

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ИНСТРУКЦИЯ ПО СБОРКЕ

ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ

## РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ YASHEL СЕРИИ FT-500M, FT-600M3, FT-700M4, FT-1000M6, FT-1500M8



 YASHEL  
technologies

**Энергия там,  
где нужна!**

Используйте почти в любом месте.  
Дача, трейлер, яхта, ферма и т.д.

### Серии

FT – 500M, FT-600M3, FT-700M4,  
FT-1000M6, FT-1500M8

## СОДЕРЖАНИЕ

	Введение.....	2
<b>1</b>	<b>Общие указания.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Требования безопасности.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Описание .....</b>	<b>6</b>
3.1	Назначение и устройство.....	6
3.2	Основные конструктивные элементы .....	7
3.3	Технические характеристики.....	8
3.4	Условия эксплуатации.....	8
<b>4</b>	<b>Подготовка к использованию .....</b>	<b>8</b>
4.1	Общий порядок сборки и монтажа системы.....	9
4.2	Требования к месту установки.....	9
4.3	Сборка ветрогенератора.....	11
<b>5</b>	<b>Электрическое подключение.....</b>	<b>12</b>
5.1	Выбор сечения, подключение электрического кабеля, ручного тормоза и защиты.....	12
5.2	Установка ручного тормоза и защиты.....	12
5.3	Подключение силового оборудования.....	13
5.4	Подключение аккумуляторных батарей.....	14
<b>6</b>	<b>Эксплуатация ветрогенератора.....</b>	<b>15</b>
<b>7</b>	<b>Отключение ветрогенератора.....</b>	<b>16</b>
<b>8</b>	<b>Порядок монтажа мачты.....</b>	<b>17</b>
<b>9</b>	<b>Техническое обслуживание.....</b>	<b>20</b>
<b>10</b>	<b>Устранение неполадок и диагностика.....</b>	<b>21</b>
<b>11</b>	<b>Транспортировка и хранение.....</b>	<b>22</b>
<b>12</b>	<b>Утилизация.....</b>	<b>22</b>

## ВВЕДЕНИЕ

### О ВЕТРОГЕНЕРАТОРАХ

Ветрогенераторы являются эффективным оборудованием для выработки экологически чистой и бесплатной электроэнергии, имеют эстетичный и инновационный дизайн, а также производятся в соответствии со стандартами СЕ. Это означает, что изделие соответствует основным требованиям директив ЕС и гармонизированным стандартам Европейского союза.

Исключительное качество и высокая надежность наших ветрогенераторов гарантируются благодаря высокотехнологичному производству на современном оборудовании, строгому контролю рабочих процессов и используемых материалов. Все части деталей и комплектующие ветрогенераторов производятся из высококачественных материалов: алюминия, нержавеющей и композитных материалов, поэтому не возникает проблем с коррозией и их можно безопасно эксплуатировать при высокой влажности, солености, при абразивном воздействии песков и в северных широтах до  $-30^{\circ}\text{C}$ . Отличительными особенностями ветрогенераторов являются их высокая производительность, надежность и долговечность.

Благодаря широкой линейке мощностей, ветрогенераторы прекрасно подходят для обеспечения электричеством различных групп потребителей – как обычных домовладельцев, так и коммерческих предприятий. Они также совместимы с солнечными панелями и основными видами силовой электроники.

Передовые разработки в сочетании с точностью, инновацией и высоким качеством являются неотъемлемыми характеристиками ветрогенераторов!



## 1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Данная инструкция не заменяет собой и не освобождает от обязанностей изучить требования инструкций по эксплуатации и безопасности к каждому виду оборудования системы в отдельности, а также требований инструкций по охране труда для каждого вида работ повышенной опасности.

Инструкция к основному оборудованию поставляется совместно с оборудованием в заводской упаковке или в электронном виде.

К сборке и монтажу ветроэлектрической установки допускаются только квалифицированный персонал.

При проведении работ по транспортировке, разгрузке, монтажу, пуско-наладке, подключении, регулированию, демонтажу и других работ необходимо ознакомиться и соблюдать государственные требования в области охраны труда, требования правил технической эксплуатации оборудования, входящего в состав системы, СНиПов, правил устройства электроустановок, а также других нормативных документов.

### **Необходимо соблюдение требований следующих нормативно-технических документов:**

- ГОСТ Р 54418.1-2012 (МЭК 61400-1:2005) Возобновляемая энергетика. Ветроэнергетика. Установки ветроэнергетические.
- инструкция по эксплуатации ветрогенератора
- инструкция по эксплуатации солнечного модуля
- инструкция по эксплуатации гибридного контроллера
- инструкция по эксплуатации серно-кислотных аккумуляторных батарей
- инструкция по эксплуатации преобразователя напряжения (инвертора)
- инструкция по эксплуатации кабельно-проводниковой продукции (силовые кабели, диоды, коннекторы, предохранители и т.д.).

