



NEVER OFF

ВСЕГДА РАБОТАЕТ

КОММЕРЧЕСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ

Гибридная солнечная электростанция

60 кВт

Номинальная мощность AC

69,12 кВт

Установленная мощность PV

122,88 кВт·ч

Накопитель LFP

РФ, Московская область, Москва

04.08.2026

Цель документа

Документ отражает технические и экономические параметры фотоэлектрической системы. В нём приведены наименования используемого оборудования, данные проекта, характеристики комплектующих (фотоэлектрических модулей, инверторов), критерии выбора системных решений и проектирования основных компонентов, а также предварительные расчёты, необходимые для определения размеров системы.

1. Технический отчёт

1.1 Данные проекта

Расположение	РФ, Московская область, Москва
Номинальная мощность (AC)	60 кВт
Установленная мощность СМ	69,12 кВт
Накопитель энергии (LFP)	122,88 кВт·ч
Дата расчёта	04.08.2026

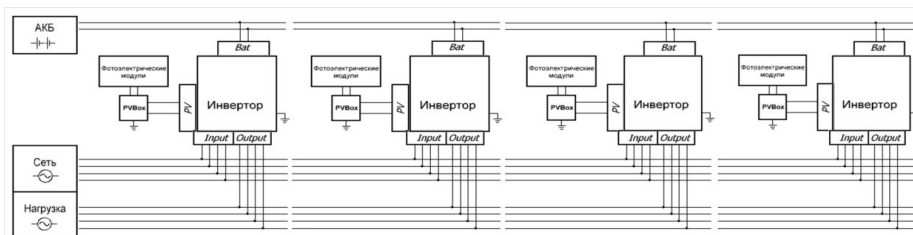
1.2 Описание фотоэлектрической системы

Фотоэлектрическая система с установленной мощностью 62,64 кВт будет подключена к трёхфазной электрической распределительной сети переменного тока 400 В.

Состав системы: группа преобразователей состоит из 4 инверторов, 108 модулей подключено в 8 параллелей.

- 4 инвертора (по 2 МРРТ), к каждому подключено:
- МРРТ 1 — 1 параллель по 14 модулей
- МРРТ 2 — 1 параллель по 13 модулей

Принципиальная схема подключения



1.2.1 Фотоэлектрический модуль

Расчёт дан для следующих условий размещения солнечных модулей:

- 49 шт. — азимут 297°, угол наклона 20°
- 46 шт. — азимут 117°, угол наклона 20°
- 14 шт. — азимут 207°, угол наклона 20°

Характеристика солнечных модулей:

Технические параметры	Значение
Количество солнечных модулей	108

Технические параметры	Значение
Производитель	SUNERGY
Модель	SUN 78MD-H8NS 640W
Технология	Монокристалл
Номинальная мощность, Вт	640
Напряжение холостого хода (U_{xx}), В	54,34
Напряжение в точке максимальной мощности (U_{mpp}), В	45,29
Ток короткого замыкания ($I_{kз}$), А	11,28
Ток в точке максимальной мощности (I_{mpp}), А	10,67
Площадь, м ²	2,79
КПД	22,9%

1.2.2 Группа преобразователей DC/AC

Группа преобразования фотоэлектрической системы будет состоять из 4 инверторов с полной выходной мощностью 60 кВт, подключение в трёхфазную систему. Основные технические характеристики инвертора приведены ниже.

Технические параметры	Значение
Количество инверторов	4
Производитель	GROWATT
Модель	WIT 15K-HU
Номинальная мощность, Вт	15 000
КПД, %	97,6
Макс. напряжение на солнечных модулях, В	1000
Ном. напряжение MPPT, В	600
Макс. напряжение MPPT, В	850
Макс. входной ток DC, А	40+20
Кол-во MPPT, шт	2
Выходное напряжение AC, В	400
Сеть	3 фазы
Частота, Гц	50

1.2.3 Группа накопителей энергии

Группа накопителей энергии будет состоять из 8 аккумуляторов с полной энергоёмкостью 122 880 Вт·ч. Учитывая расчётную глубину разряда в 90%, извлекаемая ёмкость составит 110 590 Вт·ч.

