



"O'ZSUVLOYIHA"

AKSIYADORLIK JAMIYATI

**Наименование объекта: РП "Yakkabog' tumani "Farovonlik" MFY da suv ta'minoti og'ir
hududlarning suv ta'minotini yaxshilash"**

Книга №5

ФЭС

01.21.43-26-5

Генеральный директор

М. Ф. Наджимов

Г.И.П.

А.Х. Тохтаматов



г.Ташкент – 2026 г.

№	Наименование	Примечание
1.	Общие данные.	ФЭС
2.	План расстановки ФЭС. СКВ №1	ФЭС-1
3.	План расстановки ФЭС. СКВ №2	ФЭС-2
4.	План расстановки ФЭС. СКВ №3.	ФЭС-3
5.	План расстановки ФЭС. СКВ №4.	ФЭС-4
6.	План расстановки ФЭС. СКВ №5.	ФЭС-5
7.	План расстановки ФЭС. СКВ №6.	ФЭС-6
8.	Принципиальная схема соединения солнечных панелей СКВ.	ФЭС-7
9.	Принципиальная схема соединения солнечных панелей СКВ.	ФЭС-8
10.	Инвертор USFULL (Частотник/VFD) 15кВт. внутренняя схема	ФЭС-9
11.	Расчетные данные и характеристики линии ФЭС.	ФЭС-10
12.	Расчет контура заземления ФЭС (10 кВт).	ФЭС-11
13.	Уставка защитных аппаратов.	ФЭС-12
14.	Ведомость объемов работ ФЭС	ФЭС-13
15.	Общий вид установок солнечных панелей	МК-1
16.	Общий вид установок солнечных панелей	МК-2
17.	Общий вид установок солнечных панелей	МК-3
18.	Ведомость объемов работ установки солнечных панелей	МК-4

4. Заземление и молниезащита.

Для обеспечения защиты оборудования инвертора Growatt и безопасности обслуживающего персонала на каждом объекте устанавливается индивидуальный повторный контур заземления.

Вертикальные заземлители: состоят из 3 стержней круглой стали (арматура) Ø16mm длиной L=3,0m каждый (всего по проекту 30 шт., включая молниезащитные электроды L=1,5m).

оризонтальный заземлитель. Стальная полоса 40х4мм длиной $L=10\text{ м}$ на объект (протягивается в траншею на глубине 0,5 м, общий объем укладки — 120 м).

Показатели: Расчетное эквивалентное сопротивление растеканию тока контура заземления составляет $K_{\text{общ}} \approx 2,99 \text{ Ом}$, что строго удовлетворяет требованиям ПУЭ (не более $4,0 \text{ Ом}$).

Соединения: Все подземные соединения выполняются электродуговой сваркой (с проваркой 2 швов) и покрываются антикоррозийным составом. Присоединение оборудования к контуру выполняется сварным кабелем заземления PV-1F 1x10mm² (всего – 72 м) и медным проводом 1x6mm².

5. Монтажные указания

Прокладка кабелей: Кабельные линии ДС укладываются в гофрированные трубы (самозащитающий ПВХ/ПНД) и прокладываются в металлических перфорированных лотках 3000х50х50мм с крышками. Фиксация внутри лотков выполняется пластиками хомутами, стойками к УФ-излучению.

Запас материалов: при расчете коммунальных электрических кабелей учтен коэффициент технологического расхода (запас 10%).

Нормативные требования: Строительно-монтажные, сварочные и пусконаладочные работы выполнять в строгом соответствии с требованиями ПУЭ, СНиП, ГОСТ 56978-2016 и действующих правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

Общие данные

1. Исходные данные и назначение объекта

Raodchini projekt razrabotkan dla ob'ekta: «Yakkabov tumani "Farovonlik" MUY da suv ta'minoti og'ir huddidlatning suv ta'minotini yaxshilash».

Проект предусматривает строительство 6 скважин для питьевого/хозяйственного водоснабжения (Скважины №1, №2, №3, №4, №5, №6).

Размещение объектов: Кашкадарьинская область, Яккабагский район, МФИ «Farovonlik».

Проектная документация выполнена институтом АО «OZSUVLOVINA» на основании задания на проектирование и в соответствии с действующими градостроительскими и электротехническими нормами (ПУЭ, ГОСТ).

2. Электроснабжение и фотоэлектрическая система (ФЭС)

Для автономного электроснабжения насосного оборудования каждой из 6 скважин проектом предусмотрена установка сетевых фотоэлектрических станций (ФЭС).

Инверторное оборудование: Преобразование постоянного тока в переменный осуществляется силовыми 3-фазными силовыми инверторами Growatt (модель MID 15KTL3-X) мощностью 15,0 кВт (по 1 шт. на каждую скважину, всего по проекту — 6 шт.).

Солнечные модули: 3 качества источника генерации применяются высокоэффективные фотоэлектрические модули JmkSolar 625W (Tiget Neo N-Type, модель JKM625N-78HL4-V). На каждую скважину предусматривается 24 панели, суммарная мощность одной установки — 15,0 кВт (всего по проекту 6 установок — 144 панели).

конфигурация цепи (ДС): 24 панели на объекте разделены на 2 независимых стринга по 12 панелей. Рабочее напряжение стринга — 547,8 В, напряжение холостого хода — 665,16 В (максимальное до 731,7 В при $t_{\text{еpr}} - 15^{\circ}\text{C}$), рабочий ток — 13,70 А.

Кабельная продукция:

Для цепи постоянного тока (DC) применяется солнечный однопроводный кабель PV-1[®] сечением 1x4mm² (общий расход на 6 объектов — 420 м).

Соединение панелей выполняется с помощью герметичных коннекторов МС4 (по 2 компл. на объект, всего — 12 компл.).

Для подключения к сети переменного тока (AC) заложены медные силовые кабели ВВГ нг-0,66 сечением 4х25мм² (всего — 90 м).

Для цепи управления/измерении применяется контрольный экранированный кабель КВВ1 Э 3х0,75 мм² (всего — 72 м).

размером 70x50см, всего 6 шт.). В щите монтируются.

2-ПОЛЮСНЫЕ АВТОМАТЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА DC 25A (1000V DC);

Цилиндрические предохранители постоянного тока 25А (gPV 10x38мм, 1000V DC);
Быглюючатели-разъединители постоянного тока (25А, 1000V DC);

устройства защиты от импульсных перенапряжений 3-го класса (DC SPD 1000V, тип II, $I_n \geq 20kA$); Автоматические выключатели переменного тока ВА47-100 4P 40А (характеристика C); Устройства защитного отключения RCD (40A, 300 mA, тип B) и AC SPD (275V);

Двуправленный счетчик электроэнергии ("Зеленый тариф" / Smart Meter)

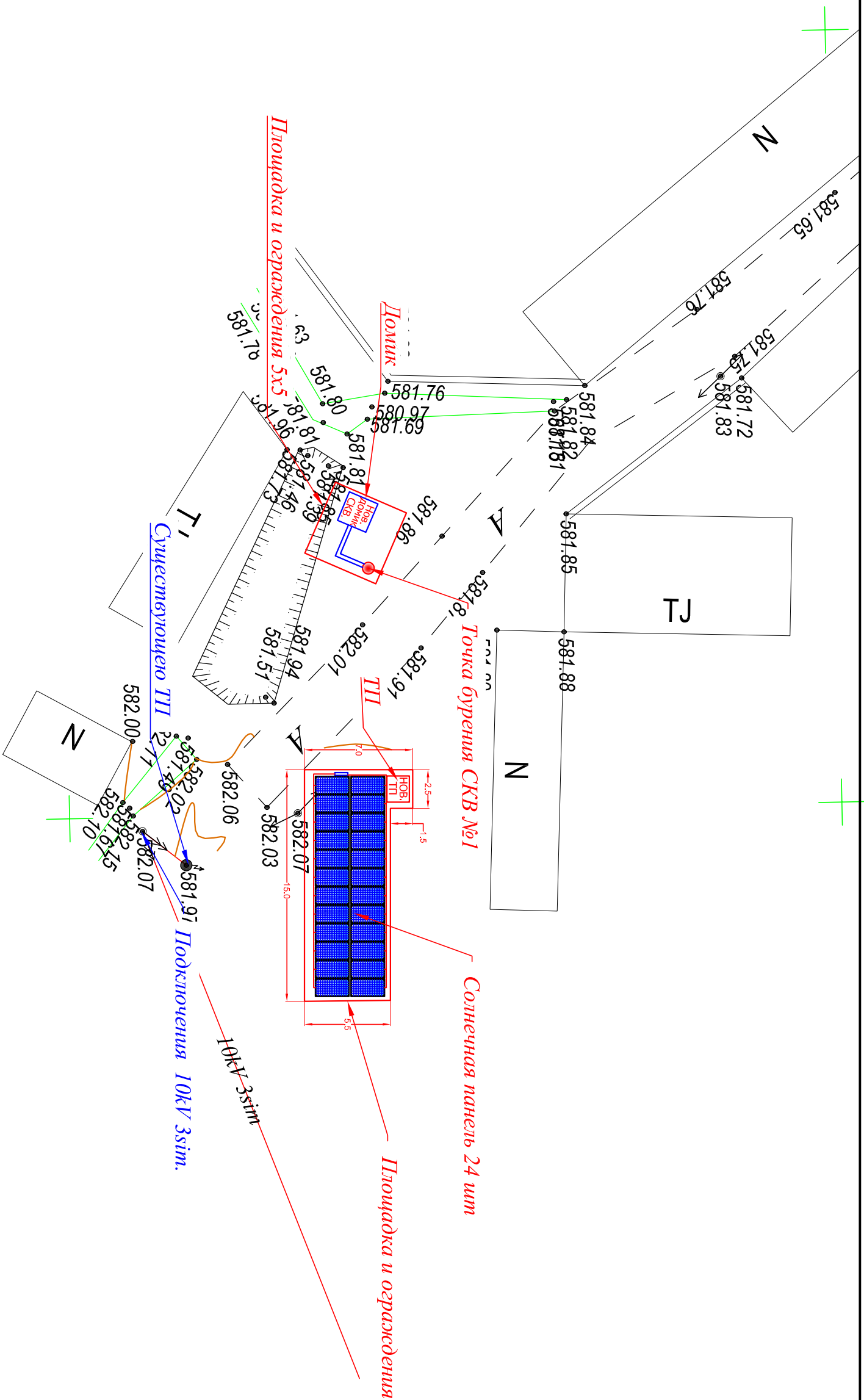
Монтаж солнечных панелей выполняется на несущие металлические конструкции (МК-1).

