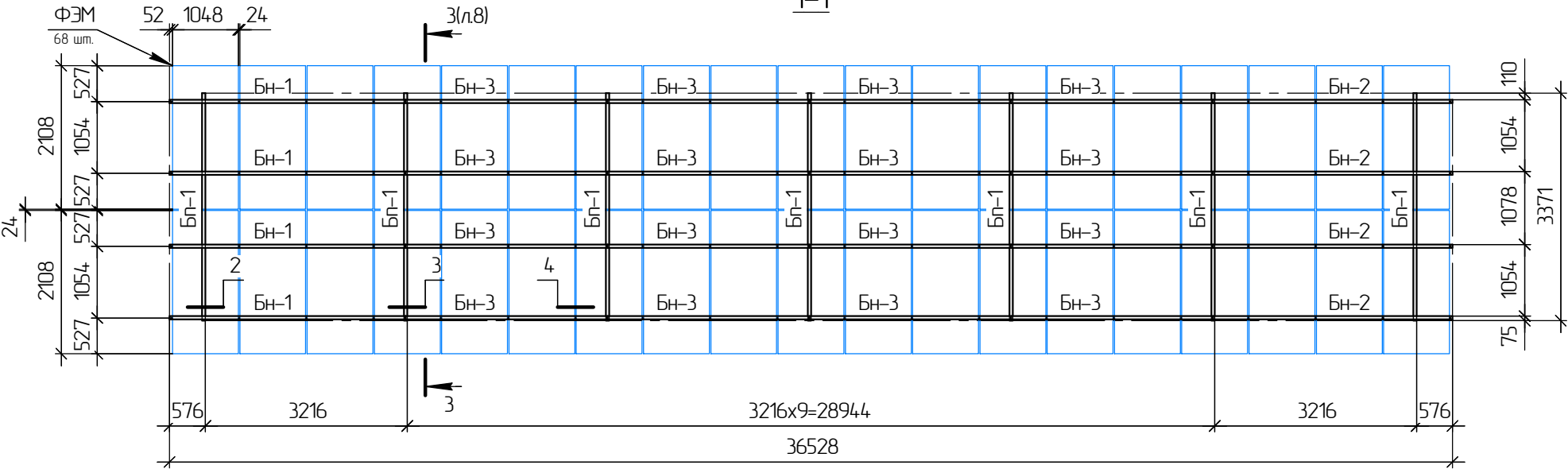
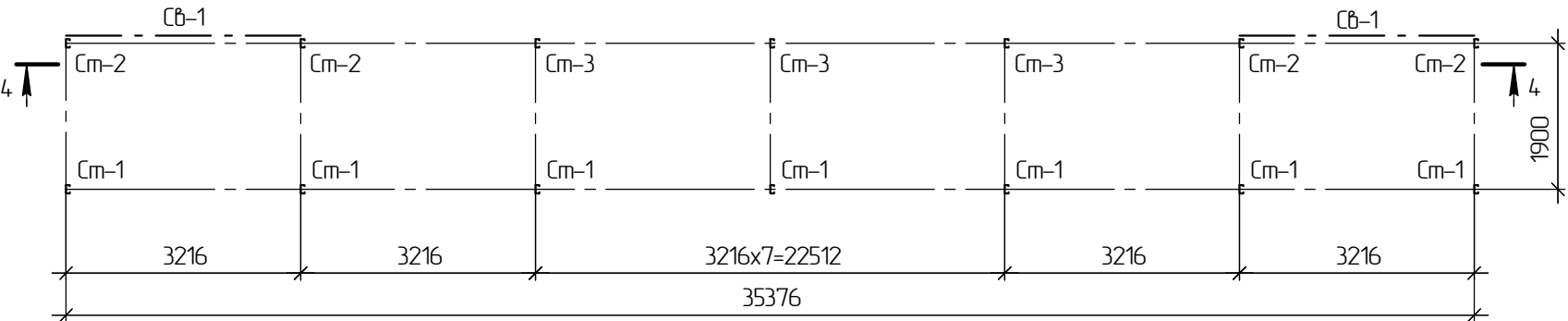
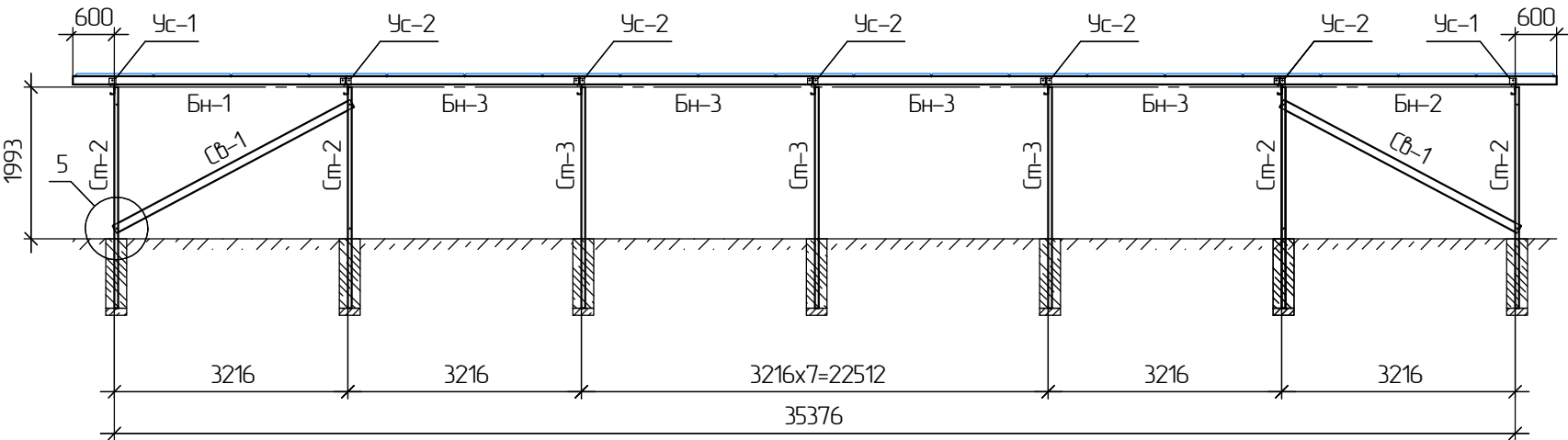


Схема расположения стоек рабочего стола №6 (68 модулей)

2-2



4-4



						27/11/22-АС		
						Наземная фотозлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti", Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия		
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Архитектурно-строительные решения	Стадия	Лист
							РП	9
ГИП						Схема расположения МК рабочего стола №6 (68 модулей)		
Нач. ввід.								
Н. контр.								
Проверил								
Разработал								

+38 099 600-96-04

info@vbgcorp.com

www.vbgcorp.com



"Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия"

Вид строительства: Новое строительство

Заказчик: ООО "GIEC Solutions"

Наземная фотоэлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti"



Стадия: "РП"

ТОМ: 4

Электроснабжение

27/11/22-ЭС

**г. Киев
2022 г.**

+38 099 600-96-04

info@vbgcorp.com

www.vbgcorp.com



РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

Наземная фотоэлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti"

Стадия: "РП"

Обозначение: 27/11/22-ЭС

ТОМ: 4

Раздел: Электроснабжение

Директор

А. Ю. Баранюк

Главный инженер проекта

Ю. Ю. Хилько

Всего экз. - 4


Экз. -

**г. Киев
2022 г.**

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примечание
1	27/11/22-ПЗ	Пояснительная записка	
2	27/11/22-ГП	Генеральный план	
3	27/11/22-АС	Архитектурно-строительные решения	
4	27/11/22-ЭС	Электроснабжение	
5	27/11/22-УА	Управление и автоматизация	

СОСТАВ ПРОЕКТА

Инв. № ор.	Подпись и дата	Зам. инв. №

						27/11/22-ЭС			
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Наземная фотозлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti", Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия			
ГИП									
Н. Контр									
Проверил									
Разраб.									

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Проект присоединения наземной фотоэлектрической солнечной микро электростанции "Kakhareti" на территории Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия, на установленную мощность – **215,67 кВт** выполнен на основании:

- техническое задание на проектирование, выданное Заказчиком строительства;

Напряжение в точке присоединения– **0,4 кВ** .

Точка присоединения – ОРУ.

В основу рабочего проекта входит:

- разработка части внутреннего электроснабжения ФЭС к точке присоединения.

2. КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ

Выбранные сечения жил кабелей проверены на длительные допустимые нагрузки и термическую устойчивость к действию токов коротких замыканий, а также по допустимым потерям напряжения в линии исходя из целесообразной минимизации потерь. Сечения кабелей выбирались таким образом, чтобы потери мощности не превышали 5%. Пути прокладки кабеля переменного тока выбирались наименьшими для уменьшения потерь мощности. Места установки инверторов и шкафа управления выбираются таким образом, чтобы обеспечить условие минимизации потерь.

При прокладке кабеля постоянного тока вдоль продольных балок опорных металлоконструкций он фиксируется пластиковыми стяжками. При переходе кабеля с одной металлоконструкции на другую следует защищать кабель от действия прямого солнечного света, прокладывая его в пластиковой трубе диаметром 40 мм.

Кабели 0,4 кВ от инверторов к ШУ по всей длине прокладываются алюминиевым кабелем типа АВВГнг в земле и защищаются от механических повреждений путём прокладки в двустенных ПЭ трубах. Вдоль кабеля в траншее предусмотрена прокладка сигнальной ленты согласно ГКД 34.21.260-2003. При прокладке кабеля в траншее он должен иметь снизу подсыпку, а сверху засыпку слоем мелкой земли, не содержащей камни и строительного мусора.