Параметры аккумуляторов	Значение
Производитель	GOPOW
Серия	LiFePO4

Параметры аккумуляторов	Значение
Модель	PRES-W2 (51.2V 300Ah)
Номинальное напряжение, В	51,2
Номинальная ёмкость, Ач	300
Кол-во АКБ, шт	8
Параметры накопительной системы	Значение
Напряжение, В	51,2
Номинальная ёмкость, Ач	2400
Глубина разряда, %	90

2. Предварительные расчёты производительности СЭС

2.1 Данные солнечной радиации

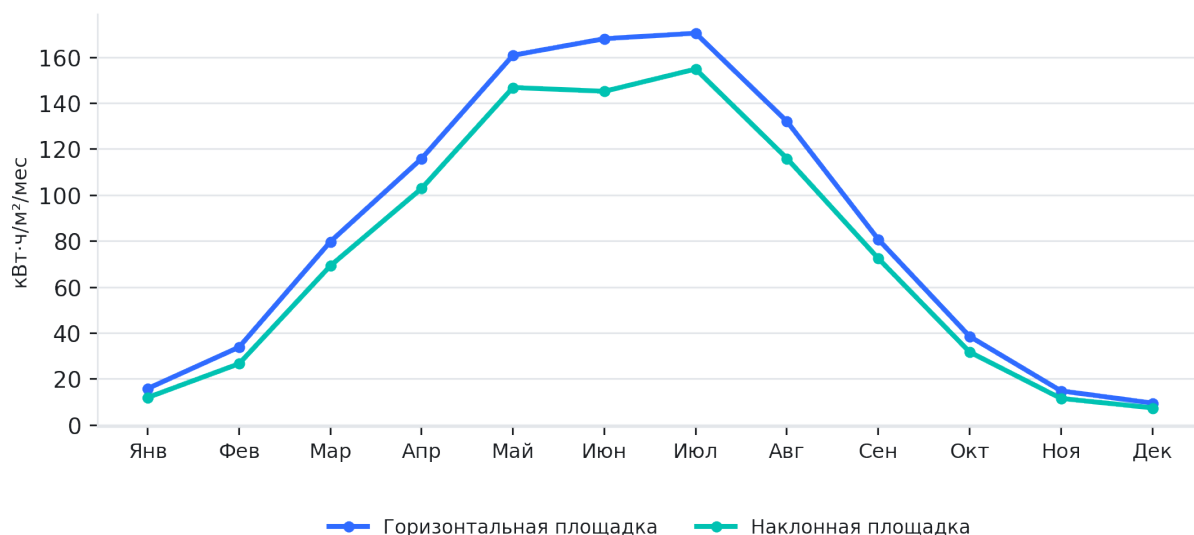
В таблице ниже приведены основные данные места установки электростанции.

Город	РФ, Московская область, Москва
Широта	55,75 с.ш.
Долгота	37,62 в.д.

В данном местоположении приведены следующие данные по месячному приходу солнечной радиации на горизонтальную поверхность (источник — NASA-SSE):