каркас и профили: несущие металлоконструкции собираются из оцинкованных монтажных профилей сечением 41x41 мм (расход на 1 скважину — 44 м / всего — 264 м), 41x52 мм (63,37 м / всего — 380,22 м) и 41x21 мм (27,2 м / всего — 163,2,2 м). Дополнительно применяется оцинкованный профиль 6 м (\$41\text{ times}21\text{ mm}\$) — всего 498 м.

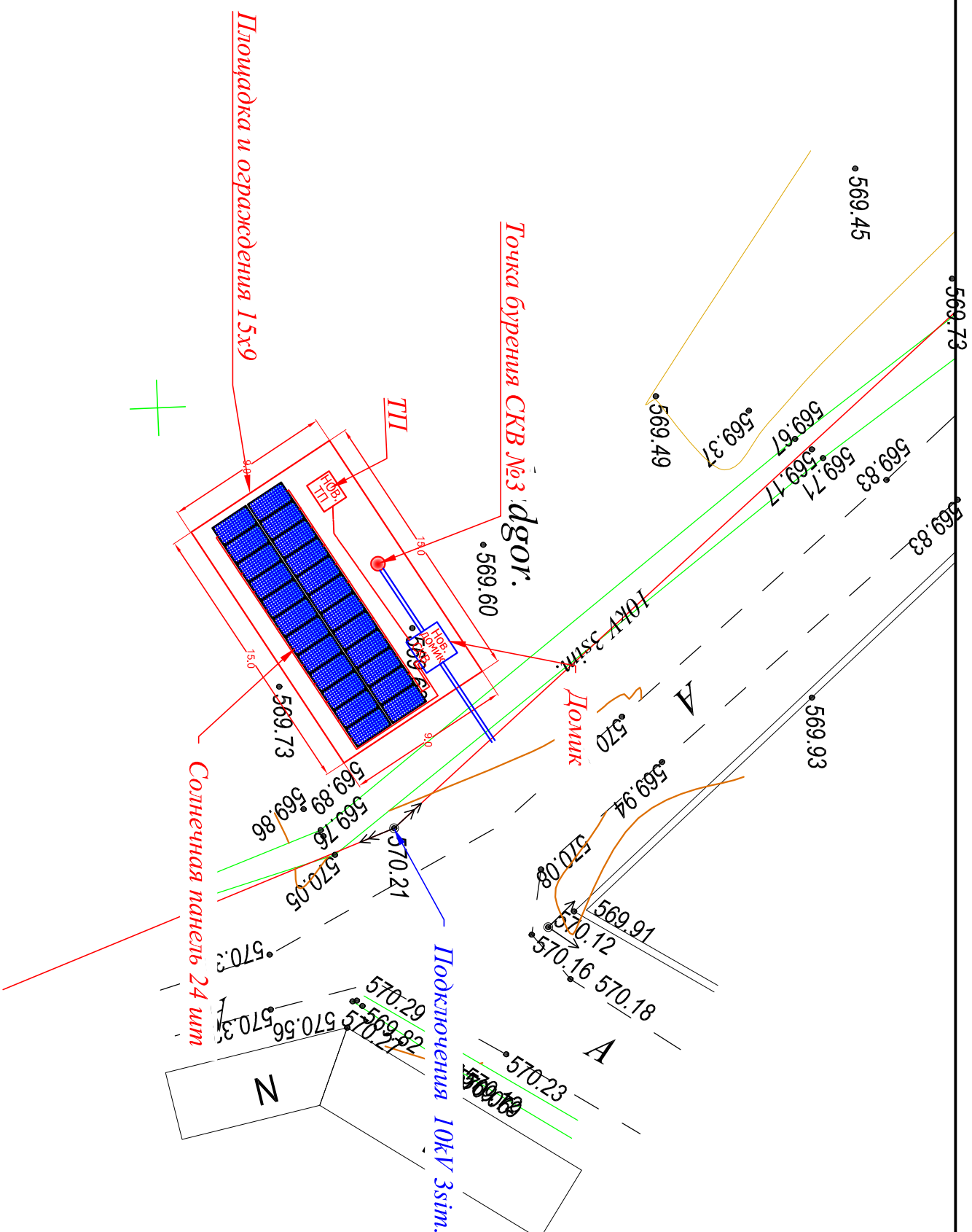
крепление и опорные узлы: для фиксации стоек применяются металлические одноконные пластины 300х300х5 мм (96 шт. на 1 объект / всего — 576 шт.), резниковые подкладки (576 шт.), метизы и специальные зажимы (хомуты) для панелей — 36 шт. на объект / всего — 216 шт.).

Фундаменты и земляные работы: Упорные стойки бетонируются монолитными блоками из бетона класса В15 (объем на 1 объект / всего — 3,14 м³, всего — 18,84 м³). Поискowo-траншейные работы включают ручную выемку грунта (11,14 м³ на объект / всего — 66,84 м³) и обратную засыпку (8 м³ на объект / всего — 48 м³).

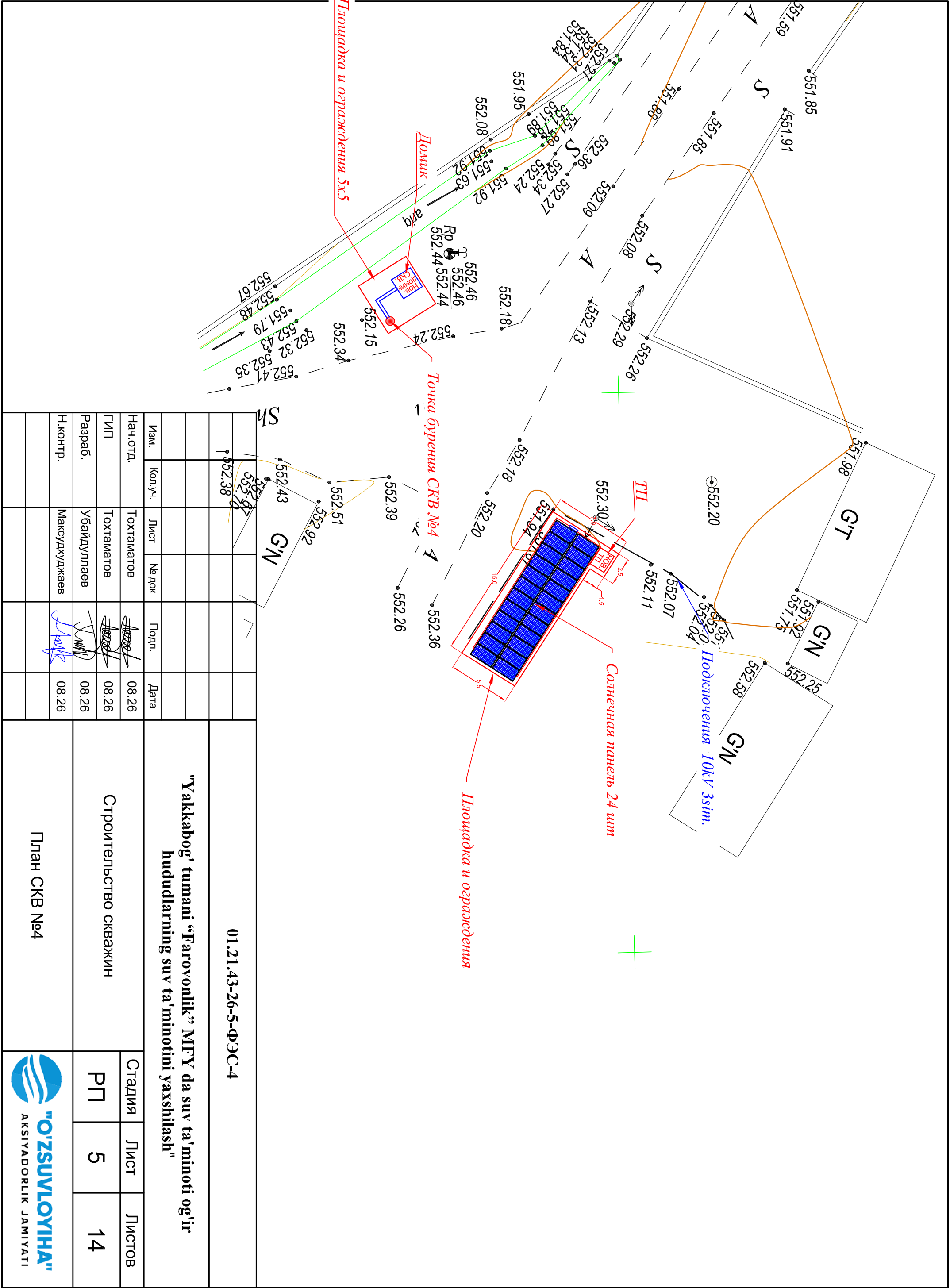
						01.21.43-26-5-ФЭС					
						"Yakkabog' tumani "Farovonlik" MEY da suv ta'minoti og'ir hududlarining suv ta'minotini yaxshilash"					
Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата						
Нач.отд.		Тухтамов А	100000	100000	08.26						
ГИП		Тухтамов А	100000	100000	08.26	Строительство скважин					
Разраб.		Убайдуллаев М	100000	100000	08.26						
Н.контр.		Хожиев А	100000	100000	08.26						
						Общие данные					
						Стадия	Лист	Листов			
						РП	1	14			
						 "O'ZSUVLOYUNA" AKSIYADORLIK DAMIYATI					



						01.21.43-26-5-ФЭС-1						
						"Yakkabog' tumani "Farovonlik" MFU da suv ta'minoti og'ir hududlarining suv ta'minotini yaxshilash"						
Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Строительство скважин			Стадия	Лист	Листов	
Науч.отд.		Тохтаматов			08.26				РП	2	14	
ГИП		Тохтаматов			08.26							
Разраб.		Убайдуллаев			08.26							
Н.контр.		Максудхужаев			08.26	План СКВ №1			 "O'ZSUUVLOYUNA" AKSIYADORLIK JAMIYATI			