Глубина закладки кабельных линий от планировочных отметок – 0,7 м, при пересечении автодорог – 1 м. Прокладка кабелей через дороги, проезды, заезды осуществляется в ПЭ SDR-11 трубах .

Зам. инв. №	Подпись и дата	Инв. № ор.							Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата	27/11/22-ЭС			

Места установки оборудования и пути прокладки кабелей в траншеях указаны на чертежах марки ЭС. На участках кабельных линий от непосредственно выходов инвертора до входа в траншею кабель следует защищать той же гибкой ПЭ трубой, которая нечувствительна к воздействию ультрафиолетового излучения.

Устанавливаем на подсоединениях к ШУ автоматические выключатели. Номинал автоматического выключателя выбран согласно разделу 3.1 ПУЭ.

3. КАБЕЛЬ 0,4КВ МЕЖДУ ШУ И ОРУ ТП

От каждого ШУ до ОРУ ТП сущ. прокладывается силовой кабель типа АВВГнг. Пересчитать сечение кабеля после уточнения длины кабельной трасы. План прокладки кабелей на см. комплект 27/11/22-ЭС.

4. ЗЕЗЕМЛЕНИЕ СЕС

Проект предусматривает заземление металлических конструкций каждого из столов ФСЭС.

Устройство заземления столов выполнить в виде ряда вертикальных заземлителей, в качестве искусственных заземлителей применены вертикальные стойки столов ФСЭС, погруженные в землю на глубину 1 м. Система заземления для ШУ представляет из себя групповой заземлитель, состоящий из соединенных между собой электродов заземления. Электроды в виде стержня обладают низким сопротивлением относительно земли, их сопротивление не зависит от времени года, а несколько электродов, соединенных между собой, обеспечивают низкое сопротивление токов в землю. Электроды вертикально погруженные в землю на глубину 12,7 м. от уровня земли, электроды диаметром 16 мм, длиной 12 м., в качестве горизонтального заземлителя – соединительная полоса стальная 40х4 мм., погруженная на глубину 0,7 м. от уровня земли. Стальная полоса соединяется с электродом при помощи крестовидного зажима.

Заземляемые устройства должны отвечать требованиям гл. 1.7 ПУЭ.

Сопротивление растеканию тока в земле должно быть меньше или равно 4 Ом.

Расчет сопротивления растеканию тока вертикального заземлителя и горизонтального заземлителя приведен в таблице. комплект 27/11/22-ЕС, лист 10.2.

Зам. инв. №	Подпись и дата	Инв. № ор.							Лист
			Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата	27/11/22-ЭС

5. ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ РАБОТА ФСЭС С ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТЬЮ

Проектируемая фотоэлектрическая станция является сетевой электростанцией.

Обязательным условием генерации электроэнергии проектируемой солнечной электростанцией есть наличие напряжения в точке подключения к сети общего пользования.

Алгоритм работы ФСЭС не предусматривает работу оборудования в автономном режиме. Предусмотрено отключение инверторов ФСЭС от сети при условии несоответствия параметров электрической сети настройкам инверторов, которые могут быть вызваны нарушениями в работе энергосистемы.

Для работы инверторного оборудования необходимо, чтобы параметры сети соответствовали действующим нормам и находились в соответствующих пределах. При несоблюдении этих условий инверторы отключаются от сети и ждут, пока энергосеть стабилизируется.

Техническая характеристика инверторов удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым энергоснабжающими организациями, по защите внешних сетей электроснабжения, а именно:

1. Отключение и включение инвертора в точке подключения питания выполняется внутренними реле, управляемыми с помощью программного обеспечения, предусматривающего:

- автоматическое (пере-) подключение к сети общего пользования при условии, что напряжение и частота находятся в пределах $0,8 \times 1,5 U_n$ и $49,5 \text{ Гц} - 50,5 \text{ Гц}$;

- мгновенное отключение (за $0,5 \text{ сек}$), если напряжение и/или частота находятся вне этих значений;

- программное обеспечение и его корректировка недоступны конечному потребителю;

2. Время переподключения после нарушения электроснабжения не менее 180 с ;

3. Значение постоянного тока в сети менее $0,5\%$ от номинального;

6. МЕРЫ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ

Снижение затрат энергоресурсов на данном объекте достигается использованием высокоэкономичных инверторов, которые имеют коэффициент полезного действия 99% и потребляют в ночное время менее 2 Вт электроэнергии. Кроме того, благодаря увеличению сечения кабелей в них значительно уменьшены потери электроэнергии, которые составляют около 5% при максимальной мощности ФСЭС.


Благодаря взаимной сбалансированности инверторов и солнечных модулей достигается высокоэффективное совокупное использование этих основных компонентов ФСЭС.

Зам. инв. №	Подпись и дата	Инв. № ор.							Лист	
			Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата		27/11/22-ЭС

[illegible]

Обозначение	Наименование	Примечание
	Ссылочные документы	
ГИД 34.20.178:2005	Проектирование электрических сетей напряжением 0,4-110 кВ	
ПУЭ	Правила устройств электроустановок, 2017г.	
ДБН В.2.5-16-99	Инженерное оборудование сооружений, внешних сетей. Определение размеров земельных участков	
	для объектов электрических сетей	
СНиП 3.05.06-85	Электротехнические устройства	
НПА ОП 40.1-1.32-01	Правила устройства электроустановок. Электрооборудование специальных установок	
	Прилагаемые документы	
27/11/22-ЭС.С	Спецификация оборудования, изделий и материалов	на 4-х листах

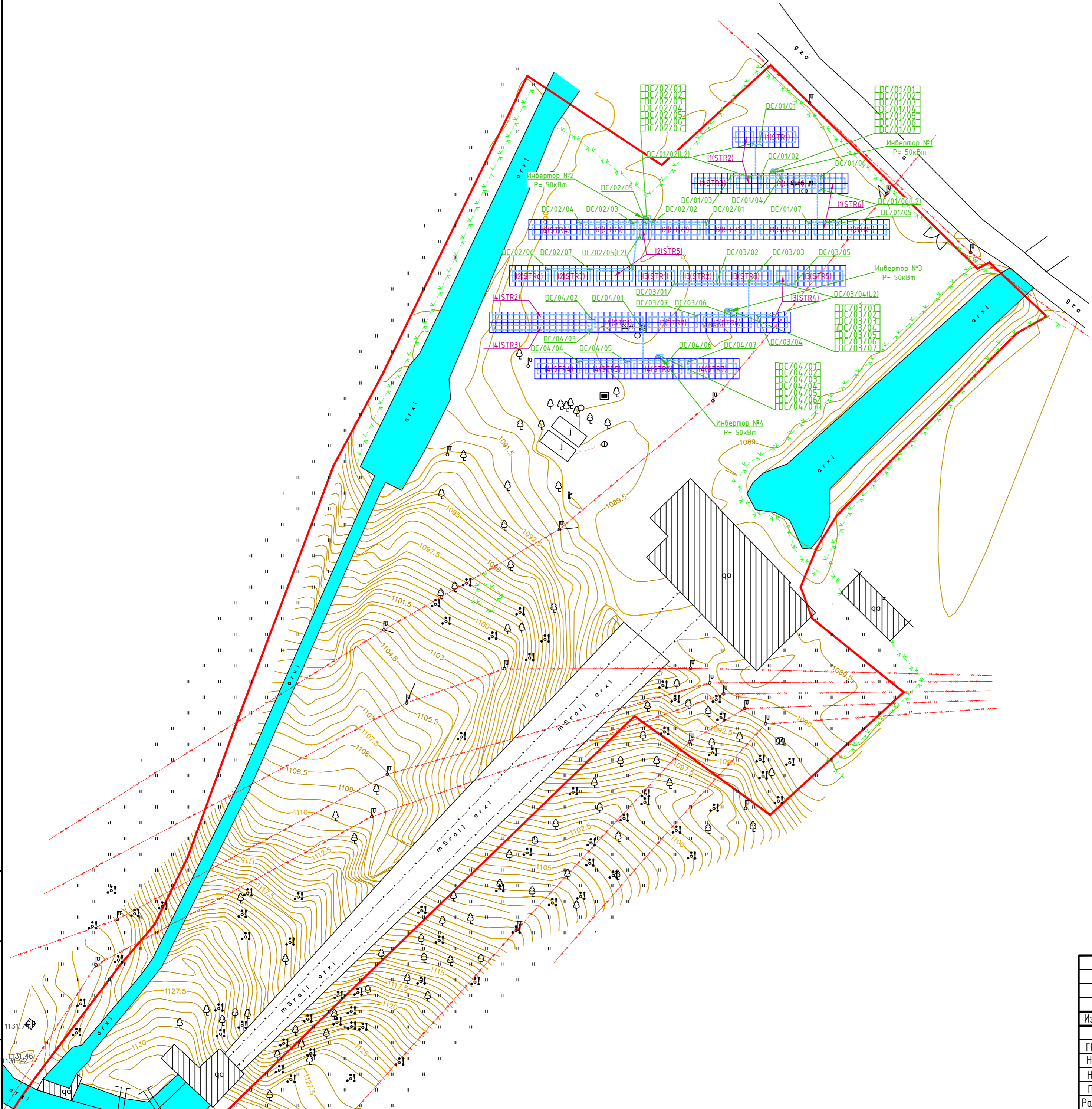
Обозначение	Наименование	Примечание
 W2	Кабельная линия переменного тока 0,4 кВ	
	Кабельная линия переменного тока 0,4 кВ в ПЭ SDR-11 трубе	
	Кабельная линия постоянного тока 1,0 кВ	
	Сталь штабовая оцинк. 40x4, (горизонтальный заземлитель)	
	Подключение заземляющего проводника	
	Стержень стальной $\phi 16$ (вертикальный электрод)	
	Шкаф управления	
	Инвертор	

						27/11/22-AC				
						Наземная фотозлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti", Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия				
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Внутриплощадочные сети электроснабжения. Кабельные линии до 1000В		Стадия	Лист	Листов
								РП	1	11
Н. контр.						Общие данные				
Разработал										

Инв. № орг.