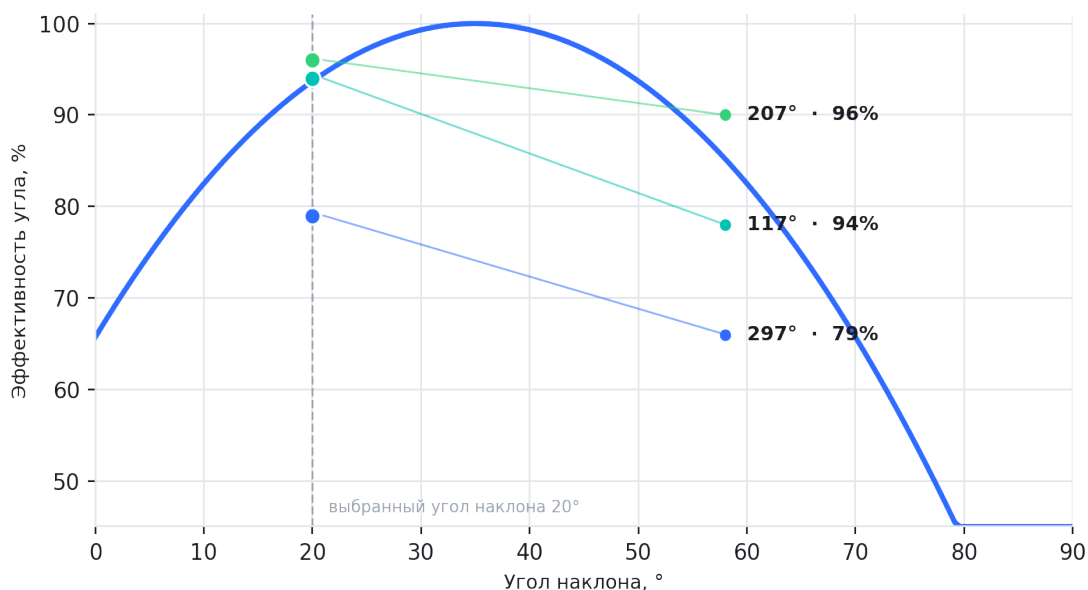
Месяц	Горизонтальная площадка, кВт·ч/м²/мес	Наклонная площадка, кВт·ч/м²/мес
Январь	15,9	12,0
Февраль	33,9	26,7
Март	79,8	69,3
Апрель	116,0	103,0
Май	160,9	146,9
Июнь	168,1	145,2
Июль	170,5	154,9
Август	132,1	116,0
Сентябрь	80,8	72,5
Октябрь	38,6	31,8
Ноябрь	14,9	11,6
Декабрь	9,6	7,5
Год	1021,1	897,4

Приход солнечной радиации по месяцам



Учитывая параметры фотоэлектрических модулей и угла наклона, можно рассчитать итоговую генерацию электроэнергии (без учёта снежного покрова). Все три группы модулей используют угол наклона 20°; итоговая эффективность различается за счёт азимута ориентации каждой группы.

Эффективность угла наклона по группам модулей



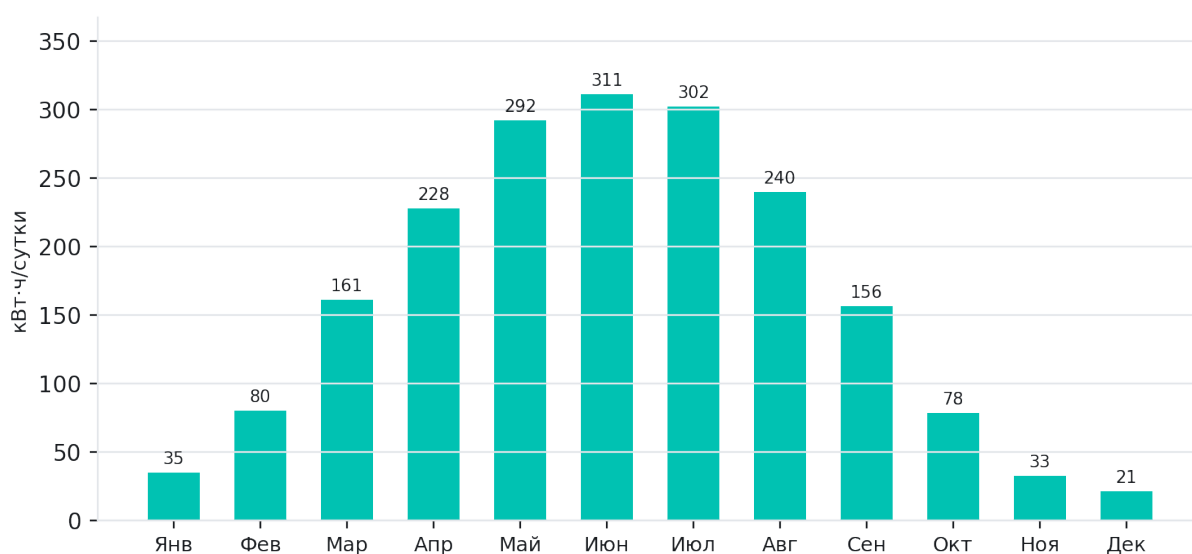
2.2 Среднесуточная производительность СЭС

Расчёт среднесуточной генерации выполнен на основе параметров фотоэлектрических модулей и выбранного угла наклона, без учёта снежного покрова.

