

О КОМПАНИИ

ПЕРЕДВИЖНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ



Мы являемся российским производителем автономных, передвижных электростанций и осветительных установок. Создаем надежные автономные и мобильные энергетические решения для объектов, где критически важны автономность, прочность и безотказная работа.

Благодаря собственному контрактному производству фотоэлектрических модулей, ветрогенераторов и сопутствующего оборудования, а также глубокой экспертизе в области возобновляемой энергетики, мы предлагаем гибкие, эффективные и технологичные продукты, рассчитанные на эксплуатацию в самых сложных условиях.

Каждая электростанция или осветительная установка может быть доработана под конкретные условия эксплуатации, технические требования и задачи клиента. При проектировании оборудования особое внимание уделяется прочности конструкции, отказоустойчивости, транспортной мобильности, удобству обслуживания и адаптации под конкретные требования заказчика.

Постоянное совершенствование конструкции, контроль технических параметров и ориентация на долгосрочную эксплуатацию позволяют компании предлагать заказчикам современные, надежные и конкурентоспособные решения российского производства.

ООО ЯШЕЛ ИНН 1658204171

Интернет-магазин - WWW.YASHEL.SHOP

Основной сайт - WWW.YASHEL.TECH

Электронная почта - INFO@YASHEL.TECH

Телефоны для связи - +7 (800)-600-39-72

+7 (937)-576-82-46

Адрес - Казань, Восстания 100к9190

С нашими проектами можете ознакомиться на нашем сайте по ссылке <https://yashel.tech/project/>

A stylized, handwritten-style logo for Yashel.tech in blue ink.

ПРИНЦИП РАБОТЫ

Передвижная осветительная установка (ПОУ) преобразует энергию солнца в постоянный электрический ток и накапливает её в аккумуляторах под номинальным напряжением 24В. Далее энергия используется для питания светильников.

ПОУ работает в автономном автоматическом режиме. Энергия от солнечных батарей поступает на контроллеры заряда с помощью которых происходит заряд аккумуляторов. Время включения освещения регулируется согласно настройкам фотореле или включается/выключается вручную с блока управления освещением.

Осветительная установка укомплектована телескопической мачтой, позволяющей поднимать источник света на заданную высоту.

Функционально установка состоит из пяти частей:

- 1) Несущая конструкция: сани-волокуши, на которой расположены кабина с солнечными панелями, оборудованием и телескопическая мачта со светильниками.
- 2) Система накопления и хранения энергии, состоящая из 8шт. свинцово-кислотных аккумуляторов глубокого разряда.
- 3) Система заряда аккумуляторов, состоящая из двух солнечных электростанций каждая со своим контроллером заряда и зарядного устройства от сети 220В.
- 4) Система освещения, состоящая из светильников мощностью 123Вт в количестве 4 шт., управляемых при помощи фотореле.
- 5) Система безопасности, состоящая из автоматических выключателей.

Таблица 1 – Технические характеристики.

Основное	
База	Сани-волокуши
Диаметр полозьев (труб), мм	133x10
Размеры саней без сцепки (ДхШ), мм	3013 x 1693
Размеры в развернутом положении, (ДхШхВ), мм	4 674 x 1693 x 8000
Высота в развернутом положении, мм	8 000
Вес, кг	1150
Кол-во точек подъема	4
Отверстия под погрузчик	нет
Откидные распорки для оттяжек	есть
Напряжение постоянного тока, В	24
Светильники	
Мощность светильника, Лм	23 980
Мощность светильника, Вт	123
Кол-во светильников, шт.	4
Цветовая температура, К	5000
Сила света установки, лм	80 000
Тип света	светодиоды
Класс защиты IP	65
Включение освещения	фотореле / ручное
Управление поворотом светильников	ручное
Раздельное включение светильников	Есть
Питающий кабель	спиральный
Количество, шт.	4

Попарное включение-отключение прожекторов	есть
Независимое вращение каждой лампы в двух степенях свободы, градусы	есть
Щит управления освещением	Уличный металлический
Солнечные панели	
Тип фотоэлементов	Монокристалл
Технологии	TopCon / 12BB / half-cut
Мощность по стандарту STC, Вт	585*
Габаритные размеры, мм	2279*1134*35
Стекло	закаленное толщиной 3,2мм
Ударопрочность	Град Ø25 мм при скорости 23м/с
Кол-во панелей, шт.	4
Тип контроллера заряда	MPPT (отслеживание точки максимальной мощности)
Распорки для панелей	есть
Положение панелей	2шт. фиксированы 2шт. на направляющих
	<i>Опция: фиксированное положение 3шт. на санях + 1шт. консольно.</i>
<i>* Опционально двусторонние панели ном. мощностью 630Вт и макс. 800Вт при двустороннем эффекте.</i>	
Накопитель	
Тип	свинцово-кислотные глубокого разряда
Технология	AGM+карбон
Емкость АКБ/кол-во	200Ач x 8 шт.
Напряжение накопителя, В	24
Ёмкость накопителя при 20°C, А*ч	800
Энергоемкость заряженного накопителя, кВт*ч	19,2
Диапазон рабочих температур, °C	-20...+50
Время работы при нагрузке 600 Вт, час (глубина разряда не более 50%, темпер. 20°C)	15
Время заряда при мощности заряда 0,9 кВт полностью пустого накопителя, час	21
Способ заряда	1) Солнечные панели 2) Сеть 220В
Утепленный отсек с обогревом и терморегулятором	есть
Уличный вольтметр	есть
<i>Литий-титанатные батареи (темп. работы -40...+50)</i>	<i>опционально</i>
Внешнее зарядное устройство	
Зарядное устройство	имеется
Максимальный ток заряда, А	40
Максимальная мощность заряда, кВт	1,0