Подпись и дата

Зам. инв. №



Для передачи сгенерированной электрической энергии от проектируемой солнечной электростанции до существующего ОРУ-0,4 кВ ТП, предусматривается шкаф управления ШУ. Подключение шкафа управления ШУ к ОРУ-0,4 кВ ТП сущ. предусматривается отдельным проектом.

Кабели 0,4 кВ прокладываются в грунте в полиэтиленовых трубах диаметром 110 мм в траншее на глубине 0,7 м до верха кабелей и защищаются от механических повреждений сигнальной лентой путем покрытия на высоте 0,25м над кабелями вдоль трассы (см. разрезы траншеи). При расположении в траншее одного кабеля сигнальную ленту прокладывают по оси кабеля.

При прокладке кабелей 0,4 кВ в двух траншеях расстояние между ними должно быть не менее 500мм (см. разрез траншеи). При прокладке кабелей в траншее они должны иметь снизу подсыпку из песка, а сверху засыпку слоем мелкой земли, не содержащей камней, строительного мусора и шлаков.

Расстояние по горизонтали в просвете от кабеля, проложенного в грунте, до фундаментов зданий и сооружений должно быть не менее 0,6 м. Прокладка кабелей непосредственно в земле под фундаментами зданий и сооружений не допускается. Расстояние от кабельной траншеи до стойки-пали должно быть не менее 0,5м. В случае прохождения траншеи в просвете между рядами столов ФЭМ, ось траншеи должна проходить по середине между палями соседних рядов ФЭМ.

Прокладка кабелей постоянного тока предусматривается по металлоконструкциям, на которых установлены солнечные модули. Переход кабелей между столами выполнять в траншее в полиэтиленовой трубе диаметром 40мм. Подъем трубы из траншеи выполняется на высоту 0,5 м от планировочной отметки земли.

Вдоль кабельной линии устанавливается охранная зона - 1м с обеих сторон от кабеля.

Открытую траншею для прокладки кабеля оборудуют временным ограждением. Прокладку кабелей производить согласно СНиП 3.05.06-85 "Электротехнические устройства" и ПУЭ.

Трассу кабельной линии 0,4 кВ зафиксировать надписями на рядом стоящих сооружениях, при возможности по трассе установить опознавательные столбики в местах смены направления трассы.

Чтобы избежать повреждения кабеля в местах поворота трассы, необходимо придерживаться минимального радиуса изгиба, который составляет не менее 7,5 диаметров кабеля.

Приемка с составлением актов осмотра скрытых работ подлежат прокладка кабеля и монтажа заземлителей.

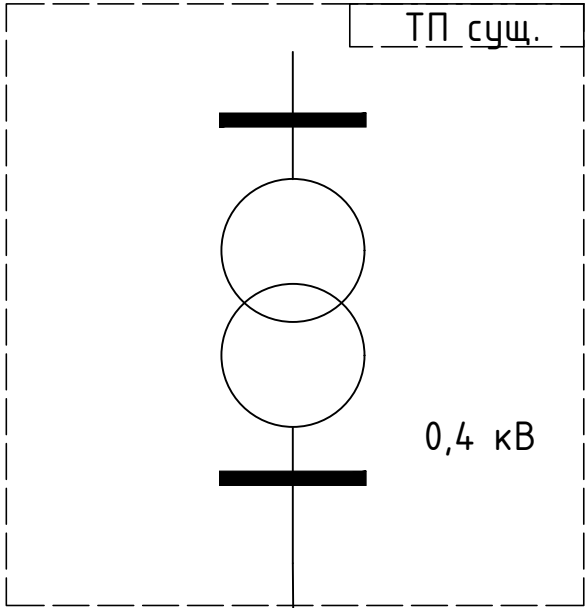
Мероприятия безопасности при монтаже электросетей и электроустановок должны отвечать требованиям безопасности и защиты работников от вредных и опасных факторов, которые могут повлиять на их здоровье, в соответствии с действующими нормативными документами.

Монтаж электрических сетей вести в соответствии с ПУЭ и СНиП 3.05.06-85. Кабельный журнал см. лист 10.

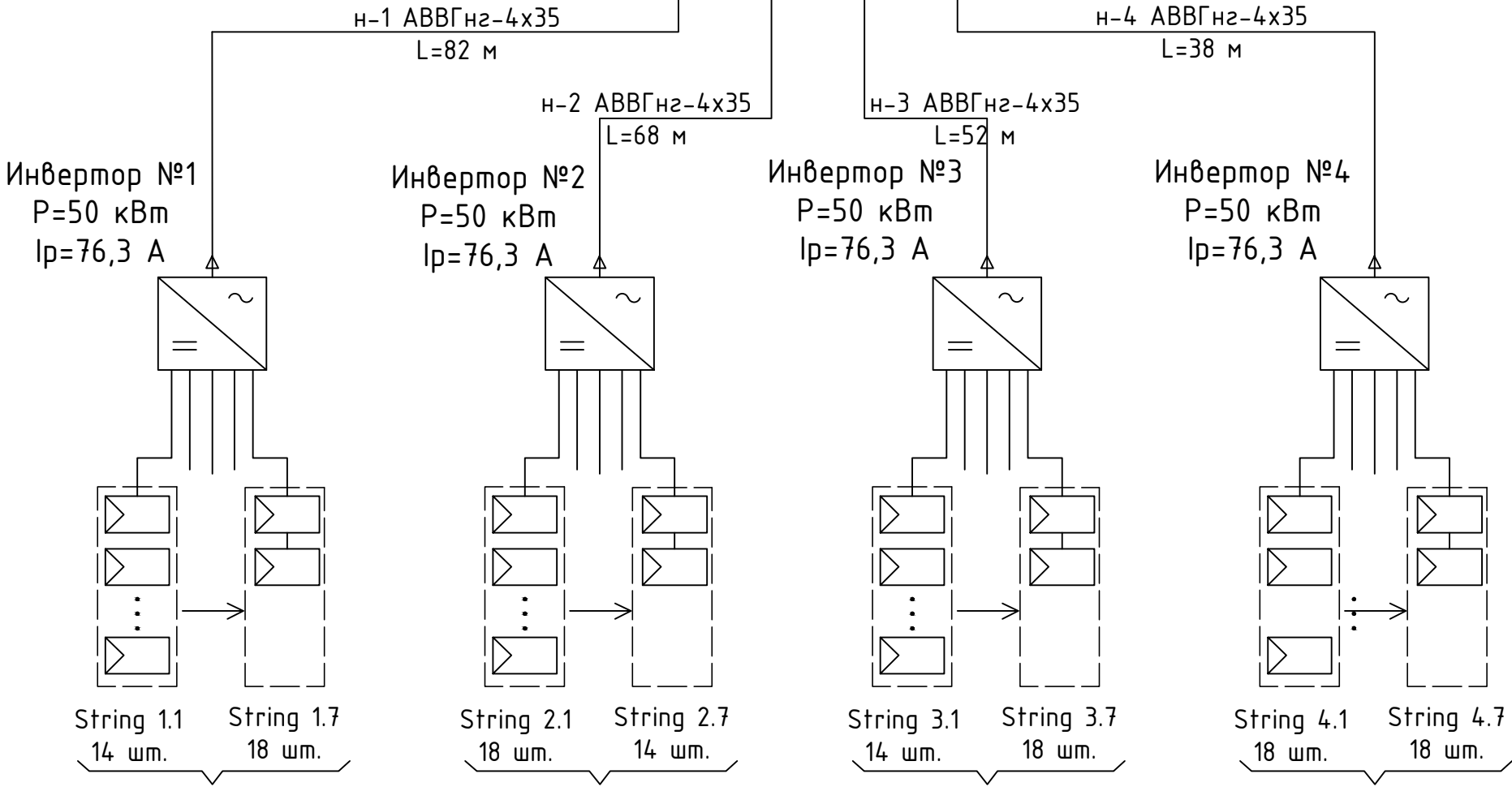
Условные обозначения

- W2--- Кабельная линия постоянного тока 1,0 кВ
- Шкаф управления
- ☒ Инвертор

						27/11/22-ЭС			
						Наземная фотоэлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti", Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия			
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Внутриплощадочные сети электроснабжения. Кабельные линии до 1000В	Стадия	Лист	Листов
ГИП							РП	3	
Нач. ввід.									
Н. контр.									
Проверил						План трасс кабелй 1,0 кВ постоянного тока М1:500			
Разработал									