							01.21.43-26-5-ФЭС-3
							"Yakkabog' tumani "Farovonlik" MFY da suv ta'minoti og'ir hududlarining suv ta'minotini yaxshilash"
Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		
Нач.отд.		Тохтаматов			08.26		
ГИП		Тохтаматов			08.26		
Разраб.		Убайдуллаев			08.26		
Н.контр.		Максудуджаев			08.26		



01.21.43-26-5-ФЭС-4

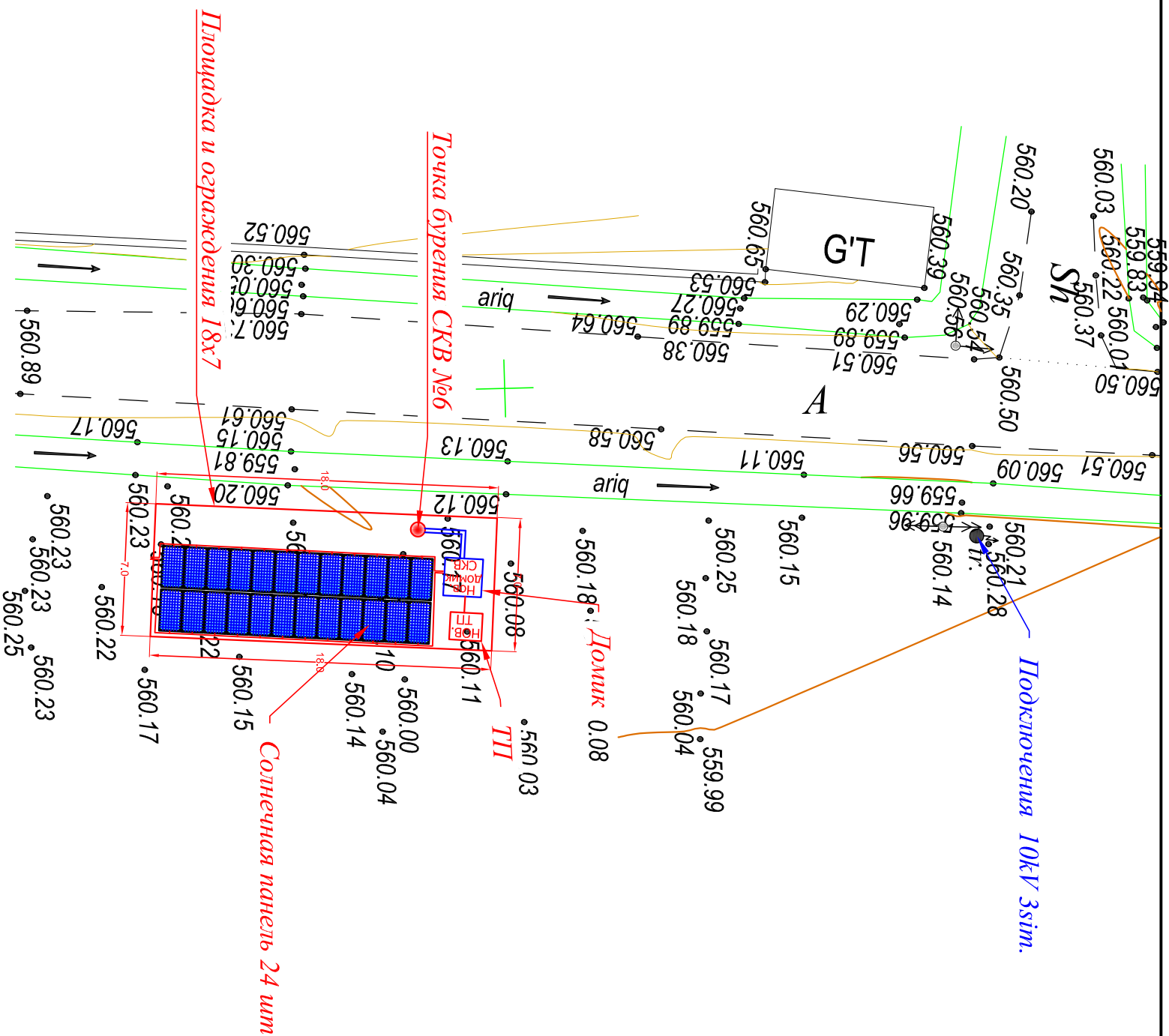
"Уаккабоғ" тумани "Ғаровонлик" МҒУ да сув та'миноти оғ'ир
ҳудудларнинг сув та'минотини уяхшилаш"

Строительство скважин

Стадия	Лист	Листов
РП	5	14

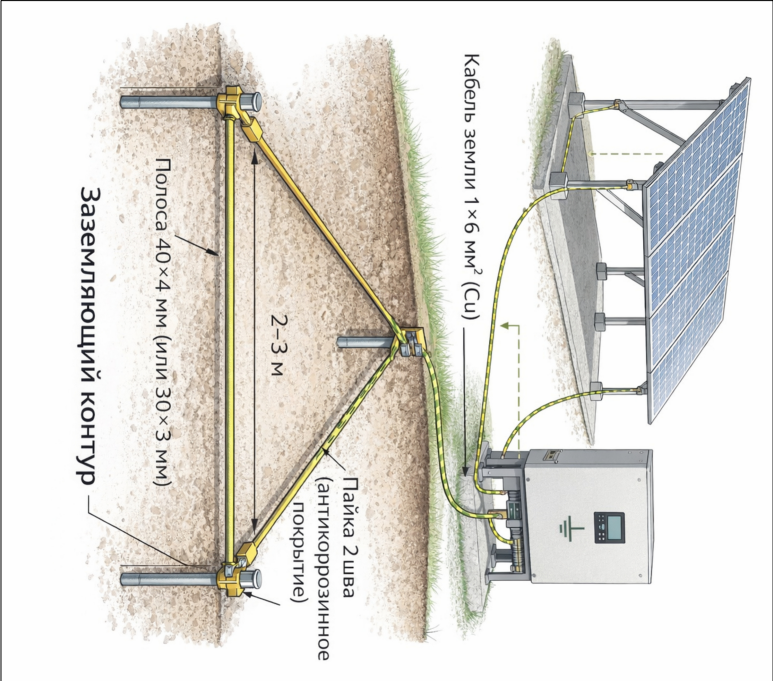
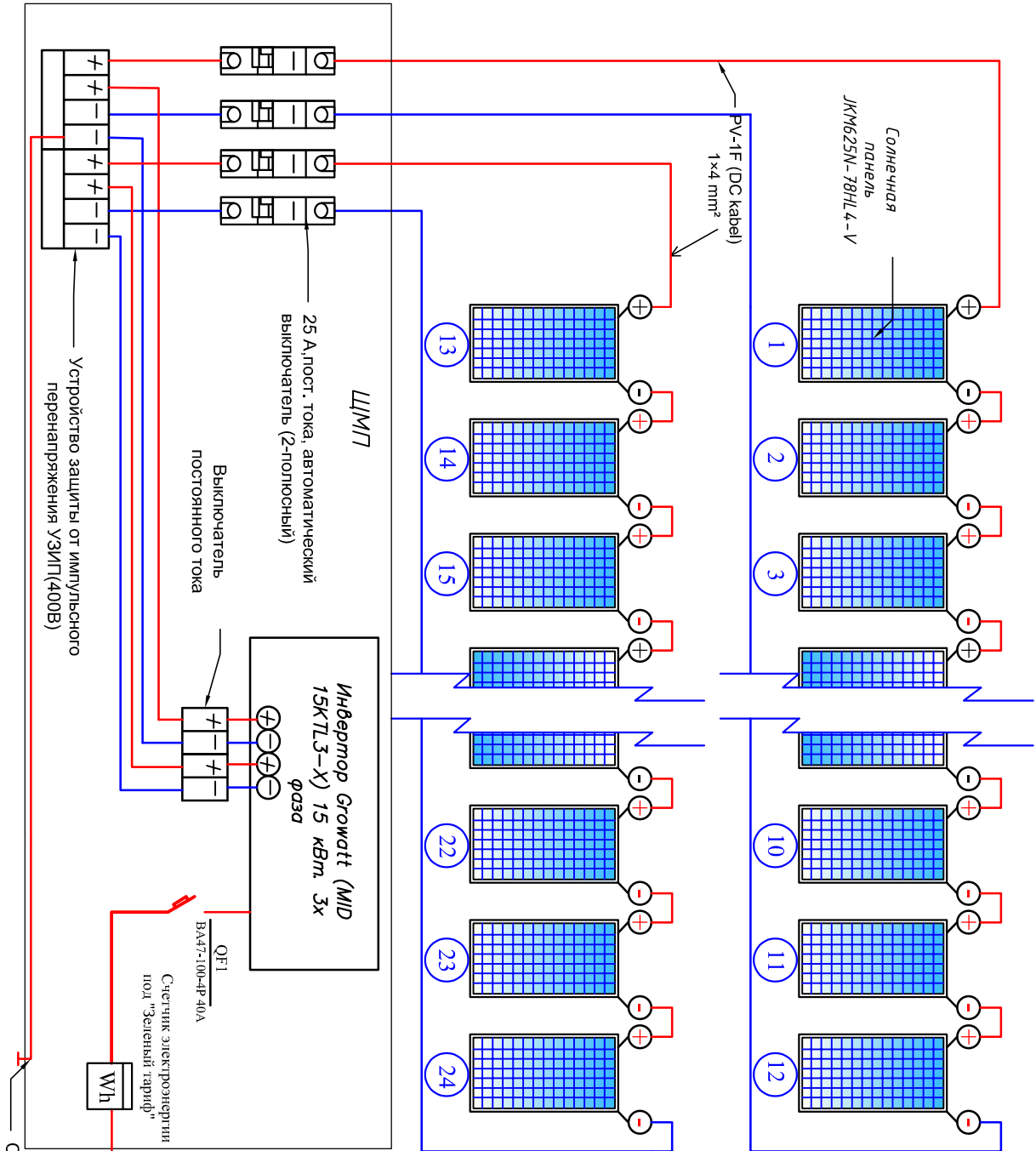
План СКВ №4