Эксплуатация	
Температура эксплуатации, С	-40...+60°C
Мачта	
Тип мачты	телескопическая
Материал	алюминий
Высота, мм	8,0
Кол-во секций, шт.	5
Размеры сечения, мм	120x100x80x60x40
Способ выдвижения	ручная лебедка
Способ подъема в вертикальной положение	ручная лебедка
Вращение мачты	360 град. С шагом
Откидные распорки для крепления оттяжек	есть
Максимальная скорость ветра с оттяжками, м/с	15,0
Максимальная статическая нагрузка, кг	50
Кабина	
Кузов	оцинкованная сталь 1,2мм
Рама	Усиленная (проф.труба 60x30x2,5)
Защитно-декоративное покрытие	полимерно-порошковая покраска
Двери	2 шт.
Габаритные огни	есть
Управление габаритными огнями	Ручной / автоматич. фотореле
Материал утеплителя	Напыляемый пенаполиуретан
Толщина утеплителя (средняя), мм	30
Вентиляция	естественная
Обогрев	нет
Уровень для стабилизации	нет
Компас	прилагается

Таблица 2 – Комплектность.

№	Наименование	Кол-во
1	Передвижная осветительная установка в составе:	
1.1	Солнечные панели YASHEL 585Вт	4 шт.
1.2	Аккумуляторные батареи Vector VRC 200A*ч (тип AGM+carbon)	8 шт.
1.3	Зарядное устройство Зубр	1 шт.
1.4	Контроллеры заряда солнечные Smartwatt 2440	2 шт.
1.5	Щит управления с освещением	1 шт.
1.6	Блок управления освещением	1 шт.
1.7	Фотореле	3 шт.
2	Прожекторная группа в коробке в составе:	
2.1	Светильники	4 шт.
2.2	Светильники ЗИП комплект	2 шт.
2.3	Кронштейн установки светильников	1 шт.
2.4	Соединительная коробка электрическая	

3	Мачта телескопическая в картонной упаковке в составе	
3.1	Мачта телескопическая	1 шт.
3.2	Лебедка механическая	1 шт.
4	Лебедка на кронштейне для опускания мачты в горизонтальное положение.	1 шт.
5	Удлинитель для зарядного устройство длиной 4м	1 шт.
6	Откидные распорки для оттяжек	4 шт.
7	Комплект оттяжек в сборе (трос с крепежом и такелажом)	4 шт.
8	Заземление из уголка 80x80мм длиной 1м	1 шт.
9	Распорки для солнечных панелей	4 шт.
10	Гаечные ключи на 13	2 шт.
11	Гаечные ключи на 17	2 шт.
12	Комплект болтов и гаек на М8	1 шт.
13	Комплект болтов и гаек на М10	1 шт.
14	Комплект документов на поставляемое оборудование	1 шт.
15	Компас	1 шт.



КЛЮЧЕВЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

1. Полностью автономная архитектура.

Установка преобразует солнечную энергию в электрическую, накапливает ее в аккумуляторных батареях и автоматически использует для питания прожекторной группы. Зарядная часть реализована в виде двух независимых солнечных подсистем, каждая со своим контроллером. Такое разделение повышает эффективность заряда, упрощает эксплуатацию и существенно увеличивает отказоустойчивость комплекса, поскольку при неисправности одного канала второй сохраняет работоспособность.

2. Двойное утепление оборудования. Силовое оборудование размещено в утепленной кабине с теплоизоляцией из напыляемого пенополиуретана, а аккумуляторные батареи — в отдельном утепленном и обогреваемом отсеке с терморегулированием. Такое решение обеспечивает более стабильный температурный режим, снижает потери емкости АКБ при низких температурах, улучшает условия заряда и разряда и уменьшает риск повреждения батарей в холодный период. Дополнительным преимуществом является то, что тепловые потери аккумуляторного отсека, благодаря утеплению кабины, частично сохраняются во внутреннем объеме установки и способствуют поддержанию более высокой температуры в зоне размещения силового оборудования по сравнению с наружной средой.

3. Надежность фиксации мачты на оттяжках. Для крепления оттяжек предусмотрены штатные откидные распорки из профильной трубы 80×40×3 мм, формирующие прочные и устойчивые точки фиксации. Такое решение повышает устойчивость мачты к ветровым нагрузкам, упрощает монтаж и исключает необходимость использования ненадежных грунтовых колышков, эффективность которых зависит от типа и состояния грунта. Например, на каменистом грунте их невозможно использовать. В результате

повышаются надежность, безопасность и скорость разворачивания установки в полевых условиях.

4. Высокая готовность к эксплуатации в суровых условиях. Диапазон эксплуатации комплекса от -40 до +60 °С, а конструкция сочетает прочную базу, уличное исполнение узлов, отдельный утепленный и обогреваемый аккумуляторный отсек, механически устойчивую мачтовую систему.

5. Конструктивная прочность и устойчивость. База выполнена с полозьями из труб диаметром 133 и толщиной стенки 10 мм. Конструктивные элементы саней выполнены из профильной трубы 80x80x3мм. Рама кабины из профильной трубы 60x40x3мм. Для выдвижных панелей предусмотрены фиксирующие распорки. Такие решения повышают механическую надежность комплекса, устойчивость к ветровым нагрузкам, снижает риски деформации основания при транспортировке и эксплуатации.

6. Качество сварных соединений. Особое внимание к сварным швам обеспечивает высокую прочность, жесткость и долговечность несущей конструкции. Это повышает надежность установки при транспортировке, ветровых и вибрационных нагрузках, снижает риск деформаций и увеличивает ресурс установки.