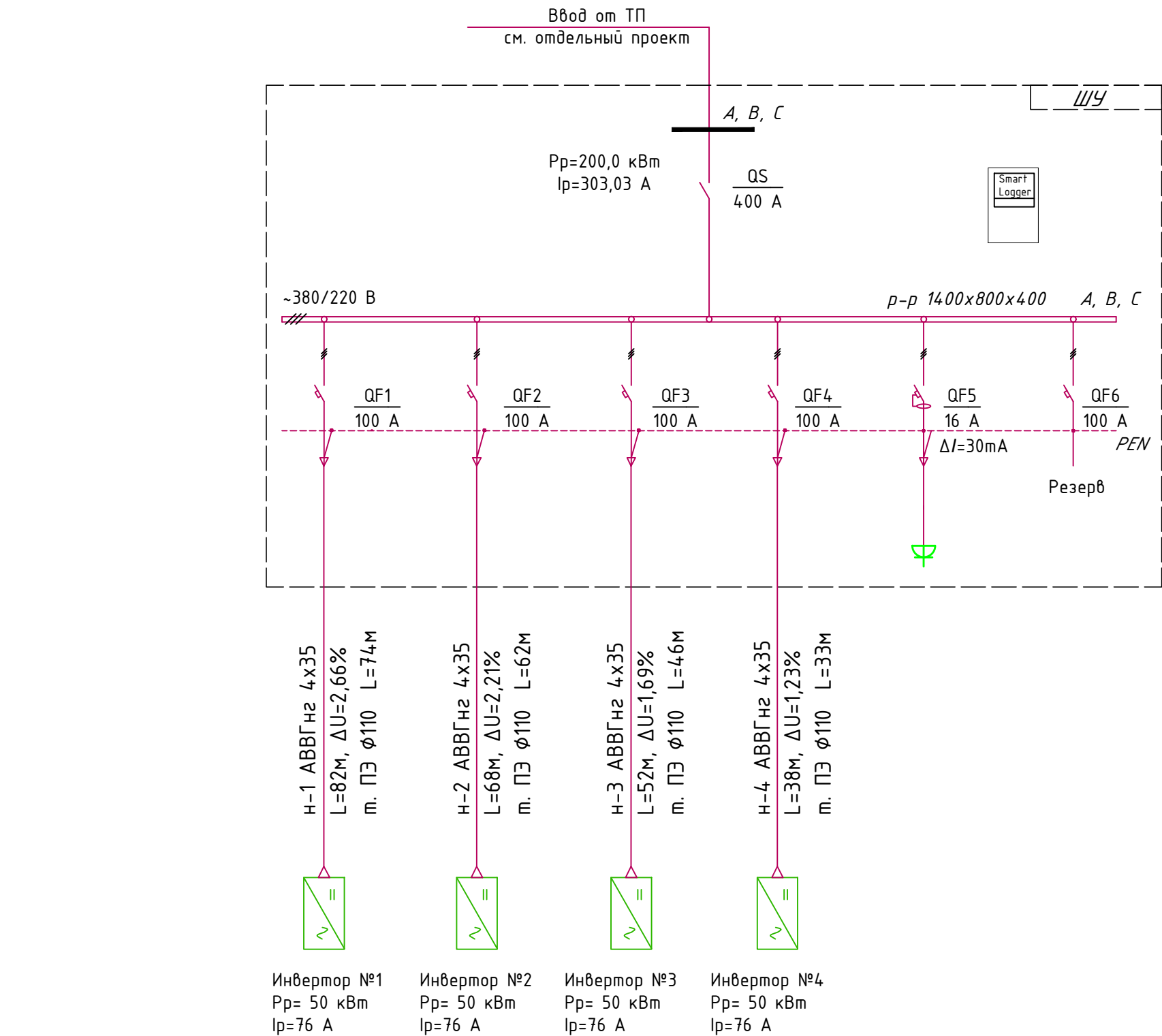
ШУ
Pp=200 кВт
Ip=303,03 А



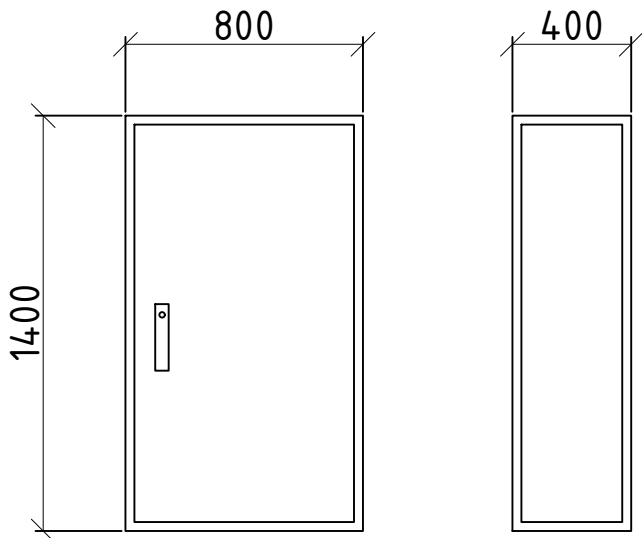
Схему подключения ШУ
см. отдельный проект

						27/11/22-ЭС			
						Наземная фотоэлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti", Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия			
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Внутриплощадочные сети электроснабжения. Кабельные линии до 1000В	Стадия	Лист	Листов
ГИП							РП	4	
Н. контр.						Схема электрическая принципиальная главная			
Разработал									

Инв. № орг.	Подпись и дата	Зам. инв. №



Шкаф напольный CQE собранный с дверью и задней панелью ВхШхГ 1400х800х400 мм



Спецификация элементов ШУ

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кз	Примечание
		Шкаф напольный CQE собранный с дверью и задней панелью ВхШхГ 1400х800х400 мм	1		либо аналог
	QS	Выключатель-разъединитель 400А, 380В	1		
	QF1-QF4, QF6	Автоматический выключатель 100А, 380В	5		
	QF5	Диф. автомат 16А, 30мА, 2р, 220В, IP65	1		для подключения розеток в ШУ
		Шины алюминиевые р-р 4х40, 400А	3		
		Шина PEN	1		
		Розетка для открытой установки 2-х полюсная с заземляющим контактом в защищенном исполнении 16 А, 220В, IP65	3		


Схему подключения ШУ см. отдельный проект

						27/11/22-ЭС		
						Наземная фотоэлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti", Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия		
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Внутриплощадочные сети электроснабжения. Кабельные линии до 1000В	Стадия	Лист
ГИП						линии до 1000В	РП	5
Н. контр.						Схема электрическая принципиальная шкафа управления ШУ		
Разработал								

Таблица расчета кабелей 0,4 кВ переменного тока

№ по ГП	Наименование	Длина, м	Расчетная мощность, кВт		cos φ	Расчетный ток, А		Iдоп. каб., А	Kt	Iдоп. каб. с учетом. Kt, А	Iпред., А	Кол-во каб., шт.	Момент, кВт·м		Марка и сечение кабелей, мм²	Потери напряжения, %		Iк.з. > 3 Iпред.	Удельное сопротивление	Сечение	3*Iрасц.
			Норм. реж.	Авар. реж.		Норм. реж.	Авар. реж.						Норм. реж.	Авар. реж.		Норм. реж.	Авар. реж.				
	н-1	82	50,0	-	1	76	-	101	0,85 1,15 0,93	91,8	100	1	4100	-	АВВГнг-1-4х35	2,66	-	990	2,6	35	300
	н-2	68	50,0	-	1	76	-	101	0,85 1,15 0,93	91,8	100	1	3400	-	АВВГнг-1-4х35	2,21	-	1184	2,6	35	300
	н-3	52	50,0	-	1	76	-	101	0,85 1,15 0,93	91,8	100	1	2600	-	АВВГнг-1-4х35	1,69	-	1526	2,6	35	300
	н-4	38	50,0	-	1	76	-	101	0,85 1,15 0,93	91,8	100	1	1900	-	АВВГнг-1-4х35	1,23	-	2041	2,6	35	300

Инв. № орг.	Подпись и дата	Зам. инв. №

						27/11/22-ЭС				
						Наземная фотозлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti", Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия				
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Внутриплощадочные сети электроснабжения. Кабельные линии до 1000В		Стадия	Лист	Листов
ГИП								РП	6	
Н. контр.						Расчет КЛ-0,4 кВ переменного тока				
Разработал										

Кабельный журнал КЛ-0,4 переменного тока

Маркировка кабеля	Трасса		Кабель				Способ прокладки		Примечание
	Начало	Конец	Марка	Напряжение, кВ	Количество (число жил x сечение)	Длина +10%, м	По конструкциям, м	В траншее и трубе, м	
ШУ-н	ТПсщ.	шкаф цпрвления ШУ	АВВГнг	1	4x240	*			
н-1	ШУ	Инвертор №1	АВВГнг	1	4x35	82	8	66	
н-2	ШУ	Инвертор №2	АВВГнг	1	4x35	68	8	54	
н-3	ШУ	Инвертор №3	АВВГнг	1	4x35	52	8	39	
н-4	ШУ	Инвертор №4	АВВГнг	1	4x35	38	8	26	


- *

- Кабельная линия ШУ-н см. отдельный проект;

- Кабельный журнал не есть основанием для нарезки кабелей; кабель нарезается непосредственно по замеру на месте.