						01.21.43-26-5-ФЭС-6		
"Yakkabog' tumani "Farovonlik" MFY da suv ta'minoti og'ir hududlarining suv ta'minotini yaxshilash"						Строительство скважин		
Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата			
Науч.отд.		Тохтаматов			08.26			
ГИП		Тохтаматов			08.26			
Разраб.		Убайдуллаев			08.26			
Н.контр.		Максудулджаяв			08.26	План СКВ №6		

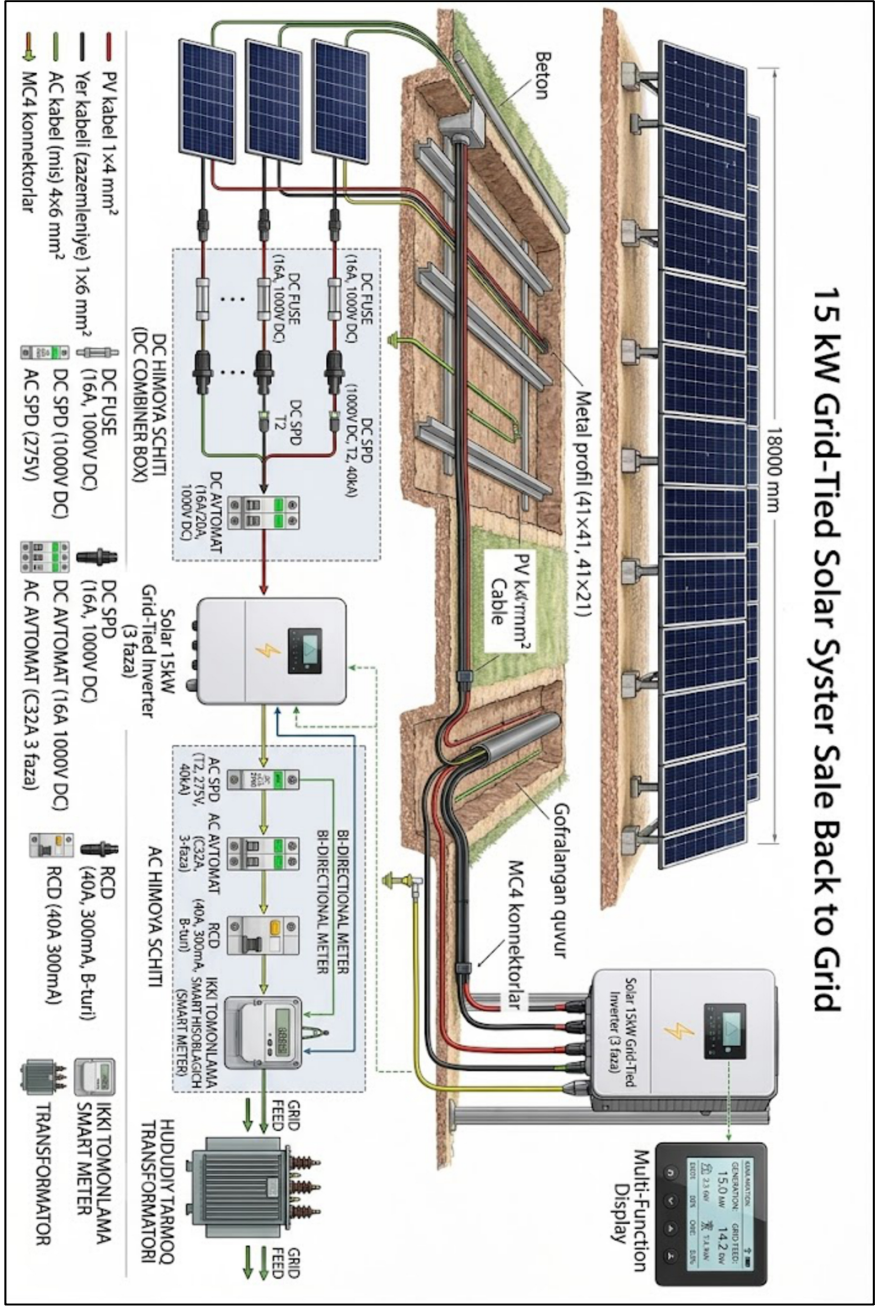
Потребность кабелей и проводов (длина, м)		
Число и сечение жил. (мм ²)	Марка	Длина (м) для 5шт
4×25 мм ²	ВВГнг-0,66 (АС кабель)	75
1×4 мм ²	PV-1F (DC кабель)	350
3×0,75мм ²	Цепь управления и измерений КВВГЭ	60
1×10 мм ²	PV-1F (заземление)	60



Технические характеристики Jinko Solar 625W (Tiger Neo N-Tyре)		
№	Название параметра	Стоимость
1	Модель	JKM625N-78HL4-V
2	Пиковая мощность (Pmax)	625 Вт
3	Напр. при пик. мощности (Vmp)	45.65 В
4	Напр. холостого хода (Voc)	55.43 В
5	Ток при пик. мощности (Imp)	13.70 А
6	Ток короткого замыкания (Isc)	14.51 А
7	Общее напряжение string:	665.16 В
8	Количество string:	2 шт

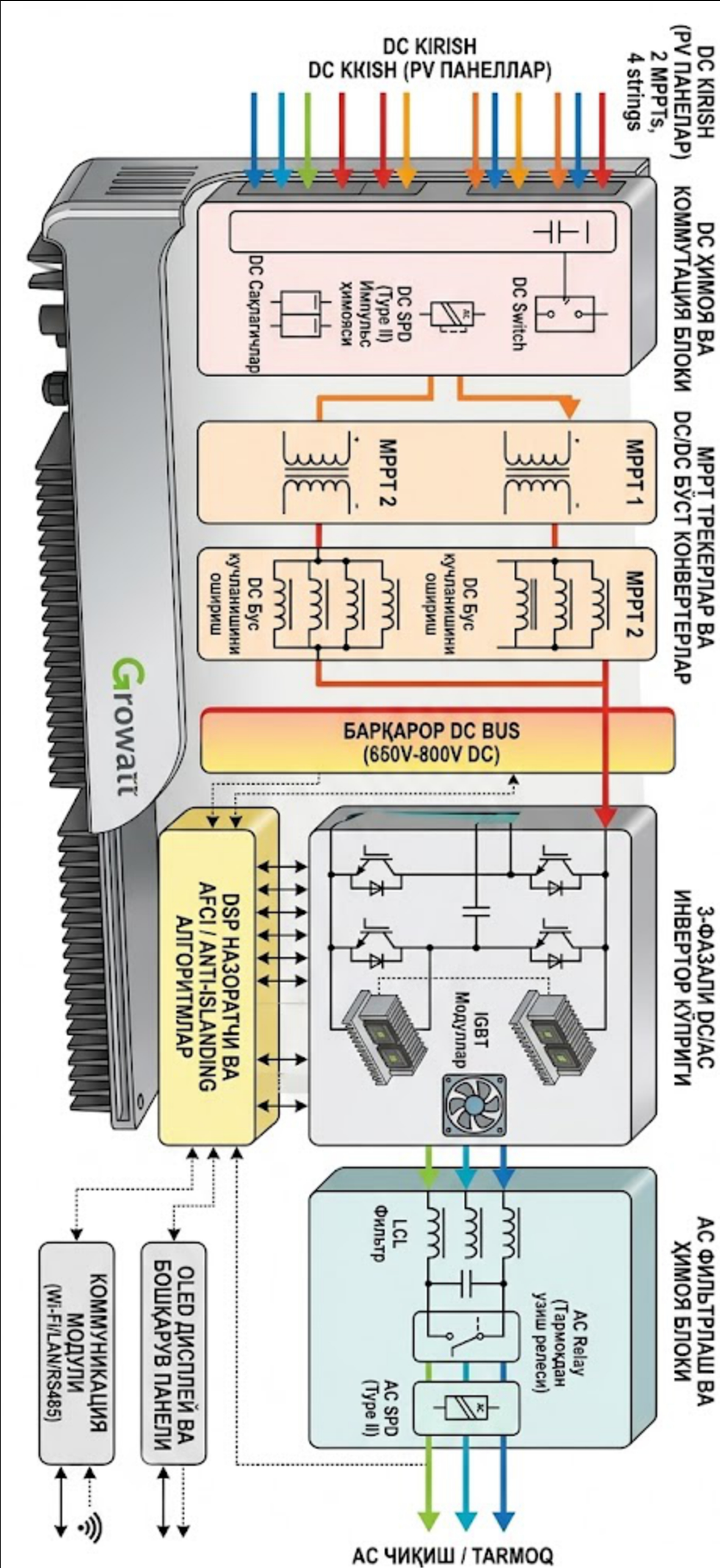
Примечание:

- Общая емкость панелей ФЭМ 16 шт, мощность одного ФЭМ 625 Вт, номинальное напряжение 45.65 Вт. ФЭМ PV N1Z272-K соединяется с однопроводным кабелем марки DC 1000V сечением 1x4 мм². Подключенные через разъемы MS4. Соединительные кабели укладываются в гофрированные трубы, крепят в лотках к кабельным конструкциям с помощью тяг.
- Для преобразования постоянного тока в переменный ток промышленного напряжения и частоты проектом предусмотрено применение силовых инверторов общего выхода с выходной мощностью 15,0 кВт.
- Для коммутации электрических соединений использовали расход кабеля с запасом 10%.