7. Усиленные узлы конструкции. В изделии применены реальные усиленные узлы: массивная рама саней, откидные распорки для оттяжек, защищенный аккумуляторный отсек, откатная конструкция солнечных панелей и распорки для их фиксации, спиральный кабель мачты, металлические шкафы и рабочие механические лебедки. Именно такие элементы обычно и формируют разницу между бюджетным изделием и профессиональной мобильной установкой.

8. Мобильная компоновка. В транспортном положении установка остается сравнительно компактной 3,0x2,4 и высотой 2,9м, а в развернутом виде 4,3x4,9м и высотой 8,3м. Часть солнечных панелей фиксирована, часть размещена на направляющих, которые выдвигаются и дополнительно усиливаются распорками. Такое решение позволяет совместить транспортную компактность, высокую устойчивость к ветровым нагрузкам, защиту панелей при перемещении и достаточную генерирующую площадь в рабочем положении.

9. Комбинированная система заряда: солнце + сеть 220 В. В установке реализована комбинированная система заряда аккумуляторного накопителя, предусматривающая работу как от солнечных панелей, так и от внешней сети 220 В через зарядное устройство. Такое решение существенно снижает зависимость комплекса от погодных условий и солнечной активности, обеспечивая более предсказуемую эксплуатацию и аварийную подзарядку при необходимости. В штатном режиме заряд осуществляется от фотоэлектрических модулей, а при необходимости накопитель может быть дозаряжен от сети.

10. Низкие эксплуатационные затраты после ввода в работу. В штатном режиме энергия вырабатывается солнечными модулями, а LED-освещение обеспечивает высокую световую отдачу при относительно небольшом потреблении. Это уменьшает затраты на топливо, обслуживание и регулярное подключение временных сетей.

11. Удобный контроль и управление системой. Наличие уличного вольтметра и шкафов управления, розеток для подзарядки, автоматических выключателей и т.д.

12. Современное оборудование. Использование солнечных панелей по современным технологиям Монокристалл TopCon / 12BB / half-cut /Twin Peak и MPPT контроллеров с отслеживанием точки максимальной мощности панелей.

Аккумуляторы глубокого разряда свинцово-кислотные по технологии AGM+карбон. Наиболее «живучие» в ежедневных циклических условиях разряда/заряда и отрицательных температурах.

РАСЧЕТ ГЕНЕРАЦИЯ И ВРЕМЕНИ РАБОТЫ СВЕТИЛЬНИКОВ

На графиках ниже представлены результаты расчетного моделирования работы передвижной автономной осветительной установки за 2023 год с детализацией за каждый конкретный день. Расчет солнечной генерации выполнен по данным PVGIS для координат 53.685199, 88.080398, г. Междуреченск, при фиксированном угле наклона солнечных модулей 35°.

На графиках показано соотношение между суточной генерацией солнечной электростанции, расчетным суточным потреблением осветительной нагрузки и уровнем заряда аккумуляторного банка в течение года. Глубина разряда АКБ ограничена на уровне 50%.

Анализ выполнен для двух режимов эксплуатации: при нагрузке 2 светильника и при нагрузке 4 светильника. Мощность одного светильника принята 123 Вт. Время работы светильников принято: зимой 16,5ч и летом 7ч.

Представленные зависимости позволяют оценить сезонную изменчивость энергетического баланса системы, достаточность солнечной генерации и устойчивость работы аккумуляторного банка в течение года. По запросу аналогичный расчет может быть выполнен для любого года в диапазоне 2005–2023.