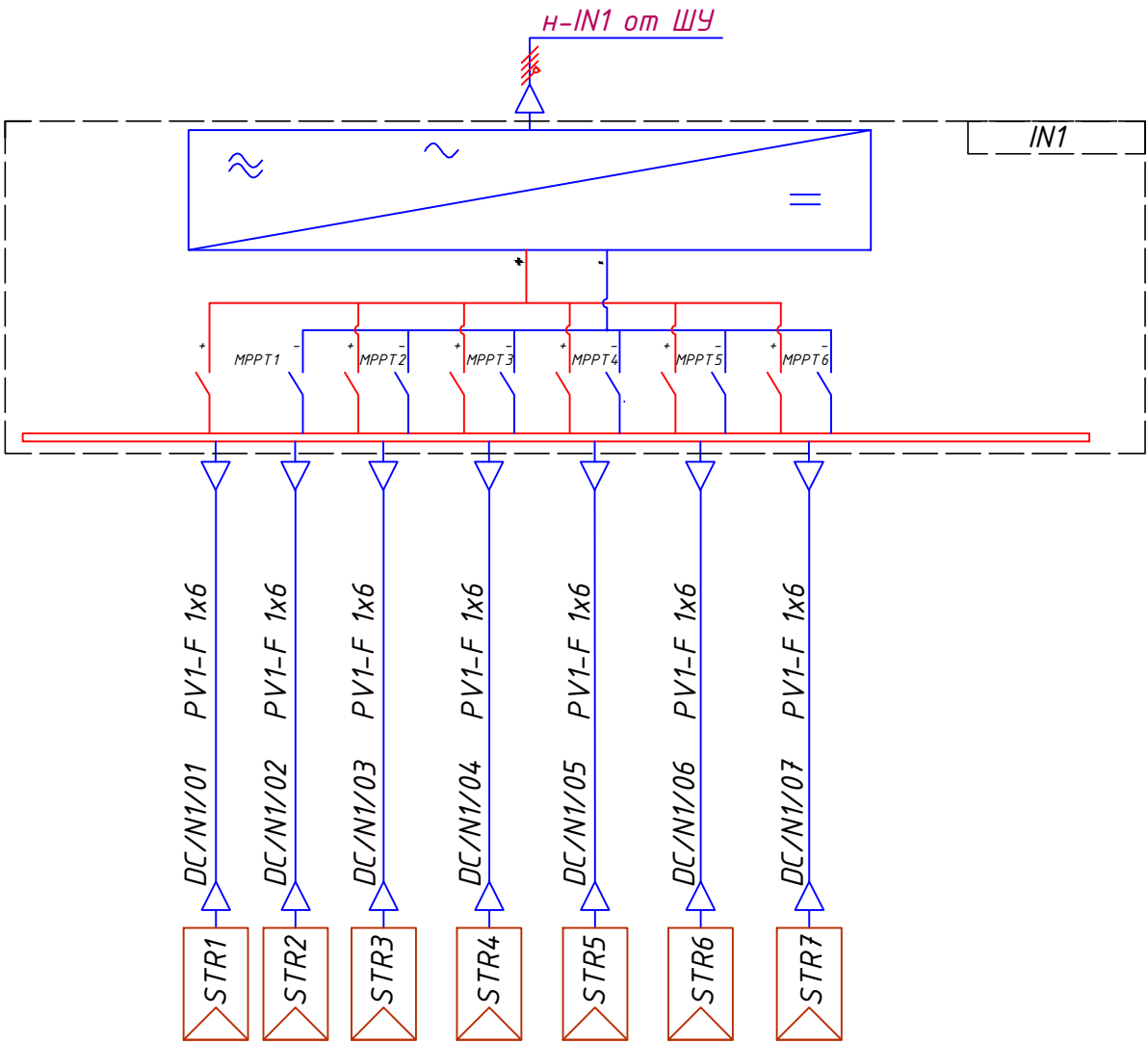
- Пересчитать сечение кабеля ШУ-н после уточнение длины кабельной трасы.

Инв. № орг.	Подпись и дата	Зам. инв. №

						27/11/22-ЭС		
						Наземная фотозлектрическая солнечная микро электростанция "Kakheti", Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия		
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			
ГИП						Внутриплощадочные сети электроснабжения. Кабельные линии до 1000В	Стадия	Лист
Н. контр.							РП	7
Разработал						Кабельный журнал КЛ-0,4 кВ переменного тока		


Выбор и проверка кабельных сетей постоянного тока напряжением до 1000В.

Модули соединены в серии (стринги) медным солнечным кабелем длиной L2 (поставляющейся комплектно). Каждый стринг присоединяется к инвертору медным солнечным кабелем длиной L1, который проложен в земле на глубине 0,7 м в гофрированной трубе.



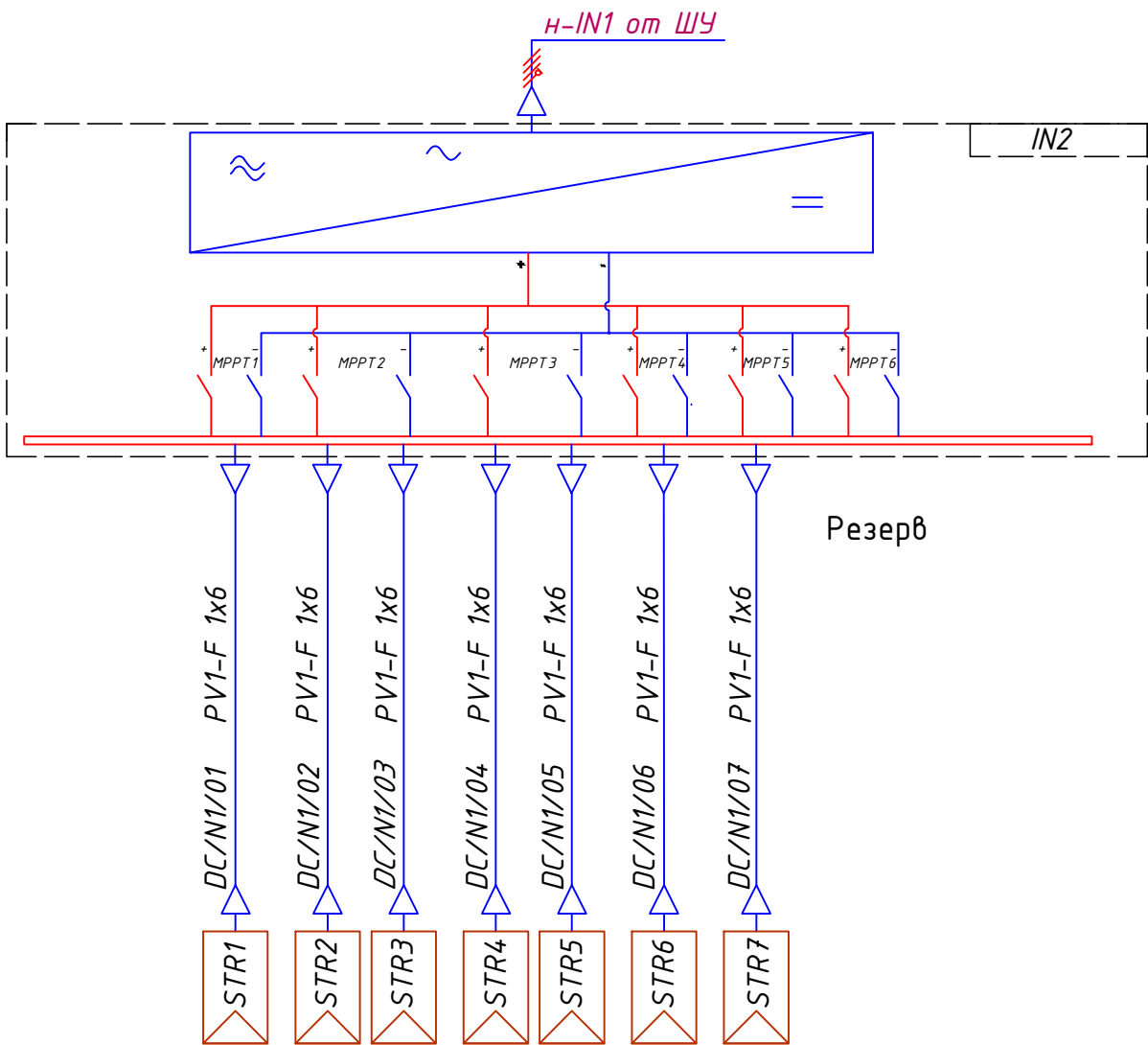
- 1. IN1 действителен для инверторов №1÷№3.
- 2. На MPPT1 подключить 2 PV string.

Инв. № орг.	Подпись и дата	Зам. инв. №

						27/11/22-ЭС			
						Наземная фотозлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti", Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия			
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Внутриплощадочные сети электроснабжения. Кабельные линии до 1000В	Стадия	Лист	Листов
ГИП							РП	8.1	
Н. контр.									
Разработал						Инвертор. Схема электрическая принципиальная			

Выбор и проверка кабельных сетей постоянного тока напряжением до 1000В.

Модули соединены в серии (стринги) медным солнечным кабелем длиной L2 (поставляющейся комплектно). Каждый стринг присоединяется к инвертору медным солнечным кабелем длиной L1, который проложен в земле на глубине 0,7 м в гофрированной трубе.