01.21.43-26-5-ФЭС-7			
"Уаккабоғ" тумани "Ғаровонлқ" МҒУ да суу та'миноти оғ'и худудларинг суу та'миноти уахшлалаш"			
Строительство скважин		Статия	Лист
Принципиальная схема соединения солнечных панелей СКВ		РП	8
		Листов	14

ГРОВАТТ MID 15KTL3-X (15kw, 3-Phase On-Grid) - ИЧКИ БЛОК-СХЕМАСИ ВА АРХИТЕКТУРАСИ



					01.21.43-26-5-ФЭС-9								
"Yakkabog' tumani "Farovonlik" MEY da suv ta'minoti og'ir hududlarining suv ta'minoti yaxshilash"													
Ism.	Kop.yu.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Строительство скважин							
Нач.отд.		Тухтамагов				Стация							
ГИП		Тухтамагов								РП			
Разраб.		Убайдуллаев М											
Н.контр.		Хожиев А				14							
										Листов			
Инвертор Growatt (MID 15KTL3-X)15 кВт. 3-х фазная внутренняя схема						"O'ZSUUVLOYUNA" AKSIYADORLIK DAMIYATI							

РАСЧЕТНЫЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИНИЙ ФЭС

1. Расчетные электрические параметры стринга (DC)

Проектом предусмотрено разделение 24 солнечных панелей JKM625N-78HL4-V на 2 независимых стринга (цепи) по 12 панелей в каждом последовательном соединении:

Количество панелей в одном стринге: 12 шт.

Суммарная пиковая мощность ФЭС: $24 * 625 \text{ Вт} = 15000 \text{ Вт} = 15.0 \text{ кВт}$.

Расчетное (рабочее) напряжение одного стринга ($V_{\text{мр}}$):

$$12 \text{ шт} * 45.65 \text{ В} = 547.8 \text{ В}.$$

Напряжение холостого хода одного стринга ($V_{\text{оc}}$):

$$12 \text{ шт} * 55.43 \text{ В} = 665.16 \text{ В}$$

(значение находится в абсолютно безопасном пределе для оборудования и инвертора, рассчитанного на 1000 В DC).

Расчетный (рабочий) ток стринга ($I_{\text{мр}}$): 13.70 А

Ток короткого замыкания стринга ($I_{\text{сc}}$): 14.51 А

2. Кабельные линии и способы их прокладки

Линии постоянного тока (от панелей до щита ЩМП/инвертора):

Применяется специализированный солнечный кабель PV-1F 1 x 4 мм². Прокладываются 2 пары кабелей (для 2-х стрингов). Общая трассовая длина проводников (с учетом положительной и отрицательной жилы) составляет 70 м (по 35 м на один стринг).

Линия переменного тока (от инвертора 15 кВт до ВРУ / ТП):

Применяется медный силовой кабель ВВГнг-LS 4 x 25 мм² (или 4 x 4 мм² по минимальному расчету, сечение 25 мм² заложено с учетом запаса). Длина трассы на одну установку составляет 15 м.

Способ прокладки: Соединительные кабели укладываются в защитные гофрированные трубы (самозатухающий ПВХ/ПНД). Гофротрубы прокладываются в металлических перфорированных оцинкованных лотках (3000 x 50 x 50 мм) с крышками. Лотки жестко крепятся к несущим металлическим профилям (МК-1) конструкции панелей. Фиксация кабелей внутри лотков осуществляется нейлоновыми пластиковыми стяжками (хомутами), устойчивыми к УФ-излучению.

3. Расчет потерь напряжения (ΔU) в кабельных линиях

В линии DC (для 1-го стринга: длина проводника $L=35\text{м}$, сечение $S=4\text{мм}^2$, медь $\rho=0.0175 \text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$):

$$\Delta U_{\text{dc}} = (I * \rho * L) / S = (13.7 * 0.0175 * 35) / 4 \approx 2.10 \text{ В}$$

Вывод: Потеря напряжения составляет всего 0.38% от номинального рабочего напряжения стринга (547.8 В). Это значительно ниже допустимой нормы в 2%, что обеспечивает высокую эффективность передачи энергии без потерь.

В линии AC (3-фазная сеть 380/400 В, мощность 15 кВт, расчетный ток $I \approx 22.8\text{А}$, длина трассы $L=15\text{м}$, сечение $S=25\text{мм}^2$):

$$\Delta U_{\text{ac}} = (3 * I * \rho * L) / S = (1.732 * 22.8 * 0.0175 * 15) / 25 \approx 0.41 \text{ В}$$

Вывод: Потеря напряжения в сети переменного тока составляет менее 0.11% от 380 В (при норме до 4–5%). Сечение 25 мм² выбран с большим эксплуатационным запасом, гарантирующим отсутствие нагрева и потерь при полной нагрузке 15 кВт.

						01.21.43-26-5-ФЭС-10			
						"Yakkabog' tumani “Farovonlik” MFY da suv ta'minoti og'ir hududlarning suv ta'minotini yaxshilash"			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Погн.	Дата				
Нач.отг.		Тўхтаматов				Строительство скважин	Стадия	Лист	Листов
ГИП		Тўхтаматов					РП	11	14
Разраб.		Убайдулаев М							
Н. контр.		Хожиев А				РАСЧЕТНЫЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИНИЙ ФЭС			

РАСЧЕТ КОНТУРА ЗАЗЕМЛЕНИЯ ФЭС (10 кВт)

1. Исходные данные и параметры грунта

Тип грунта: Суглинок влажный (учитывая специфику объекта — орошаемые земли и близость к скважине/каналу).

Удельное расчетное сопротивление грунта ($\rho_{расч}$): Принимаем 40 Ом·м (с учетом сезонного увлажнения в зоне полива).

Вертикальный заземлитель: Сталь круглая (арматура) Ø16мм ($d=0.016$ м), длина электрода $L=3$ м. Количество: $n=3$ шт.

Горизонтальный заземлитель: Полоса стальная 40 х 4 мм ($b=0.04$ м), длина трассы $L_h=10$ м.

Глубина заложения траншеи (t_0): 0.5 м от поверхности земли.

Глубина заложения середины вертикального электрода (t): $t = t_0 + (L/2) = 0.5 + 1.5 = 2.0$ м.

Нормируемое сопротивление ($R_{норм}$): Не более 4 Ом (согласно требованиям ПУЭ для электроустановок до 1 кВ).

2. Расчет сопротивления одиночного вертикального заземлителя (R_v)

Сопротивление одного стержневого электрода вычисляется по формуле:

$$R_v = (\rho_{расч} / 2 * \pi * L) * (\ln((2 * L) / d) + 0.5 * \ln((4 * t + L) / (4 * t - L)))$$

$$R_v = (40 / (2 * 3.14 * 3)) * (\ln((2 * 3) / 0.016) + 0.5 * \ln((4 * 2 + 3) / (4 * 2 - 3)))$$

$$R_v = 2.12 * (\ln(375) + 0.5 * \ln(11/5)) = 2.12 * (5.93 + 0.5 * 0.788) = 2.12 * 6.321 \approx 13.41 \text{ Ом}$$

3. Расчет группового сопротивления вертикальных электродов (R_{v_total})

Для 3-х электродов, расположенных в ряд на расстоянии $a \approx 5$ м друг от друга (отношение $a/L=1.66$), коэффициент использования (η_v) равен 0.85.

$$R_{v_total} = R_v / (n * \eta_v) = 13.41 / (3 * 0.85) = 13.41 / 2.55 \approx 5.26 \text{ Ом}$$

4. Расчет сопротивления горизонтального заземлителя (соединительной полосы) (R_h)

Сопротивление горизонтальной полосы вычисляется по формуле:

$$R_h = (\rho_{расч} / 2 * \pi * L_h) * \ln(2L_h^2 / b * t_0)$$

Подставляем значения:

$$R_h = (40 / (2 * 3.14 * 10)) * \ln(2 * 10^2 / (0.04 * 0.5)) = 0.637 * \ln(200 / 0.02) = 0.637 * \ln(10000) = 0.637 * 9.21 \approx 5.87 \text{ Ом}$$

С учетом экранирования вертикальными электродами принимаем коэффициент использования полосы $\eta_h = 0.85$.

$$R_{h_total} = R_h / \eta_h = 5.87 / 0.85 \approx 6.91 \text{ Ом}$$

5. Определение общего сопротивления контура заземления ($R_{общ}$)

Общее эквивалентное сопротивление системы параллельно соединенных вертикальных и горизонтального заземлителей:

$$R_{общ} = (R_{v_total} * R_{h_total}) / (R_{v_total} + R_{h_total}) = (5.26 * 6.91) / (5.26 + 6.91) = 36.35 / 12.17 \approx 3.0 \text{ Ом}$$

ВЫВОД:

Расчетное эквивалентное сопротивление проектируемого контура заземления ФЭС (15 кВт) составляет 2.99 Ом, что строго соответствует нормам ПУЭ (не более 4.0 Ом). Система заземления обеспечивает безопасную эксплуатацию оборудования инвертора Growatt 15 кВт и защиту от импульсных перенапряжений.

						01.21.43-26-5-ФЭС-11			
						"Yakkabog' tumani “Farovonlik” MFY da suv ta'minoti og'ir hududlarning suv ta'minotini yaxshilash"			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Погн.	Дата				
Нач. орг.		Тўхтаматов				Строительство скважин	Стадия	Лист	Листов
ГИП		Тўхтаматов					РП	12	14
Разраб.		Убайдуллаев М							
Н. контр.		Хожиев А				РАСЧЕТ КОНТУРА ЗАЗЕМЛЕНИЯ ФЭС (10 кВт)			

1. Расчет цепей постоянного тока (DC) по ГОСТ 56978-2016 Для панели Jinko Solar 625W базовые электрические характеристики составляют:
Ток короткого замыкания (I_{sc}): ≈ 14.51 А.
Напряжение холостого хода (U_{oc}): ≈ 55.43 В
Проектом предусмотрено 2 независимых стринга по 12 панелей в каждом.
А. Плавкие предохранители (DC Fuses)
Согласно п. 5.2.4.2 стандарта ГОСТ 56978-2016, номинальный ток плавкой вставки предохранителя для защиты каждого стринга (I_n) должен удовлетворять условию:

$$I_n \geq 1.4 * I_{sc_mod}$$

$$I_n \geq 1.4 * 14.51 \text{ А} = 20.3 \text{ А}$$

Выбранная уставка: Принимаем ближайший больший стандартный номинал — 25 А.
Тип исполнения: Специализированные цилиндрические предохранители для гелиосистем типа gPV (10*38 мм).
Рабочее напряжение: С учетом температурного коэффициента для зимнего периода (до -15°C), максимальное напряжение одного стринга из 12 панелей рассчитывается как: $U_{max} = 1.10 * 12 * 55.43 \text{ В} = 731.7 \text{ В}$ (Расчетное напряжение при 25°C составляет $12 * 55.43 = 665.2 \text{ В}$).
Предохранители и держатели выбираются на стандартный номинал 1000 В DC. Б. Выключатель-разъединитель (DC Switch-Disconnecter)
Согласно требованиям к коммутационным аппаратам фотоэлектрических массивов:
Номинальное напряжение аппарата должно быть $\geq U_{oc_array_max}$ (принимаем 1000 В DC).
Номинальный ток коммутационного аппарата для каждого стринга должен удовлетворять условию:

$$I_{n_dc} \geq 1.25 * I_{sc_array} = 1.25 * 14.51 \text{ А} = 18.14 \text{ А}.$$

Выбранный номинал: Двухполюсный выключатель-разъединитель постоянного тока на 25 А, 1000 В DC (для каждого стринга) с категорией применения DC-PV2 (для гарантированного отключения цепей под нагрузкой).
В. Устройство защиты от импульсных перенапряжений (DC SPD / УЗИП)

Для защиты входа инвертора и панелей от наведенных токов молнии и коммутационных перенапряжений выбирается УЗИП класса защиты II (Тип 2):
Максимальное длительное рабочее напряжение (U_{cprv}): 1000 В DC.
Номинальный разрядный ток (I_n): не менее 20 кА.