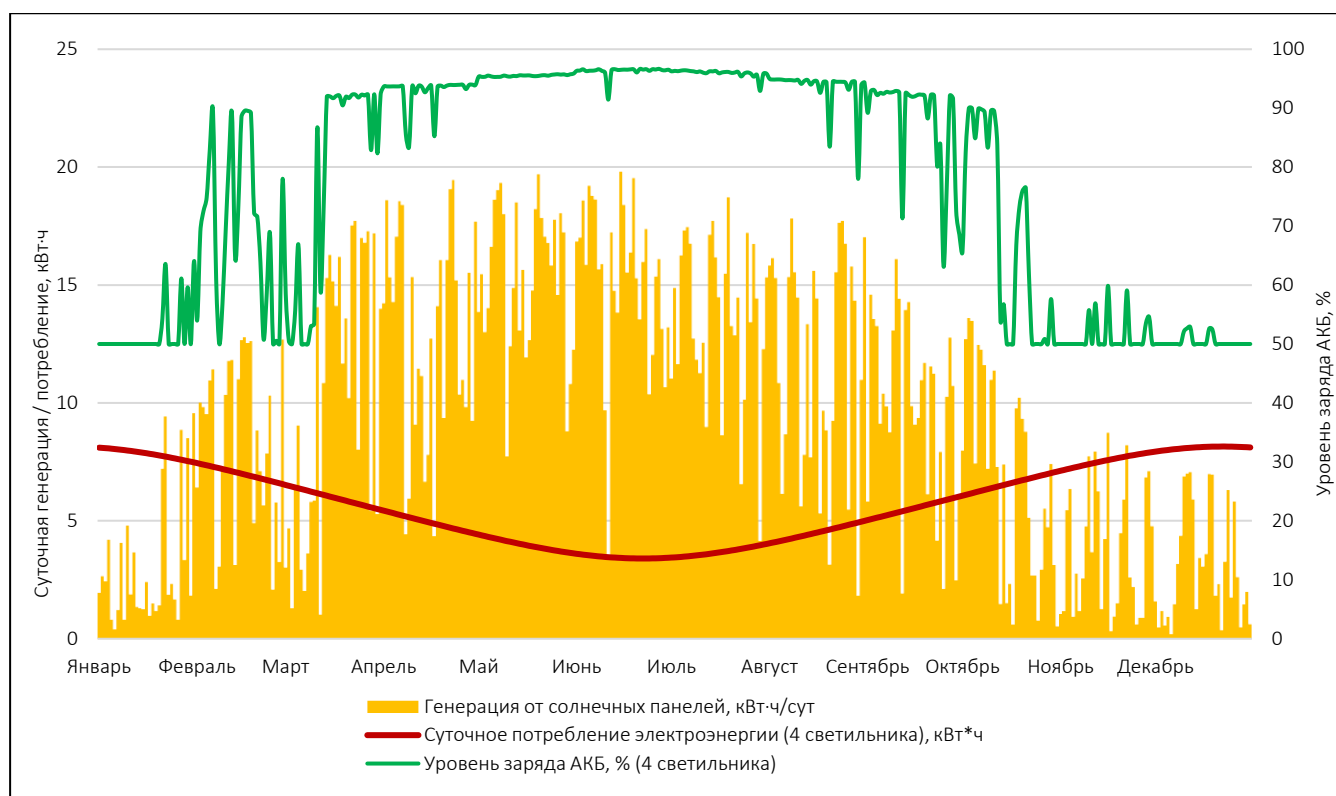


Рисунок 1 - Режим работы системы при нагрузке 4 светильника (время работы зимой 16,5ч и летом 7ч).

Согласно расчетным данным из рисунка 1, солнечная генерация при работе 4 светильников уверенно покрывает суточное потребление с февраля по октябрь месяц за исключением дней с низкой солнечной инсоляцией.

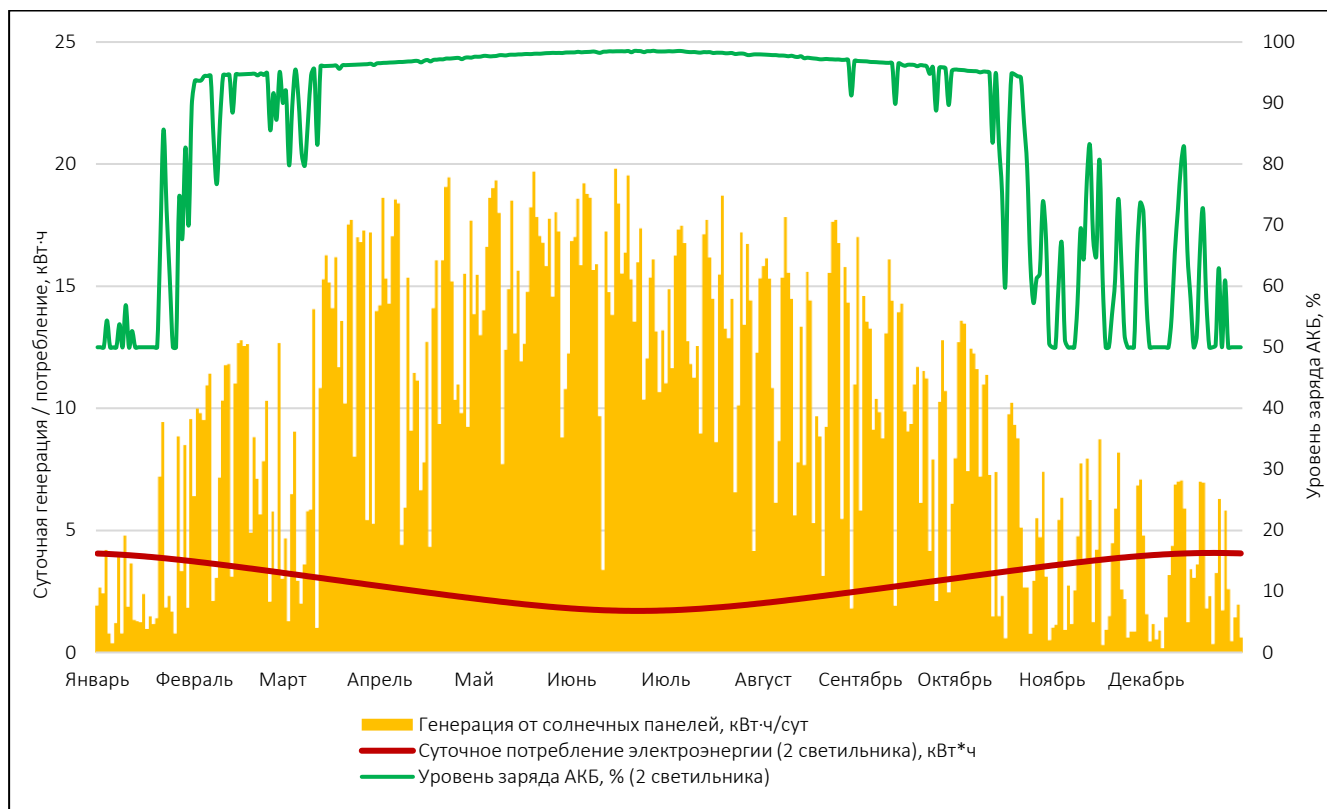


Рисунок 2 - Режим работы системы при нагрузке 2 светильника
(время работы зимой 16,5ч и летом 7ч).

Согласно расчетным данным из рисунка 2, солнечная генерация при работе 2 светильников уверенно покрывает суточное потребление с февраля по октябрь месяц за исключением дней с низкой солнечной инсоляцией. Также согласно расчетам частично закрывает потребление в период с ноября по январь.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ

1. Несущая база на санях-волокушах



Высокая проходимость и приспособленность к тяжелым условиям эксплуатации. Исполнение на базе саней-волокуш позволяет использовать установку на снегу, грунте, в условиях карьера (разреза), временных площадках и в местах с ограниченной дорожной инфраструктурой. Для заказчика это означает расширение зоны применения оборудования и снижение ограничений по месту установки.