1. IN2 действителен для инвертора №4.
2. На MPPT2 и MPPT3 подключить по 2 PV string.
3. MPPT6 - резерв.

Инв. № орг.	Подпись и дата	Зам. инв. №


Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

27/11/22-ЭС	Лист
8.2	

Кабельный журнал КЛ-1,0 кВ постоянного тока

Маркировка кабеля	Трасса		Кабель				Способ прокладки		Примечание
	Начало	Конец	Марка	Напряжение, кВ	Количество (число жил x сечение)	Длина +10%, м	По конструкциям, м	В траншее и трубе, м	
Инвертор №1									
ДС/01/01	I1(STR1)	Инвертор №1 (MPPT 1)	PV1-F	1	1x6	51	34	12	L1
ДС/01/01(L2)	1.1ФЭМ1	1.1ФЭМ14	PV1-F	1	1x6	-	-	-	L2
ДС01/1/02	I1(STR2)	Инвертор №1 (MPPT 2)	PV1-F	1	1x6	20	18	-	L1
ДС/01/02(L2)	1.2ФЭМ1	1.2ФЭМ18	PV1-F	1	1x6	48	32	12	L2
ДС/01/03	I1(STR3)	Инвертор №1 (MPPT 1)	PV1-F	1	1x6	31	28	-	L1
ДС/01/03(L2)	1.3ФЭМ1	1.3ФЭМ14	PV1-F	1	1x6	-	-	-	L2
ДС/01/04	I1(STR4)	Инвертор №1 (MPPT 3)	PV1-F	1	1x6	13	12	-	L1
ДС/01/04(L2)	1.4ФЭМ1	1.4ФЭМ218	PV1-F	1	1x6	-	-	-	L2
ДС/01/05	I1(STR5)	Инвертор №1 (MPPT 4)	PV1-F	1	1x6	73	54	12	L1
ДС/01/05(L2)	1.5ФЭМ1	1.5ФЭМ18	PV1-F	1	1x6	-	-	-	L2
ДС/01/06	I1(STR6)	Инвертор №1 (MPPT 5)	PV1-F	1	1x6	29	26	-	L1
ДС/01/06(L2)	1.6ФЭМ1	1.6ФЭМ218	PV1-F	1	1x6	48	32	12	L2
ДС/01/07	I1(STR7)	Инвертор №1 (MPPT 6)	PV1-F	1	1x6	68	50	12	L1
ДС/01/07(L2)	1.7ФЭМ1	1.7ФЭМ18	PV1-F	1	1x6	-	-	-	L2
Инвертор №2									
ДС/02/01	I2(STR1)	Инвертор №2 (MPPT 2)	PV1-F	1	1x6	33	30	-	L1
ДС/02/01(L2)	2.1ФЭМ1	2.1ФЭМ18	PV1-F	1	1x6	-	-	-	L2
ДС/02/02	I2(STR2)	Инвертор №2 (MPPT 3)	PV1-F	1	1x6	13	12	-	L1
ДС/02/02(L2)	2.2ФЭМ1	2.2ФЭМ18	PV1-F	1	1x6	-	-	-	L2
ДС/02/03	I2(STR3)	Инвертор №2 (MPPT 4)	PV1-F	1	1x6	18	16	-	L1
ДС/02/03(L2)	2.3ФЭМ1	2.3ФЭМ18	PV1-F	1	1x6	-	-	-	L2
ДС/02/04	I2(STR4)	Инвертор №2 (MPPT 5)	PV1-F	1	1x6	37	34	-	L1
ДС/02/04(L2)	2.4ФЭМ1	2.4ФЭМ18	PV1-F	1	1x6	-	-	-	L2
ДС/02/05	I2(STR5)	Инвертор №2 (MPPT 6)	PV1-F	1	1x6	16	14	-	L1
ДС/02/05(L2)	2.5ФЭМ1	2.5ФЭМ18	PV1-F	1	1x6	42	26	12	L2
ДС/02/06	I1(STR6)	Инвертор №2 (MPPT 1)	PV1-F	1	1x6	86	66	12	L1
ДС/02/06(L2)	2.6ФЭМ1	2.6ФЭМ214	PV1-F	1	1x6	-	-	-	L2
ДС/02/07	I1(STR7)	Инвертор №2 (MPPT 1)	PV1-F	1	1x6	70	52	12	L1
ДС/02/07(L2)	2.7ФЭМ1	2.7ФЭМ14	PV1-F	1	1x6	-	-	-	L2
Инвертор №3									
ДС/03/01	I3(STR1)	Инвертор №3 (MPPT 1)	PV1-F	1	1x6	79	60	12	L1
ДС/03/01(L2)	3.1ФЭМ1	3.1ФЭМ14	PV1-F	1	1x6	-	-	-	L2
ДС/03/02	I3(STR2)	Инвертор №3 (MPPT 1)	PV1-F	1	1x6	62	44	12	L1
ДС/03/02(L2)	3.2ФЭМ1	3.2ФЭМ14	PV1-F	1	1x6	-	-	-	L2
ДС/03/03	I3(STR3)	Инвертор №3 (MPPT 2)	PV1-F	1	1x6	48	32	12	L1
ДС/03/03(L2)	3.3ФЭМ1	3.3ФЭМ18	PV1-F	1	1x6	-	-	-	L2
ДС/03/04	I3(STR4)	Инвертор №3 (MPPT 3)	PV1-F	1	1x6	22	20	-	L1
ДС/03/04(L2)	3.4ФЭМ1	3.4ФЭМ18	PV1-F	1	1x6	68	50	12	L2
ДС/03/05	I3(STR5)	Инвертор №3 (MPPT 4)	PV1-F	1	1x6	66	48	12	L1
ДС/03/05(L2)	3.5ФЭМ1	3.5ФЭМ18	PV1-F	1	1x6	-	-	-	L2
ДС/03/06	I3(STR6)	Инвертор №3 (MPPT 5)	PV1-F	1	1x6	13	12	-	L1
ДС/03/06(L2)	3.6ФЭМ1	3.6ФЭМ18	PV1-F	1	1x6	-	-	-	L2
ДС/03/07	I3(STR7)	Инвертор №3 (MPPT 6)	PV1-F	1	1x6	27	24	-	L1
ДС/03/07(L2)	3.7ФЭМ1	3.7ФЭМ18	PV1-F	1	1x6	-	-	-	L2

- Кабельный журнал не есть основанием для нарезки кабелей; кабель нарезается непосредственно по замеру на месте.

						27/11/22-ЭС				
						Наземная фотозлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti", Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия				
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Внутриплощадочные сети электроснабжения. Кабельные линии до 1000В		Стадия	Лист	Листов
ГИП						Кабельный журнал КЛ-1,0 кВ постоянного тока		РП	9.1	
Н. контр.										
Разработал										

Инв. № орг.	Подпись и дата	Зам. инв. №

Маркировка кабеля	Трасса		Кабель				Способ прокладки		Примечание
	Начало	Конец	Марка	Напряжение, кВ	Количество (число жил x сечение)	Длина +10%, м	По конструкциям, м	В траншее и трубе, м	
Инвертор №4									
ДС/04/01	14(STR1)	Инвертор №4 (MPPT 1)	PV1-F	1	1x6	48	32	12	L1
ДС/04/01(L2)	4.1ФЭМ1	4.1ФЭМ18	PV1-F	1	1x6	-	-	-	L2
ДС/04/02	14(STR2)	Инвертор №4 (MPPT 2)	PV1-F	1	1x6	95	74	12	L1
ДС/04/02(L2)	4.2ФЭМ1	4.2ФЭМ17	PV1-F	1	1x6	-	-	-	L2
ДС/04/03	14(STR3)	Инвертор №4 (MPPT 2)	PV1-F	1	1x6	90	70	12	L1
ДС/04/03(L2)	4.3ФЭМ1	4.3ФЭМ17	PV1-F	1	1x6	-	-	-	L2
ДС/04/04	14(STR4)	Инвертор №4 (MPPT 3)	PV1-F	1	1x6	44	40	-	L1
ДС/04/04(L2)	4.4ФЭМ1	4.4ФЭМ16	PV1-F	1	1x6	-	-	-	L2
ДС/04/05	14(STR5)	Инвертор №4 (MPPT 3)	PV1-F	1	1x6	26	24	-	L1
ДС/04/05(L2)	4.5ФЭМ1	4.5ФЭМ16	PV1-F	1	1x6	-	-	-	L2
ДС/04/06	14(STR6)	Инвертор №4 (MPPT 4)	PV1-F	1	1x6	15	14	-	L1
ДС/04/06(L2)	4.6ФЭМ1	4.6ФЭМ18	PV1-F	1	1x6	-	-	-	L2
ДС/04/07	14(STR7)	Инвертор №4 (MPPT 5)	PV1-F	1	1x6	24	22	-	L1
ДС/04/07(L2)	4.7ФЭМ1	4.7ФЭМ18	PV1-F	1	1x6	-	-	-	L2

Расчет защитного заземления

	Удельное сопротивление грунта	Ом·м	ρ	100
верт	Длина электрода	м	l	12
	Диаметр электрода	м	d	0,016
гориз	Длина штабы	м	l	12
	Ширина штабы	м	a (d=0,5a)	0,04
	Расстояние от поверхности земли до заземлителя	м	t ₀	0,7
верт	Сопротивление заземлителей	Ом	$R = \frac{\rho}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+l}{4t-l} \right)$	10,34384
гориз			$R = \frac{\rho}{2\pi l} \ln \frac{l^2}{dt}$	12,25917
	Расстояние между электродами	м	5, 10, 15 - до 15м	5
	Отношение расстояний между вертикальными электродами к их длине			0,92
	Количество электродов			3
верт	Коэффициент использования			0,78
гориз				0,83
	Расчетное сопротивление заземлителя	Ом	$R = \frac{R_B R_\Gamma}{R_B \eta_\Gamma + R_\Gamma \eta_B n}$	3,402216

Исходные данные			
1	Удельное сопротивление грунта	ρ	100
2	Длина вертикального заземлителя	L	12
3	Диаметр вертикального заземлителя	d	16мм
4	Заглубление вертикального заземлителя	t	5,20
5	Нормированное ПУЭ сопротивление заземляющего устройства	$R_{\text{норм}}$	4
6	Заглубление горизонтального заземлителя	$L_{\text{зак}}$	0,70
7	Ширина соединительной полосы	b	0,04
8	Коэффициент использования полосы	h_n	0,83
9	Коэффициент использования вертикального заземлителя	h_c	0,78
10	Расстояние между электродами		5