2. Расчет цепей переменного тока (AC)
Преобразование энергии осуществляет сетевой трехфазный инвертор Growatt MID 15KTL3-X (15 кВт), выдающий на выходе трехфазный переменный ток напряжением 380/400 В ($\cos\varphi = 0.98$).

Расчетный номинальный ток переменного тока инвертора на фазу при полной мощности 15 кВт составляет:

$$I_{ac} = P_{ac} / (3^{2} * U * \cos\varphi)$$

А. Автоматический выключатель переменного тока (AC Breaker)
Для защиты силовой кабельной линии $4 \times 25 \text{ мм}^2$ (или $4 \times 4 \backslash \text{мм}^2$) от перегрузок и токов короткого замыкания:
Расчет уставки: Уставка защиты аппарата выбирается с коэффициентом 1.25 к номинальному току:

$$I_{breaker} \geq 1.25 * I_{ac} = 1.25 * 22.11 \text{ А} = 27.64 \text{ А}$$

Номинальный ток расцепителя: 40 А (четырёхполюсный 4P, ВА47-100/ВА47-29, 40А). Номинал 40 А обеспечивает надежную работу без ложных срабатываний при максимальной отдаче мощности инвертора и кратковременных скачках нагрузки.

Характеристика расцепления: Тип С (стандартная уставка электромагнитного расцепителя $5-10 I_n$, оптимальная для сетевых инверторов). Если инвертор питает тяжелую насосную нагрузку напрямую без плавного пуска, допускается применять тип D.

Предельная коммутационная способность (ПКС): не менее 6 кА.

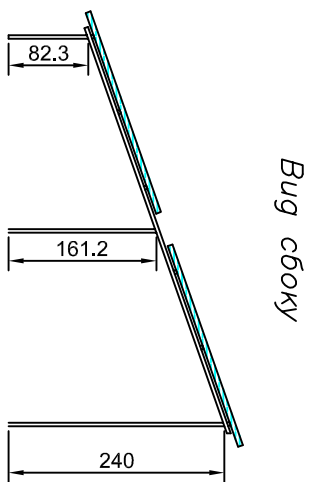
						01.21.43-26-5-ФЭС-12			
						"Yakkabog' tumani “Farovonlik” MFY da suv ta'minoti og'ir hududlarning suv ta'minotini yaxshilash"			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата				
Нач. орг.		Тўхтаматов				Строительство скважин	Стадия	Лист	Листов
ГИП		Тўхтаматов					РП	13	14
Разраб.		Убайдулаев М							
Н. контр.		Хожиев А				Уставки защитных аппаратов			

позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип . марка . Обозначение документа опросного листа	Тип оборудования – тип . извещения . материала	Завод – изготовитель	Единица измерения – ния	Кол- количество для 6 шт	Масса единицы кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Солнечные панели							
1	Фотоэлектрический модуль 625 W	jinke 625 W			шт.	144		
2	Трёхфазный инвертор мощн. 15,0 кВт	Growatt (MID 15KTL3-X)			шт.	6		
3	Коннектор	MC4			компл.	12		
4	Кабель солнечный однопровольный сечением 1х4мм²	PV-1F			м	440		
5	Кабель медный с пластмассовой изоляцией сечением 4х25мм²	BVLn-0,66			м	95		
6	Кабель PV-1F (заземление) 1х10 мм²				м	80		
7	КВВГЭ (контрольный кабель в экране) 3х0.75 мм2				м	80		
8	Шиты с монтажной панелью 70х50 см				шт.	6		
9	в шите установить:	ШМП						
	– Установка автомата постоянного тока DC 25A				шт.	26		
9.1	– Устройство защиты от импульсного перенапряжения – 2шт	УЗИП(ОПВ – с-14P 400В)			шт.	13		
9.2	– Выключатель постоянного тока – 2шт				шт.	13		
9.3	– Предохранитель 25 A				шт.	26		
9.4	Заземляющее устройство							
	Молниезащитов Ø16мм, (электрод) L=1,5м				компл.	6		
10	Сталь круглая Ø16мм, (электрод) L=3м	ГОСТ103–76			шт.	30		
11	Сталь полосовая 40х4мм	ГОСТ2590–71			м	180		
12	Счетчик электроэнергии под “Зеленый тариф”				шт.	6		
13	Автоматический модульный	ВА47–100–4P 40A			шт.	6		

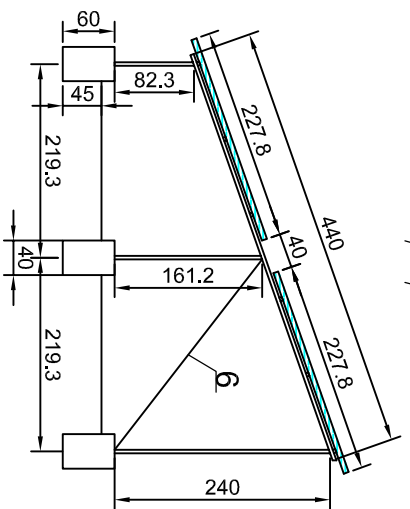
01.21.43-26-5-ФЗС-13									
----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

"Yakkabog' tumani "Farovonlik" MFY da suv ta'minoti og'ir huddirlanig suv ta'minoti yaxshilash"									
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Строительство скважин					Страница				
Разработ.					Лист				
Н.контр.					Листов				
Ведомость объемов работ ФЭС					14				
					14				

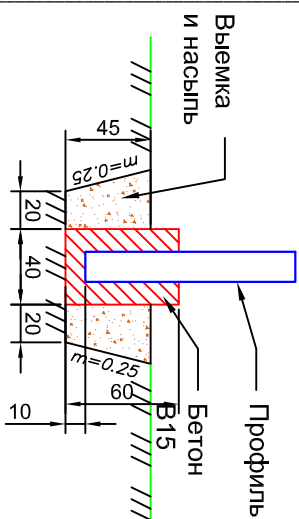
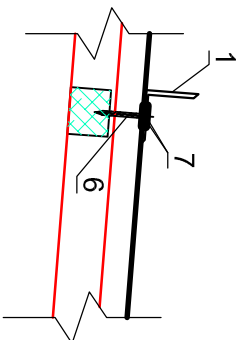