Конструктивная прочность и устойчивость:

- база выполнена с полозьями из труб диаметром 133 и толщиной стенки 10 мм;
- конструктивные элементы саней выполнены из профильной трубы 80x80x3мм;
- имеет откидные распорки для крепления оттяжек из профильной трубы 80x40x3мм;
- рама кабины из профильной трубы 60x40x3мм;
- выдвижные части солнечных панелей фиксируются распорками;
- полноценные сварные швы и проварка элементов кабины.

Такие решения повышают механическую надежность установки, устойчивость ветровым нагрузкам и при разворачивании мачты и снижает риски деформации основания при транспортировке и эксплуатации.

2. Солнечная электростанция как основной источник энергии

Установка оснащена 4 монокристаллическими солнечными модулями YASHEL мощностью по 585 Вт каждый. Суммарная установленная мощность солнечного массива составляет 2,34 кВт по STC, что позволяет в светлое время суток обеспечивать заряд аккумуляторов без постоянной зависимости от внешней сети или генератора.

Солнечные панели выполнены с использованием технологий TopCon / 12BB / half-cut/ Twin Peak. Это означает современный уровень фотоэлектрической части, хорошую энергетическую отдачу и более высокую технологичность.

Технология Twin Peak представляет собой новую конструкцию солнечного модуля, которая разделяет его на две независимо работающие половины. Это позволяет снизить негативное влияние от затенения и генерировать энергию даже при частичном затенении, что особенно важно в снежных регионах. Даже если нижняя половина модуля затенена, верхняя половина продолжает работать, обеспечивая стабильную производительность.

Закаленное стекло 3,2 мм и заявленная ударопрочность при воздействии града Ø25 мм со скоростью 23 м/с повышают надежность установки при эксплуатации на открытом воздухе. Это напрямую снижает риски повреждений и внеплановых затрат.

Часть солнечных панелей фиксирована, часть размещена на направляющих, которые выдвигают панели вбок и дополнительно усиливаются распорками. Такое решение позволяет совместить транспортную компактность, высокую устойчивость к ветровым нагрузкам, защиту панелей при перемещении и достаточную генерирующую площадь в рабочем положении.

Опционально можно использовать двусторонние панели YASHEL TopSun ном. мощностью 630Вт и макс. мощностью до 800Вт при двустороннем эффекте.

3. Два MPPT-контроллера заряда

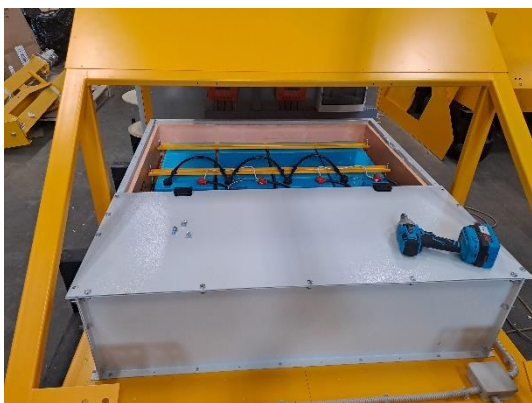


В системе применены MPPT-контроллеры Smartwatt 2440, а зарядная часть организована как две солнечные электростанции, каждая со своим контроллером. MPPT-алгоритм отслеживает точку максимальной мощности, благодаря чему солнечная генерация используется эффективнее, чем в более простых схемах.

Разделение солнечного массива на два независимых канала повышает устойчивость системы: при неисправности одного канала второй сохраняет работоспособность. Это важное преимущество для удаленных объектов, где надежность ценится выше минимальной начальной цены.

Две независимые системы упрощают диагностику, локализацию неисправностей и обслуживание без полного вывода установки из эксплуатации.

4. Аккумуляторный накопитель



Большой запас энергии для автономной работы. Накопитель выполнен на 8 аккумуляторах 200 А·ч при напряжении 24 В, энергоемкость заряженного накопителя составляет 19,2 кВт·ч. В спецификации отдельно указано время работы 15 часов при нагрузке 600 Вт и глубине разряда не более 50% при 20 °С. Это показывает, что заказчик получает не просто источник света, а полноценную автономную систему с заметным резервом по времени работы.

Использование аккумуляторов глубокого разряда. Применены аккумуляторы глубокого разряда Vector VRC 200 А·ч AGM+Carbon. Такое решение ориентировано именно на циклическую работу, характерную для автономных солнечных установок, а не на кратковременные пусковые режимы.

Защита аккумуляторов от неблагоприятных температур – двойное утепление. Предусмотрен отдельный утепленный отсек с обогревом и терморегулятором, размещенный в утепленной кабине. Для автономной техники это критически важно, поскольку температурный режим напрямую влияет на доступную емкость АКБ, способность принимать заряд, срок службы батарей и надежность запуска в холодный период.

Опция перехода на литий-титанатные батареи с температурой работы до -40...+50 °С.

5. Двойное утепление оборудования.



В составе установки реализована двухуровневая система тепловой защиты, обеспечивающая повышение надежности работы оборудования в условиях отрицательных температур. Силовое оборудование размещено в утепленной кабине с теплоизоляцией из напыляемого пенополиуретана, что позволяет снизить интенсивность теплопотерь, уменьшить влияние низкой наружной температуры на внутренний объем и обеспечить более стабильный температурный режим эксплуатации электротехнических узлов.

Аккумуляторные батареи размещены в отдельном утепленном отсеке, оснащенный системой обогрева и терморегулирования. Данное решение обусловлено тем, что аккумуляторный блок из свинцово-кислотных

АКБ является наиболее чувствительным к низким температурам. Поддержание более благоприятной температуры в аккумуляторном отсеке позволяет сократить снижение доступной емкости в холодный период, обеспечить более корректные режимы заряда и разряда, а также снизить риск ускоренного деградиационного износа батарей при эксплуатации в условиях крайне низких температур. Дополнительным преимуществом является исключение вероятности их физического повреждения в результате разморозки в разряженном состоянии.