Результаты расчета заземления

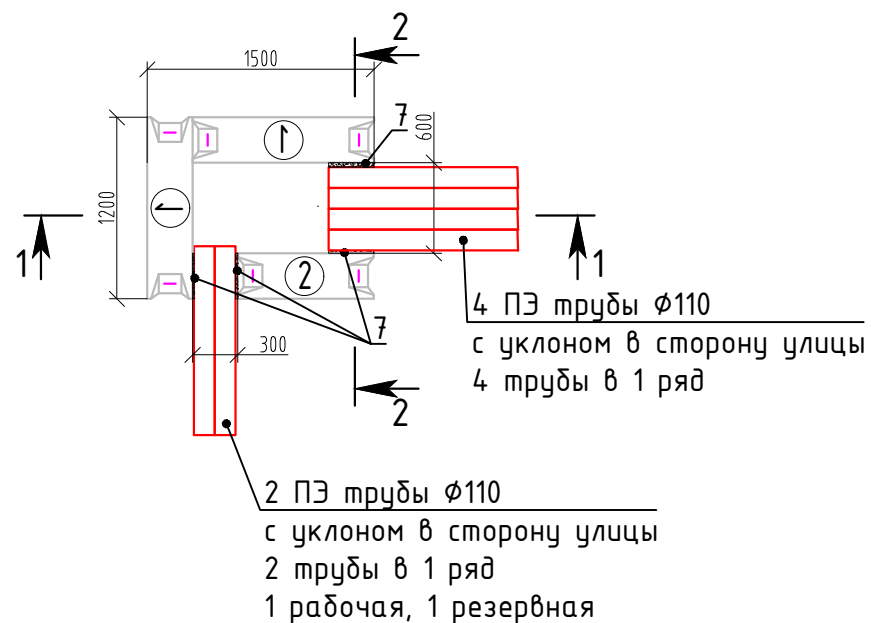
Эквивалент сопротивления грунта	Сопротивление одиночного вертикального заземлителя	Сопротивление тока соединительной полосы с учетом коэффициента использования	Общее сопротивление контура заземления	Количество вертикальных заземлителей
ρ	$R_{об}$	R_r	R	n
100	10,34	10,28	3,30	3

Примечание

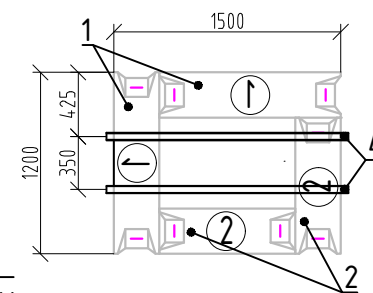
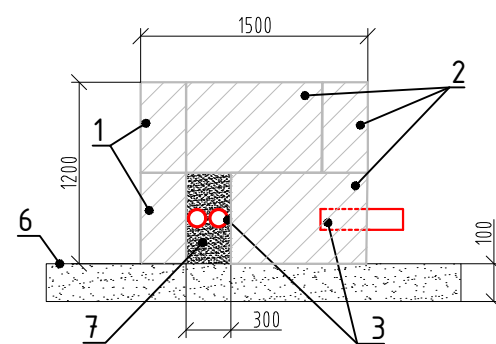
1. Заземляемые устройства должны отвечать требованиям гл. 1.7 ПУЭ.
2. Защитному заземлению подлежат PEN-проводники: шкафы управления ШУ, столы а также другие металлические части оборудования.
3. Заземление уточняется на стадии строительства с использованием замеров, при необходимости добавляются вертикальные заземлители.

						27/11/22-ЭС	Лист
							10.2
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

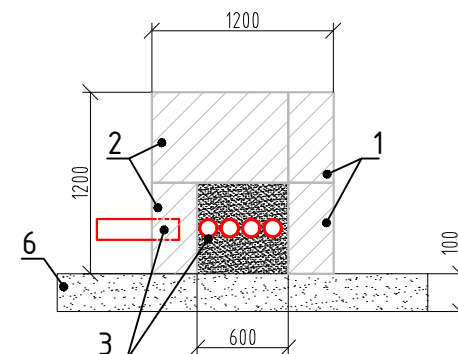
Второй ряд блоков



1-1



2-2




Спецификация материалов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
	<u>Фундамент ШУ</u>				
	Бетонные элементы				
1	ГОСТ 13579-86	Блок ФБС 12.3.6Т, шт	4		
2	ГОСТ 13579-86	Блок ФБС 9.3.6Т, шт	3		
	Детали				
3		Труба двустенная гофрированная d=110мм	6		L=1000мм.
4		Швеллер С100х50х15х3	2		L=1600мм.
		Анкер забивной Ø10	4		
	Материалы				
5	ГОСТ 28013-89	Раствор М-100м ³	0,25		кладка блоков
6	ДСТУ Б В.2.7-75-98	Гравий, м ³	0,8		гравийная подушка под фундамент
7	ДСТУ Б В.2.7-18-95	Бетон кл. В7,5,	0,3		бетонирование промежуток между блоками

Примечания:

1. Раму ШУ прикрепить к фундам. блокам при помощи анкерного соединения
2. При обустройстве фундамента заложить с наклоном $i=0,05$ в сторону улицы:
 - 4 ПЭ трубы $\phi 110\text{мм}$ в 1 ряд, верх труб заложить на отметке -0.700 ;
 - 2 ПЭ трубы $\phi 110\text{мм}$ в 1 ряд, верх труб заложить на отметке -0.700 ;
3. Кладку блоков выполнять на растворе М-100, исполняя перевязку швов. Отдельные участки выполнить из монолитного бетона класса В15;
4. Отверстия после закладки труб замонолитить бетоном В15;
5. Трубы после прокладки электрокабелей загерметизировать.
6. Резервную трубу, отходящую от ШУ, заложить на 1 м с наклоном $i=0,05$ в сторону улицы на отметке -0.700 .

Инв. № орг.	Подпись и дата	Зам. инв. №

						27/11/22-ЭС			
						Наземная фотозлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti", Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия			
Изм.	Кол.	Лист	N° док.	Подпись	Дата				
						Внутриплощадочные сети электрообеспечения. Кабельные линии до 1000В	Стандия	Лист	Листов
ГИП							РП	11	
Н. контр.						Узел установки фундамента			
Разработал									

Инв. № орг.	Подпись и дата	Зам. инв. №

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделий, материалов	Завод изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Кабельно-проводниковая продукция							
	Кабель силовой с алюминиевыми жилами, напряжением 660 В с поливинилхлоридной оболочкой, не распространяющей горение, число жил и сечение 4х35мм ²	АВВГнг-0,66-4х35			км	0,25		
	Кабель с медными жилами постоянного тока на напряжение 1800, сечение 1х6мм ²	PV-1-F-1х6			км	1,5		
	Наконечник алюминиевый кабельный под опрессовку для сечения жилы 35 мм ²				шт.	40		
	Комплект болт М10, гайка М10, 2 шайбы М10, гровер М10				шт.	40		
	Бирка кабельная для кабеля АВВГнг				шт.	10		
	Бирка кабельная для кабеля PV-1-F				шт.	80		
	Стяжка пластиковая для увязки кабеля 300х7,8мм				шт.	400		
	Изделия и материалы							
	Кабельный конектор МС4(+)				шт.	100		
	Кабельный конектор МС4(-)				шт.	100		
	Труба ПЭ гибкая двухстенная в комплекте с протяжкой dy=110 мм				м	220		
	Труба ПЭ SDR-11 dy=110 мм				м	38		
	Труба ПЭ гибкая двухстенная гофрированная УФ-стойкая в комплекте с протяжкой dy=40				км	0,8		для прокладки кабелей постоянного тока
	Лента сигнальная "Осторожно кабель до 1 кВ" 300 мм				м	175		

Инв. № орг.	Подпись и дата	Зам. инв. №

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделий, материалов	Завод изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<u>Заземление</u>							
	Стержень оцинкованный d=16мм, l=1,5м 3х(8штх1,5м)				шт.	24		
	Муфта латунная				шт.	21		
	Наконечник обычный с резьбой				шт.	3		
	Головка для забивания с резьбой				шт.	1		
	Зажим крестовидный				шт.	3		стержень-полоса
	Лента гидроизол. заземл. 50мм синт. пропитанная олифой				м	1		
	Паста токопроводная синт. пропитанная олифой				л	0,3		
	Насадка SDS-тах				шт.	1		
	Сталь штабовая оцинкованная 40х4				м	70		
	Комплект болт М8, гайка М8, 2 шайбы М8				шт.	16		крепление стали штабовой
	ПВ 1х16 зеленого цвета				м	20		
	Наконечник медный луженый кабельный под опрессовку для сечения жилы 16 мм2				шт.	10		
	Комплект болт М8, гайка М8, 2 шайбы М8				шт.	12		для наконечников

Инв. № орг.	Подпись и дата	Зам. инв. №

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделий, материалов	Завод изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Фундамент ШУ							
	Блок бетонный ФБС 12.3.6Т				шт.	4		
	Блок бетонный ФБС 9.3.6Т				шт.	3		
	Швеллер С100х50х15х3, L=1600мм				шт.	2		
	Анкер задивной Ø10				шт.	4		
	Раствор М-100				м3	0,25		для кладки блоков
	Гравий				м3	0,8		гравийная подушка под фундамент
	Бетон кл. В7,5				м3	0,3		бетонирование промежутков между блоками

						27/11/22-ЭС.С	Лист
							4
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

+38 099 600-96-04

info@vbgcorp.com

www.vbgcorp.com



"Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия"

Вид строительства: Новое строительство

Заказчик: ООО "GIEC Solutions"

Наземная фотоэлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti"



Стадия: "РП"

ТОМ: 5

Управление и автоматизация

27/11/22-УА

**г. Киев
2022 г.**

+38 099 600-96-04

info@vbgcorp.com

www.vbgcorp.com



РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

Наземная фотоэлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti"

Стадия: "РП"

Обозначение: 27/11/22-УА

ТОМ: 5

Раздел: Управление и автоматизация

Директор

А. Ю. Баранюк

Главный инженер проекта

Ю. Ю. Хилько

Всего экз. - 4


Экз. -

**г. Киев
2022 г.**

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примечание
1	27/11/22-ПЗ	Пояснительная записка	
2	27/11/22-ГП	Генеральный план	
3	27/11/22-АС	Архитектурно-строительные решения	
4	27/11/22-ЭС	Электроснабжение	
5	27/11/22-УА	Управление и автоматизация	

СОСТАВ ПРОЕКТА

Инв. № ор.	Подпись и дата	Зам. инв. №

						27/11/22-УА			
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Наземная фотозлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti", Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия	Стадия	Лист	Листов
ГИП									
Н. Контр									
Проверил									
Разраб.									