Bug c50ky

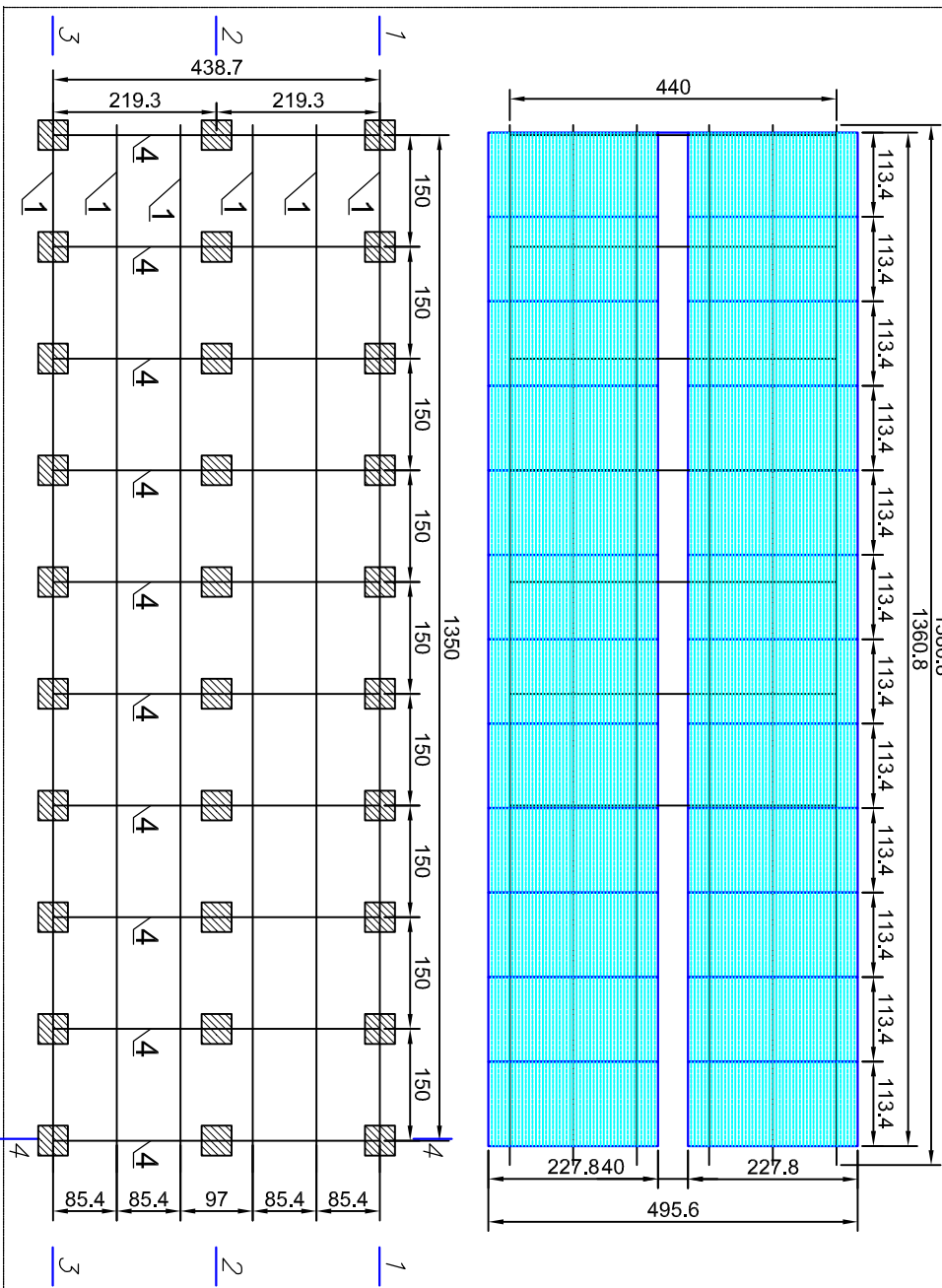


Габаритные размеры
4-4

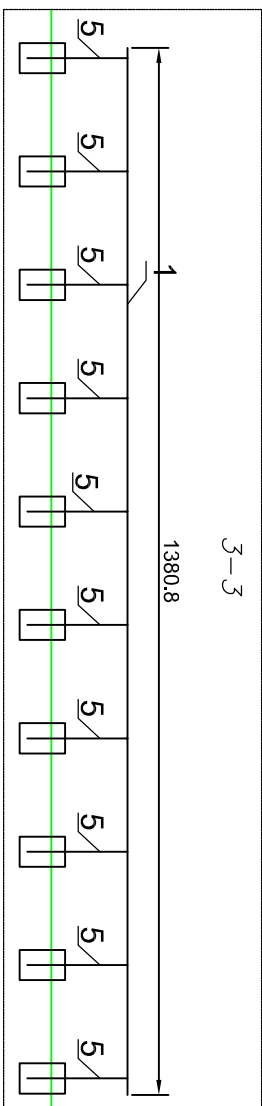
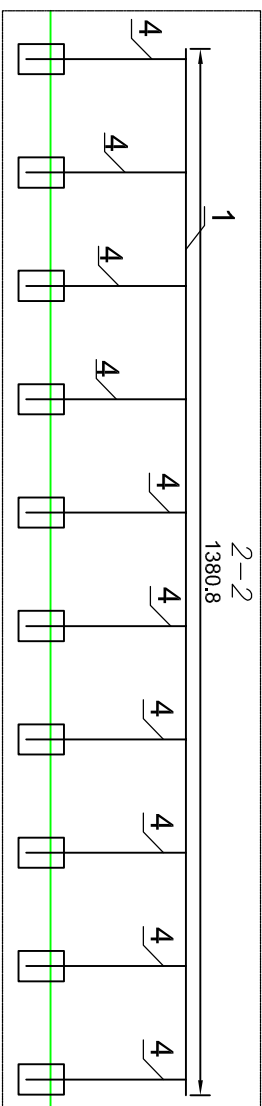
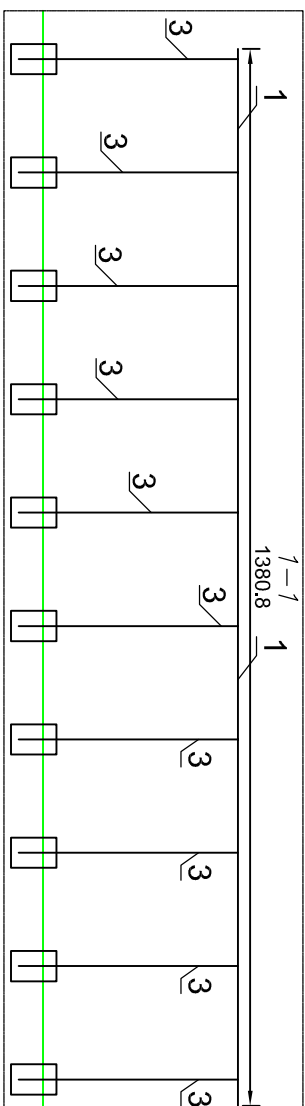
Узел крепление МК к крыше здания



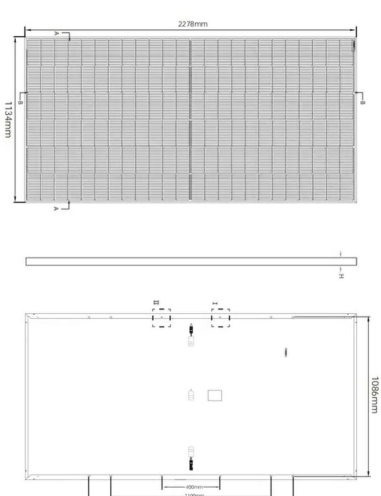
Изотермический Bug МК-1



Примечание: МК в проекте 24 шт

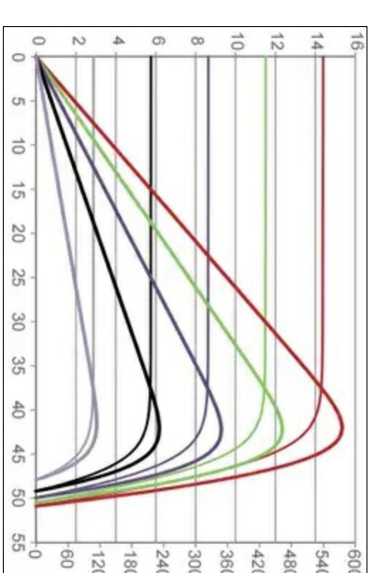


Материалы		
Наименование	Ед.изм.	Количество
Мешки	кг	30
Метал. Опун. Пластина 300х300х5мм	шт	96
Резина подставка для крепления	шт	96
Солнечная панель JKМ625N-78HL4-V	шт	24



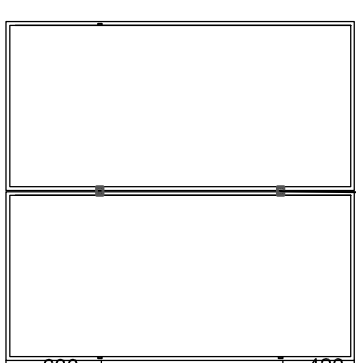
Кривые тока и напряжения, мощности и напряжения
(575 Вт)

Поз	Обозначение	Наименование	ед. изм	кол-во	Примечание
МК-1 состоящее из					
1		Профиль 41х21 L=13808 мм	шт	6	L=82848
2		Профиль 41х41 L=4400 мм	шт	10	L=44000
3		Профиль 41х52 L=2900 мм	шт	10	L=29000
4		Профиль 41х52 L=2112 мм	шт	10	L=21120
5		Профиль 41х52 L=1325 мм	шт	10	L=13250
6		Профиль 41х21 L=2720 мм	шт	10	L=27200

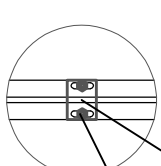


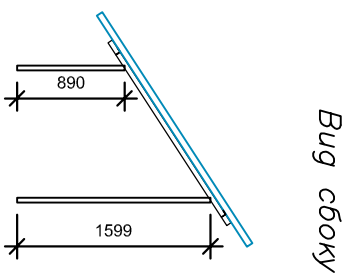
						МК-1
Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	"Yakkabog' tuman "Fargovonlik" MEY da suv ta'minoti og'ir hududlarning suv ta'minotini yaxshilash"
Нач.отд.		Тухтаматов				
ГИП		Тухтаматов				
Разраб.		Убайдуллаев М				
Ин.контр.		Хожиев А				
						Общий вид установки солнечных панелей
						 "O'SUVLOYUNA" AKSTIVADORLIK DAMPATI

Пластина оц. метал. для
крепления солнечных
панелей

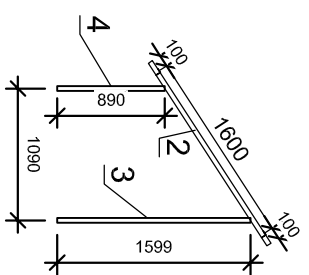


Пластина оц. метал. для
крепления солнечных



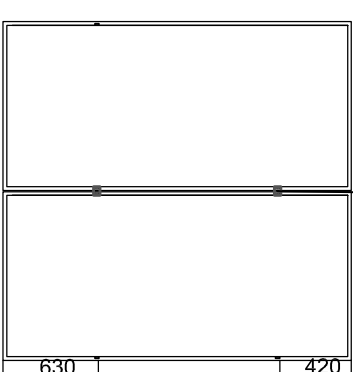
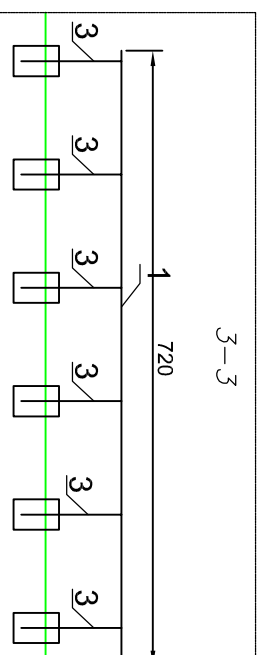
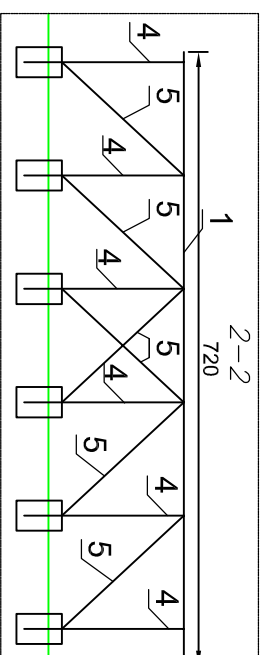
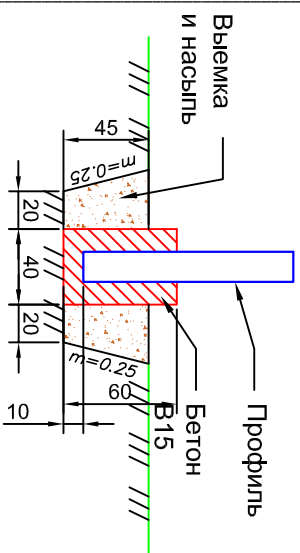
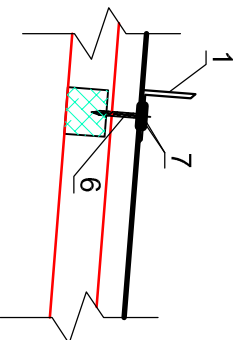