Отдельно следует отметить, что тепловые потери утепленного и обогреваемого аккумуляторного отсека, благодаря наличию теплоизолированной кабины, не отводятся напрямую в окружающую среду, а частично сохраняются в общем внутреннем объеме установки. За счет этого в кабине с силовым оборудованием поддерживается более высокая температура по сравнению с наружным воздухом, что дополнительно улучшает условия работы преобразовательной, коммутационной и иной электротехнической аппаратуры.

Таким образом, примененное техническое решение обеспечивает не только защиту аккумуляторного блока, но и формирует более благоприятный тепловой режим для всего комплекса в целом. Это повышает общую эксплуатационную надежность установки, снижает климатические риски, способствует сохранению рабочих характеристик оборудования и увеличивает устойчивость системы к эксплуатации в суровых температурных условиях.

6. Надежность фиксации мачты на оттяжках.



Для обеспечения надежной фиксации мачты в рабочем положении в конструкции установки предусмотрены откидные распорки, выполненные из профильной трубы 80×40×3 мм. Данное решение формирует прочные и конструктивно стабильные точки крепления оттяжек, рассчитанные на восприятие эксплуатационных нагрузок, возникающих при работе установки под воздействием ветра.

Применение встроенных металлических распорок существенно повышает общую устойчивость мачтовой системы к ветровым и динамическим воздействиям, снижает вероятность смещения или потери натяжения оттяжек и обеспечивает более предсказуемую работу конструкции в полевых условиях. В отличие от временных решений с использованием забивных колышков или иных грунтовых анкеров упрощенного типа, данная схема крепления не зависит в такой степени от плотности грунта, что особенно важно при эксплуатации на снегу, в мерзлом основании, на каменистых площадках или в условиях сезонного переувлажнения.

Дополнительным преимуществом является удобство и скорость разворачивания установки. Наличие штатных откидных распорок исключает необходимость подбора и установки отдельных ненадежных элементов крепления на месте, упрощает процесс монтажа, сокращает время подготовки комплекса к работе и снижает влияние человеческого фактора при разворачивании. В результате заказчик получает не только более безопасное, но и более технологичное решение, ориентированное на многократную эксплуатацию в реальных полевых условиях.

7. Комбинированная система заряда: солнце + сеть 220 В

В установке реализована комбинированная система заряда аккумуляторного накопителя, предусматривающая работу как от солнечных панелей, так и от внешней сети 220 В через зарядное устройство. Такое решение снижает зависимость установки от погодных условий и сезонной солнечной активности, обеспечивая более предсказуемую эксплуатацию и аварийную подзарядку при необходимости. В штатном режиме заряд осуществляется от фотоэлектрических модулей, что уменьшает потребность во внешних источниках энергии, а при необходимости накопитель может быть оперативно дозаряжен от сети. Наличие внешнего зарядного устройства ускоряет подготовку установки к повторному выезду, сокращает время простоя и повышает общую эксплуатационную готовность комплекса.

8. Кабина, рама и защита оборудования

Кабина выполнена из оцинкованной стали 1,2 мм, а рама — усиленная, из профильной трубы 60×30×2,5 мм. Такое исполнение повышает стойкость к механическим воздействиям и коррозии.

Полимерно-порошковая окраска обеспечивает дополнительную защиту металла и сохраняет внешний вид изделия при эксплуатации на открытом воздухе.

Пассивная термоизоляция оборудования. Напыляемый пенополиуретан средней толщиной 30 мм уменьшает теплопотери и улучшает условия для работы оборудования внутри кабины. Это особенно важно в межсезонье и зимой.

Две двери упрощают доступ к узлам обслуживания, а наличие габаритных огней с ручным и автоматическим управлением повышает безопасность установки на временных площадках и вдоль проездов.

9. Усиленные узлы конструкции.



В изделии применены реальные усиленные узлы: массивная рама саней, откидные распорки для оттяжек, защищенный аккумуляторный отсек, складная конструкция солнечных панелей и распорки для их фиксации, спиральный кабель мачты, металлические шкафы и рабочие механические лебедки. Именно такие элементы обычно и формируют разницу между бюджетным изделием и профессиональной мобильной установкой.

9. Мобильная компоновка

В транспортном положении установка остается сравнительно компактной 3,0x2,4x2,9м, а в развернутом виде формирует полноценный энергетический и осветительный комплекс высотой до 8м и по площади 4,3x4,9м. Это позволяет получить высокую эффективность на объекте без необходимости в отдельной стационарной инфраструктуре.

Солнечные панели, крепления для оттяжек и телескопическая мачта имеют простые способы развёртывания и сборки. За счет этого уменьшается объем монтажных работ на месте и сокращается время ввода в эксплуатацию.

10. Алюминиевая телескопическая мачта 8 м

Телескопическая алюминиевая мачта высотой 8 м поднимает прожекторную группу на рабочую отметку. Применение алюминия снижает массу подвижной части, облегчает подъем, уменьшает коррозионные риски. Пятисекционное исполнение позволяет совместить компактность при транспортировке и рабочую высоту на объекте. Выдвижение мачты и перевод ее в рабочее положение выполняются ручными лебедками. Мачта рассчитана на работу с оттяжками, имеет возможность поворота на 360° с шагом и допускает эксплуатацию при скорости ветра до 15 м/с с оттяжками.

11. Светотехническая система

Установка укомплектована 4 светодиодными светильниками мощностью по 123 Вт, а суммарная сила света по спецификации составляет до 80 000 лм. Это обеспечивает мощное рабочее освещение для строительных, сервисных, аварийных и охранных задач.