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Проект по строительству наземной фотоэлектрической солнечной микро электростанции "Kakhareti", которая находится на земельном участке расположенном по адресу: Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия, координаты строительства: 41.659722, 42.747611. Выполнен по титулу «Наземная фотоэлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti"» на основании договора и права во исполнение проектных работ.

Исходные данные для проектирования:

- задание на проектирование, утвержденное Заказчиком;

Проектные решения выполнены в соответствии с действующими нормами и правилами:

- ДБН Б.2.2-12:2018 «Градостроение. Планировка и застройка городских и сельских поселений»;
- ГКД 34.20.507-2003 «Техническая эксплуатация электрических станций и сетей. Правила.»;
- Правила устройства электроустановок. ПУЭ;

2 СИСТЕМА МОНИТОРИНГА

Для обеспечения функций контроля (мониторинга) работы ФЭС в режиме реального времени: - состояние ФЭС – уровень генерации, количество сгенерированной энергии, работоспособность оборудования;

- оценка измерительных данных – напряжение, ток, частота;
- оценка расчетных данных – электроэнергия, мощность, коэффициент мощности;
- оценка и прогноз эффективности ФЭС – архивация данных;
- отчетность по состоянию ФЭС – графики, журнал событий, система оповещений;

Проектом предусмотрена организация автоматизированной системы сбора и передачи данных с помощью имеющихся аппаратно программных средств оборудования и применением диспетчеров данных высшего уровня. Визуализация переданных и обработанных данных посредством автоматизированного рабочего места (АРМ) на базе персонального компьютера.

Проект предусматривает организацию связи между инверторами через сеть питания с помощью функции PLC (Power line communication) с использованием существующих линий электропередачи сети переменного тока. Данный режим организации сети не требует дополнительных коммуникационных проводов, что соответственно снижает затраты на строительство и техническое обслуживание и повышает надежность связи и ее эффективность.

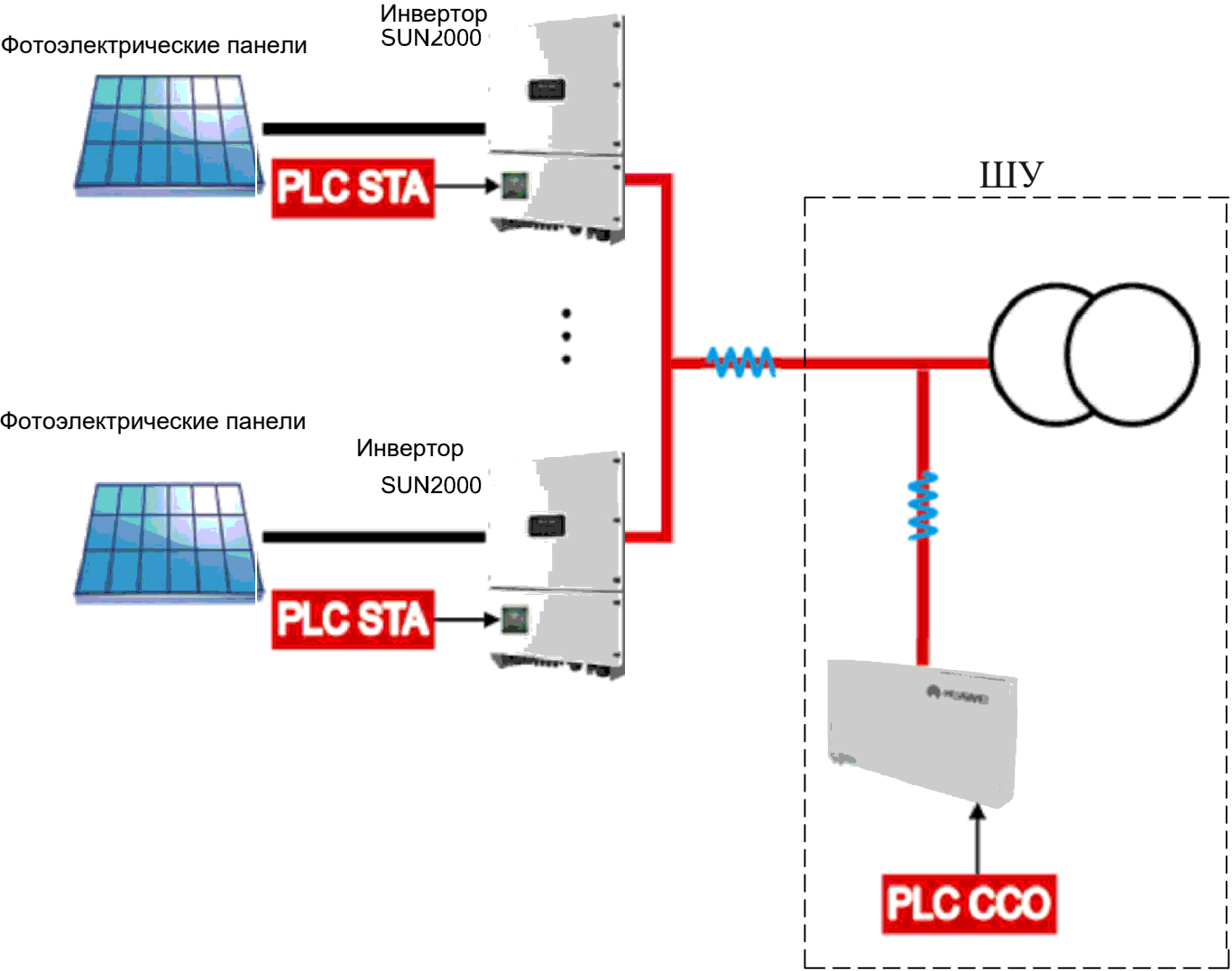
Сбор данных от инверторов через сеть питания осуществляется с помощью интегрированного блока управления SmartLogger3000A, размещаемого в ШУ.

Прокладка дополнительных кабелей по территории ФЭС не требуется.

Инв. № ор.	Подпись и дата	Зам. инв. №									
			27/11/22-УА								
			Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Стадия	Лист	Листов
			ГИП						Наземная фотоэлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti", Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия		
			Н. Контр								
			Проверил								
			Разраб.								



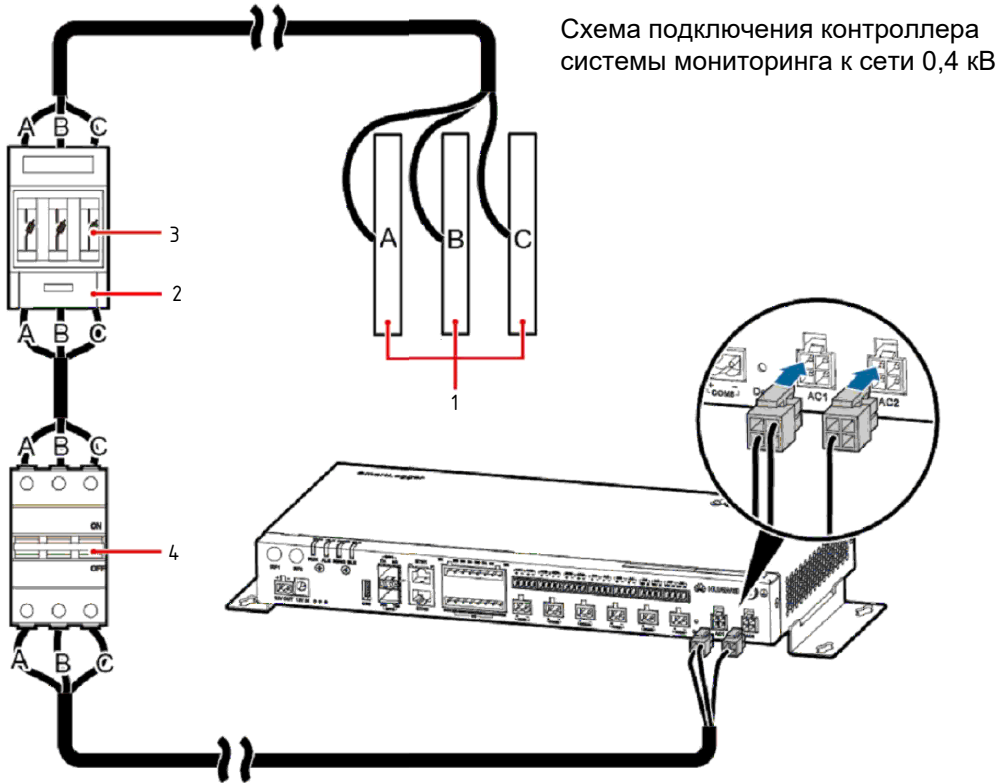
Пояснительная схема сетевой связи по силовым кабелям



PLC STA (PowerLine Communication Station) - станционное устройство системы мониторинга
PLC CCO (PowerLine Communication Central Coordinator) - центральный координатор системы мониторинга интегрированный в контроллер SmartLogger

Позиция	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примеч.
1		Сборные шины ШУ			
2		Разъединитель для предохранителей 10 А	1		Eaton
3		Плавкий предохранитель 6 А	3		Eaton
4		Выключатель нагрузки 10 А	1		Eaton

Схема питания контроллеров



1. Предохранители устанавливают вблизи сборных шин ШУ. Подключение к сборным шинам осуществляется посередине их длины.
2. Выключатель нагрузки устанавливается непосредственно рядом с контроллером системы мониторинга

						27/11/22-ЧА			
						Наземная фотоэлектрическая солнечная микро электростанция "Kakhareti", Село Кахарети, Муниципалитет Адигени, Грузия.			
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Управления и автоматизация		Стадия	Лист
									Листов
						Схема сетевой связи по силовым кабелям			1
ГИП									
Проверил									
Разраб.									