Bug čboky



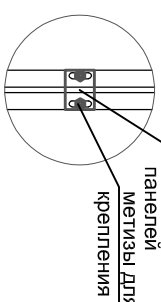
Габаритные размеры
3-3

Узел крепление МК к крыше здания

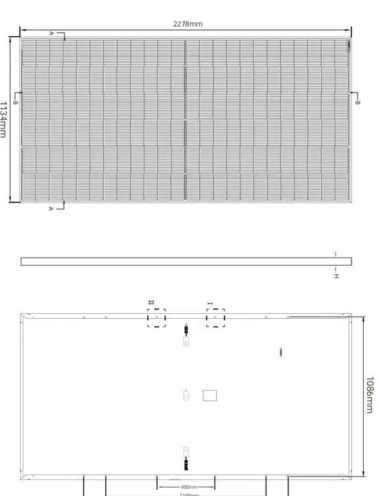


Пластина оц. метал. для
крепления солнечных
панелей

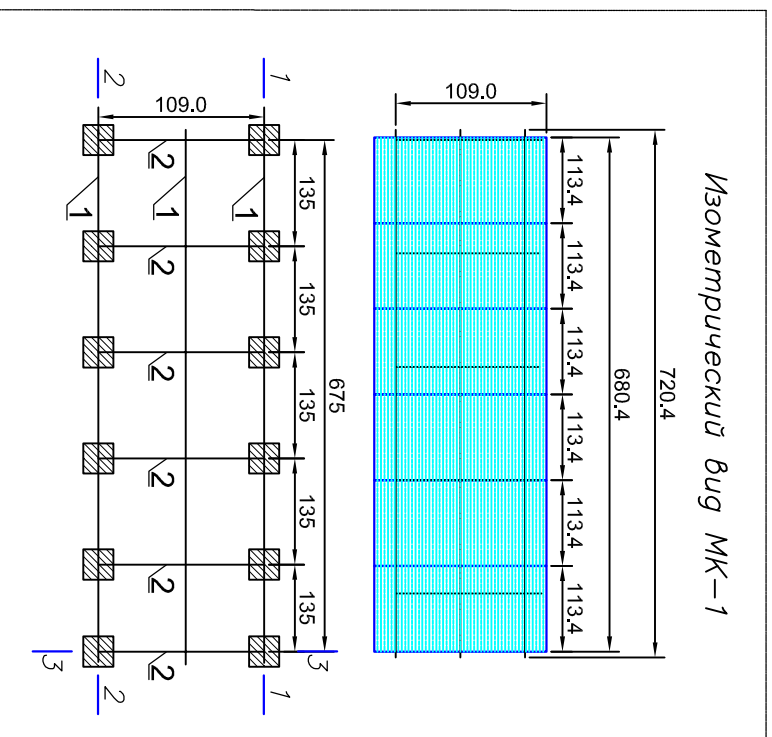
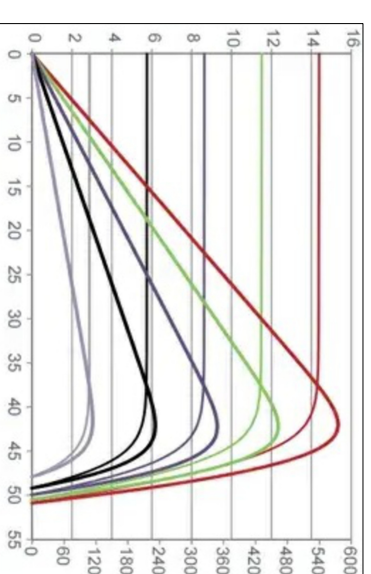
Пластина оц. метал. для
крепления солнечных



Материалы		
Наименование	Ед.изм.	Количество.
Металлы	кг	12
Метал. Опун. Пластина 300х300х5мм	шт	24
Резина подставка для крепления	шт	24
Солнечная панель JKМ625N-78N(L4-V	шт	6



Кривые тока и напряжения, мощности и напряжения
(575 Вт)



Изотермический Bug МК-1

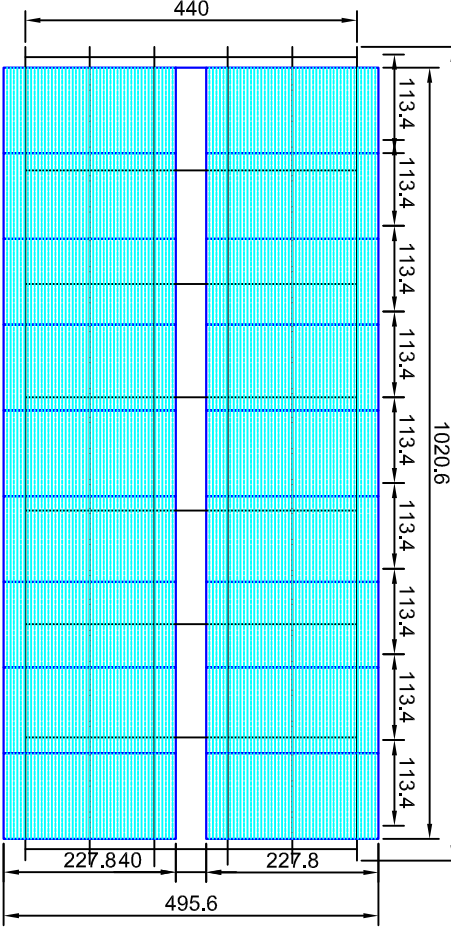
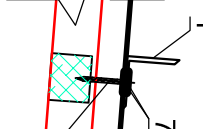
Примечание: МК в проекте 6 шт

Поз	Обозначение	Наименование	ед. изм	кол-во	Примечание
МК-1 состоящее из					
1		Профиль 41х21 L=7204 mm	шт	3	L=21610
2		Профиль 41х52 L=1500 mm	шт	6	L=9000
3		Профиль 41х52 L=8900 mm	шт	6	L=53400
4		Профиль 41х52 L=1599 mm	шт	6	L=9594
5		Профиль 41х52 L=1325 mm	шт	6	L=7950

							МК-2 "Yakkabog' tumani "Farovonlik" MEY da suv ta'minoti og'ir huddirlarining suv ta'minoti yaxshilash"
Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		
Науч.отд.		Тустамагов					
ГИП		Тўстамагов					
Разраб.		Убайдуллаев М					
Н.контр.		Хожиев А					
Общий вид установки солнечных панелей							
		"O'ZSUUVLOYUNA" AKSIYADORLIK DAMPATI					



Узел крепление МК к крыше здания

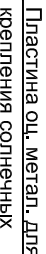
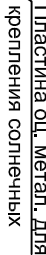
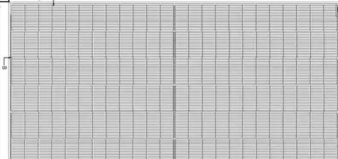


Примечание: МК в проекте 18шт



Мамепова

Кривые тока и напряжения, мощности и напряжения
(575 Вт)

MK-3

"Yakkabog' tumani "Farovonlik" MFY da suv ta'minoti og'in hududlarning suv ta'minotini yaxshilash"

Строительство скважин

Общий вид установки солнечных панелей

"O'ZSUVLOYIHA"
AKSIYADORLIK JAMIYATI

Формат А3

Ведомость объемов работ по РП "Yakkabog' tumani "Farovonlik" MFU da suv ta'minoti og'ir hududlarning suv ta'minotini yaxshilash" bitt.

№ п/п	Материалы	Ед.	Строительство скважин						Итого
			Количество скважин 6 штук						
			Намера скважин						
			№1	№2	№3	№4	№5	№6	
1	Профиль для крепления солнечных панелей 41х41мм	м	44	44	44	44	35.2	44	255.2
2	Профиль для крепления солнечных панелей 41х52мм	м	63.4	63.4	63.4	63.4	130	63.4	447
3	Профиль для крепления солнечных панелей 41х21мм	м	27.2	27.2	27.2	27.2	21.7	27.2	157.7
4	Профиль для крепления солнечных панелей Оцинкованный профиль 6м (41х21) для солнечных панелей	м	83	83	83	83	64	83	479
5	Метизы	кг	30	30	30	30	34	30	184
6	Метал. Оцин. Пластина 300х300х5мм	шт	96	96	96	96	96	96	576
7	Резина подставка для крепления	шт	96	96	96	96	96	96	576
8	Герметик Akfix	шт	1	1	1	1	1	1	6
9	Хомут (зажим) 30см	шт	1	1	1	1	1	1	6
10	Болгарка диск D 100	шт	1	1	1	1	1	1	6
11	Электрод 2,5 кг	шт	1	1	1	1	1	1	6
12	Сверло по металлу 10 мм	шт	1	1	1	1	1	1	6
13	Краска черная super dry 3кг	шт	1	1	1	1	1	1	6
14	Щетка, валик 1 упаковка	шт	1	1	1	1	1	1	6
15	Укладка полосы 40х4	м	20	20	20	20	20	20	120
16	Бетон В15	м3	3.14	3.14	3.14	3.14	3.77	3.14	19.47
17	Выемка ручной	м3	11.14	11.14	11.14	11.14	12.6	11.14	68.3
18	Обратный засипка	м3	8	8	8	8	8	8	48
19	Зажим для панели Специальный	шт	36	36	36	36	36	36	216

							МК-4		

"Yakkabog' tumani "Farovonlik" MFU da suv ta'minoti og'ir hududlarning suv ta'minotini yaxshilash"

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Строительство скважин			
Нач.отд.	Тухтамазов								
ГМП	Тухтамазов								
Разраб.	Убайдуллаев М								
Н.контр.	Хожиев А					Ведомость объемов работ установки солнечных панелей			
						Страница			
						РП	4	4	