Цветовая температура 5000 К близка к нейтрально-дневному свету, что удобно для выполнения работ, охраны объекта и визуального контроля территории в темное время суток.

Предусмотрены фотореле и ручное включение, отдельное включение светильников, а также попарное включение/отключение прожекторов. Это позволяет включать ровно тот объем освещения, который нужен в конкретный момент, без лишнего расхода энергии.

Каждый светильник имеет независимое вращение в двух степенях свободы. Применение спирального кабеля для питания светильников снижает риск провисания, перетирания и механических повреждений при подъеме и опускании мачты.

12. Система управления и безопасности

Безопасная эксплуатация электрической части. Система безопасности выполнена на автоматических выключателях, а управление освещением вынесено в уличный металлический щит. Это повышает электробезопасность, удобство обслуживания и защищенность органов управления от погодных воздействий.

Удобный контроль состояния системы. Обоснование: наличие уличного вольтметра позволяет оперативно оценивать состояние аккумуляторного накопителя без вскрытия отсека и без дополнительного диагностического оборудования.

Автоматическое включение по фотореле уменьшает зависимость от человеческого фактора, а ручной режим оставляет возможность работы по заданию оператора.

ПРЕИМУЩЕСТВА ОБОРУДОВАНИЯ И ПРИНЯТЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Узел / решение	Преимущество	Практическая ценность
База на санях-волокушах	Высокая проходимость и возможность эксплуатации на снегу, мягком грунте и временных площадках.	Установка может применяться там, где обычный прицеп или стационарная мачта работают с ограничениями по проходимости и устойчивости. Это расширяет область использования установки.
Полозья из трубы диаметром 133мм толщиной стенки 10 мм	Повышенная механическая прочность основания.	Снижается риск деформации и истирания при перемещении, буксировке и эксплуатации в тяжелых условиях, что напрямую влияет на ресурс и надежность изделия.
Автономная архитектура энергоснабжения	Установка преобразует солнечную энергию в электрическую, накапливает ее в батареях и автоматически использует для питания прожекторов.	Снижается зависимость от постоянного подключения к внешней сети и минимизируются эксплуатационные затраты в штатном режиме.
Две независимые электростанции	Солнечный массив разделен на две независимые фотоэлектрические подсистемы, каждая из которых работает через собственный контроллер.	Повышаются устойчивость энергоснабжения, удобство обслуживания и отказоустойчивость: при неисправности одного канала второй сохраняет работоспособность.
Два MPPT контроллера	Более эффективное использование солнечной энергии по сравнению с простыми схемами заряда.	Повышается реальная выработка и стабильность заряда аккумуляторного накопителя, особенно при переменных погодных условиях.
Четыре солнечные панели YASHEL по 585 Вт	Существенная установленная мощность солнечной генерации – 2,34кВт по STC.	Снижается зависимость от внешней сети, а комплекс получает реальный и достаточный ресурс автономной выработки энергии в светлое время суток.
Монокристалл TopCon / 12BB / half-cut / Twin Peak	Современная технология фотоэлектрических модулей из двух независимо работающих половин.	Обеспечивается высокий технологический уровень генерации и эффективное использование площади солнечного массива. Позволяет снизить негативное влияние от затенения и генерировать энергию даже при частичном затенении,

Закаленное стекло 3,2 мм. Ударопрочность к граду Ø25 мм при 23 м/с	Повышенная механическая стойкость модулей.	Снижаются риски повреждения панелей при транспортировке и эксплуатации на открытом воздухе.
Схема размещения панелей: 2 фиксированы, 2 на направляющих	Комбинация транспортной компактности и рабочей генерирующей площади.	Упрощается перевозка комплекса и обеспечивается эффективная работа солнечного массива в развернутом положении.
Распорки для панелей	Повышение жесткости и устойчивости раскрытых модулей.	Увеличивается надежность эксплуатации панелей и несущей конструкции даже при сильном ветре. Снижается риск повреждений элементов.
Аккумуляторный накопитель 24 В, 8×200 А·ч	Большой запас накопленной энергии для автономной работы.	Заказчик получает полноценный энергетический резерв, а не только источник моментальной генерации.
Энергоемкость 19,2 кВт·ч	Существенный объем доступной накопленной энергии.	Обеспечивается длительная автономная работа освещения без постоянного внешнего питания.
Время работы 15 ч при нагрузке 600 Вт и глубине разряда не более 50%	Подтвержденная автономность в щадящем режиме эксплуатации АКБ.	Это позволяет обеспечить практическую работоспособность комплекса по времени.
Технология АКБ: AGM+Carbon	Исполнение, ориентированное на циклическую автономную работу.	Повышается пригодность аккумуляторов к режимам заряда-разряда, характерным для автономной солнечной установки.
Двойное утепление оборудования	Силовое оборудование размещено в утепленной кабине, а аккумуляторные батареи — в отдельном утепленном и обогреваемом отсеке с терморегулированием.	Обеспечивается более стабильный температурный режим, снижаются потери емкости АКБ, улучшаются условия заряда и разряда, а тепловые потери отсека АКБ частично поддерживают более высокую температуру в зоне силового оборудования.
Комбинированная система заряда: солнце + сеть 220 В	Накопитель может заряжаться как от солнечных панелей, так и от внешней сети 220 В через зарядное устройство.	Снижается зависимость комплекса от погодных условий, обеспечивается гибкость эксплуатации и возможность быстро восстановить заряд при неблагоприятной солнечной обстановке.
Утепленный отсек АКБ с обогревом и терморегулятором	Защита наиболее температурочувствительного элемента системы от переохлаждения.	Снижается риск ускоренного износа батарей и повреждения разряженных АКБ в холодный период, что напрямую влияет на ресурс накопителя.