Месяц	Генерация, кВт·ч/сутки
Январь	35,1
Февраль	80,3
Март	161,2
Апрель	227,9

Месяц	Генерация, кВт·ч/сутки
Май	292,2
Июнь	311,0
Июль	302,1
Август	239,7
Сентябрь	156,2
Октябрь	78,5
Ноябрь	32,6
Декабрь	20,9

Среднесуточная генерация СЭС по месяцам



2.3 Годовая производительность СЭС

Расчёт выполнен на базе статистических данных. Генерация может отличаться в зависимости от реальных погодных условий.

Показатель	Значение
Потребление нагрузкой всего, кВт·ч	59 096
Потребление от СЭС, кВт·ч	59 096
Потребление из сети, кВт·ч	0
Излишек электроэнергии, кВт·ч	0
% замещения потребляемой из сети ЭЭ	100%
Доля потребления выработанной энергии	100%
Годовая производительность, кВт·ч/кВт	943
Коэффициент использования установленной мощности	11,3%

2.4 Сокращение выбросов CO₂

Период	Сокращение выбросов, кг
За первый год	21 156
За 25 лет	478 981

В соответствии с данными Энергетического бюллетеня от марта 2019 года, представленного Аналитическим центром при Правительстве Российской Федерации, углеродоёмкость электроэнергии в России составляет 358 г CO₂/кВт·ч.

4. Спецификация

№	Товары (работы, услуги)	Кол-во	Цена, RUB	НДС	Сумма НДС	Сумма, RUB
1	Гибридный инвертор GROWATT WIT 15K-HU	4 шт	340 000,0	22%	245 246	1 360 000
2	Солнечный модуль SUNERGY SUN 78MD-H8NS 640W	108 шт	20 240,0	22%	394 182	2 185 920
3	АКБ LiFePO4 GOPOW PRES-W2 (51.2V 300Ah)	8 шт	413 110,0	22%	639 270	3 545 040
4	Профиль монтажный для ФЭМ 3.1 м	102 шт	3 972,0	22%	73 059	405 144
5	Зажим концевой для ФЭМ 35 мм	84 шт	162,0	22%	2 454	13 608
6	Зажим серединный универсальный для монтажа ФЭМ 30-40 мм	174 шт	203,0	22%	6 370	35 322
7	Крепление L-образное универсальное для монтажа ФЭМ	432 шт	252,0	22%	19 631	108 864
8	Стыковой соединитель 120 мм	60 шт	234,0	22%	2 532	14 040
9	Зажим для фиксации провода заземления ФЭМ	42 шт	100,0	22%	757	4 200
10	Пластина заземления UI-GW	174 шт	120,0	22%	3 765	20 880
Дополнительно:						
11	Коннектор MC4 AB	40 шт	120,0	22%	866	4 800
12	Кабель SMARTWATT PV-1F 1x6 мм ² (букта 500 м), для СЭС	2 шт	105 600,0	22%	38 085	211 200
13	Держатель предохранителя DC SRD-30	16 шт	290,0	22%	837	4 640
14	Предохранитель плавкий SRF-30, 10x38 мм, 1000В, 15А	16 шт	410,0	22%	1 183	6 560
15	Автоматический выключатель DC 1000В, двухполюсный, 16А	8 шт	3 570,0	22%	5 150	28 560
16	УЗИП постоянного тока, 1000В, 3 полюса, Тип 1+2	8 шт	6 930,0	22%	9 997	55 440

* Для монтажа солнечной электростанции могут потребоваться дополнительные комплектующие.