Усиленная рама 60×30×2,5 мм	Повышенная жесткость всей конструкции.	Обеспечивается долговечность при транспортировке и эксплуатации на неровных и сложных площадках.
Качество сварных соединений	Особое внимание к сварным швам обеспечивает высокую прочность, жесткость и долговечность несущей конструкции.	Снижается риск деформаций, трещинообразования и ослабления силовых узлов при транспортных, ветровых и вибрационных нагрузках.
Надежность фиксации мачты на оттяжках	Штатные откидные распорки из профильной трубы 80×40×3 мм формируют прочные и устойчивые точки крепления оттяжек.	Повышается устойчивость мачты к ветровым нагрузкам, исключается зависимость от ненадежных грунтовых колышков и ускоряется развертывание установки на сложных основаниях.
Интегрированная мобильная компоновка	Все основные узлы собраны в одном транспортируемом модуле.	Сокращаются сроки ввода в эксплуатацию и объем монтажных работ на площадке; заказчик получает готовый автономный комплекс, а не набор разрозненных компонентов.
Телескопическая алюминиевая мачта 8 м	Легкость и большая рабочая высота освещения.	Легче поднимать. Шире освещаемая зона, лучшее распределение света и меньше «мертвых зон», что особенно важно для строительных, аварийных и охранных задач.
Ручная лебедка на выдвижение и подъем	Автономность развертывания без внешнего питания и гидравлики.	Снижаются эксплуатационные затраты, повышается ремонтпригодность и независимость от вспомогательной техники.
Поворот мачты 360°	Точная ориентация прожекторной группы под задачу объекта.	Можно адаптировать освещение под конкретную площадку, рабочую зону, подъезд или периметр без перестановки всей установки.
Максимальная статическая нагрузка мачты 50 кг	Запас по несущей способности для прожекторной группы и кабельной оснастки.	Повышается надежность верхнего узла и устойчивость работы мачты при длительной эксплуатации.
Четыре LED-светильника по 123 Вт	Мощное освещение при умеренном энергопотреблении.	Высокая световая отдача при автономной работе от аккумуляторов позволяет рационально использовать запас накопленной энергии.

Световой поток до 80 000 лм / 5000 К	Высокая эффективность освещения объекта.	Установка подходит для строительных, аварийных, охранных и сервисных задач, где требуется уверенное освещение большой площади.
Цветовая температура	Нейтрально-дневной характер света.	Повышается комфорт восприятия, удобство выполнения работ и визуальный контроль территории в темное время суток.
Раздельное и попарное включение прожекторов	Гибкое управление режимами освещения.	Можно включать только необходимую часть светильников, снижая расход энергии без потери функциональности.
Фотореле и ручной режим	Сочетание автоматизации и ручного управления.	Снижается влияние человеческого фактора и сохраняется возможность оперативного управления освещением по ситуации.
Спиральный питающий кабель на мачте	Защита кабельной трассы при подъеме и опускании мачты.	Снижается риск провисания, перетирания и механических повреждений кабеля, что повышает надежность подвижной части установки.
Внешнее зарядное устройство	Подзарядка при наличии сети 220В и ускоренная подготовка комплекса к повторному выезду.	Сокращается время простоя между циклами эксплуатации, так как аккумуляторный накопитель можно оперативно дозарядить без ожидания исключительно солнечной генерации.
Уличный вольтметр	Оперативный контроль состояния системы.	Персонал может быстро оценить состояние накопителя без вскрытия отсека и без дополнительного диагностического оборудования.
Кабина из оцинкованной стали 1,2 мм	Защита оборудования от внешних воздействий и коррозии.	Повышается долговечность корпуса и снижается риск преждевременного ухудшения состояния силового отсека.
Полимерно-порошковая окраска	Дополнительная антикоррозионная защита металла.	Снижаются эксплуатационные затраты и дольше сохраняется внешний вид изделия при наружной эксплуатации.
Напыляемый пенополиуретан 30 мм	Эффективная теплоизоляция кабины силового оборудования.	Снижается интенсивность тепловпотерь и создаются более стабильные условия эксплуатации электротехнических узлов комплекса.

Две двери	Удобный доступ к оборудованию для обслуживания.	Сокращается время сервисных операций и повышается удобство работы персонала.
Габаритные огни с ручным и автоматическим управлением	Повышение заметности и безопасности на площадке.	Это особенно важно при размещении установки на временных объектах, вдоль проездов и в условиях ограниченной видимости.
Уличный металлический щит управления	Защищенное размещение органов управления осветительной частью.	Повышаются электробезопасность, удобство работы оператора и стойкость органов управления к внешним воздействиям.
Система безопасности на автоматических выключателях	Защита оборудования и персонала от аварийных режимов.	Упрощается локализация неисправностей и снижается риск повреждения элементов электрической системы.
Диапазон эксплуатации комплекса -40...+60 °С	Пригодность для широкого диапазона климатических условий.	Расширяется сфера применения установки, в том числе для северных, удаленных и сезонно сложных объектов.
4 точки подъема	Удобство и безопасность погрузочно-разгрузочных работ.	Проще и безопаснее перемещать изделие краном или другой подъемной техникой, сокращая время такелажных операций на объекте.

Вывод. Высокая стоимость комплекса обоснована не отдельными компонентами, а совокупностью профессиональных инженерных решений: прочной мобильной базой, надежной мачтовой системой с продуманной фиксацией на оттяжках, эффективной светотехнической частью, солнечной генерацией, двухканальной архитектурой заряда, комбинированной схемой зарядки от солнца и сети 220 В, емким накопителем энергии, двойным утеплением оборудования, качественным исполнением несущей конструкции и полным комплектом для безопасного развертывания и эксплуатации.