В т.ч. НДС (22%)

1 443 383,57 ₽

ИТОГО

8 004 218,00 ₽

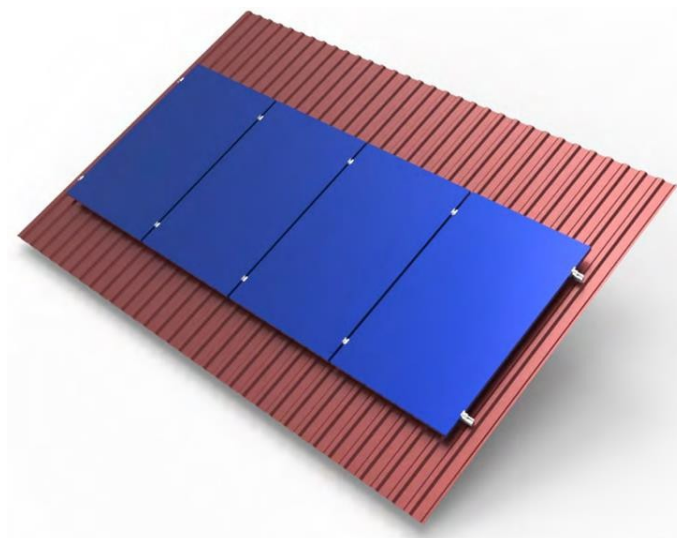
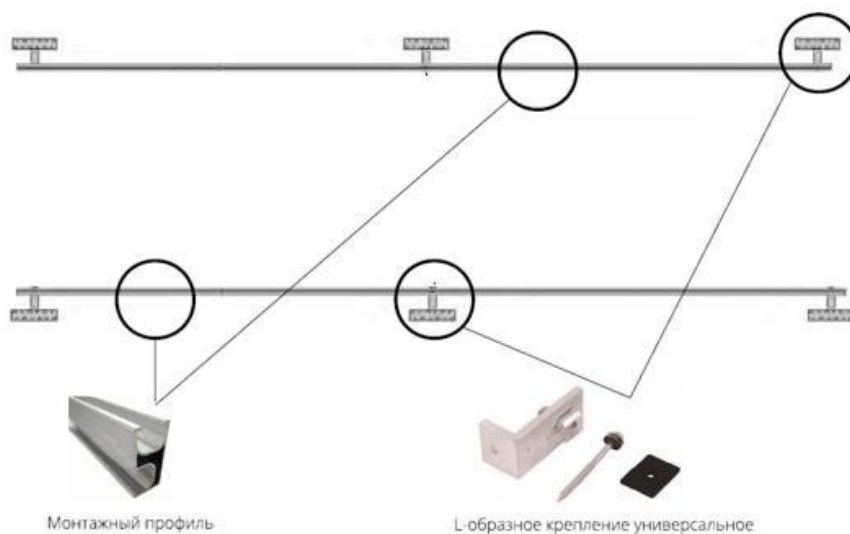
Приложение 1. Опорная конструкция для крепления солнечных модулей

Опорная конструкция для крепления фотоэлектрических модулей выполнена из алюминиевого сплава AW 6063 T66 и имеет следующий состав:

- Профиль монтажный для ФЭМ 3,1 м — 102 шт
- Зажим регулируемый концевой для ФЭМ 30–45 мм — 84 шт
- Зажим серединный универсальный для монтажа ФЭМ 30–40 мм — 174 шт
- Крепление L-образное универсальное для монтажа ФЭМ — 432 шт
- Стыковой соединитель 190 мм — 60 шт
- Зажим для фиксации провода заземления ФЭМ — 42 шт
- Пластина заземления UI-GW — 174 шт

Суммарный вес комплекта крепежа	359,13 кг
Вес с солнечными модулями	1 959,13 кг
Суммарная площадь модулей	129,2 м²

Общий вид опорной конструкции



Приложение 2. Визуализация СЭС