**Необходимо соблюдение требований следующих правил по охране труда:**

- правила по охране труда в электро- и теплоэнергетической отрасли
- правила по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах
- правила по охране труда при работе на высоте
- правила по охране труда в строительстве и ремонте

**Необходимо соблюдение требований следующих инструкций:**

- инструкции по охране труда при эксплуатации электроустановок, электроинструментов и электроснабжении
- инструкций по охране труда при производстве ремонтных работ
- инструкции по охране труда в электро- и теплоэнергетической отрасли
- инструкции по охране труда при работе на высоте
- инструкции по охране труда в строительстве
- инструкции по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах, размещении грузов и ремонту

**Ограничение ответственности**

YASHEL TECHNOLOGIES не несет ответственности за любые убытки, в том числе - без ограничений - телесные повреждения, травмы, ожоги или повреждения имущества, в подключение с использованием ветрогенераторов и их комплектующих, системы установки, соблюдения или несоблюдения инструкции, изложенные в этом руководстве.

В тексте и цифровых обозначениях инструкции могут быть допущены технические ошибки и опечатки. Изменения технических характеристик и ассортимента могут быть произведены без предварительного уведомления.

**Используемые обозначения**

- АКБ – аккумуляторные батареи
- ВГ – ветрогенератор
- ВЭУ – ветроэлектрическая установка
- ГВСЭ – гибридная ветро-солнечная электростанция
- СМ – солнечный модуль

**2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ****2.1 Важные предупреждения**

**ВНИМАНИЕ! Обязательно ознакомьтесь с требованиями безопасности данного раздела перед монтажом и эксплуатацией.**

Безопасность должна быть главной задачей в процессе планирования места установки, монтажа и эксплуатации ветрогенератора.

В данном разделе представлены только общие сведения требований безопасности при эксплуатации ветроэлектрической установки. Данный раздел не заменяет собой требования безопасности, содержащиеся к каждому виду оборудования в отдельности и видам работ повышенной опасности.

Монтаж, эксплуатация и техническое обслуживание ветрогенераторов требует соответствующего уровня технических знаний. Любая работа с системой должна выполняться только с соблюдением правил охраны труда (техники безопасности).

Несоблюдение требований безопасности может привести к серьезным травмам или поломке оборудования.

Пожалуйста, не допускайте детей к системе.

Категорически запрещается использовать систему и компоненты системы не по назначению. Производитель/поставщик не несет ответственности за повреждения, возникшие в результате невыполнения требований данной инструкции. Любое другое использование считается не надлежащими, следовательно, потенциально опасным.

<b>ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ</b>	
	Ветрогенератор при вращении вырабатывает электричество, которое может стать причиной несчастного случая. Возможны серьезные травмы из-за удара током, включая смертельный исход при эксплуатации оборудования ветроэлектрической установки.
	<b>БУДЬТЕ ОСТОРОЖНЫ!</b> Возможны серьезные травмы (глубокие порезы, переломы) из-за удара лопастями при вращении, включая смертельный исход. Вращающиеся с большой скоростью лопасти ветрогенератора представляют собой серьезный источник опасности и получения травм. При высокой скорости вращения лопастей их края почти невидимы. <b>Ни при каких обстоятельствах не следует устанавливать ветрогенератор в местах, где возможен контакт человека или животных с вращающимися лопастями.</b>
	<b>ВНИМАНИЕ!</b> Ветрогенератор представляет особую опасность при аномально сильных ветрах. Возможны травмы и несчастные случаи (вплоть до смертельного исхода) в результате полного или частичного разрушения ветрогенератора, мачты, а также их падения с высоты на людей, животных и материальные ценности при эксплуатации в общественных местах и на крышах зданий.

## 2.2 Требования к персоналу

Все работы по монтажу ветрогенератора и сопутствующего оборудования должны выполняться квалифицированной бригадой в количестве не менее двух или трех человек, в зависимости от сложности и объема работ, с применением средств индивидуальной защиты, в возрасте старше 18 лет и не имеющих медицинских противопоказаний к выполнению работ повышенной опасности.

Все работы по сборке ветроэлектрической системы должны выполняться уполномоченными лицами! Перед проведением работ такие лица должны быть знакомы с требованиями безопасности и правилами.

## 2.3 Общие правила безопасности при эксплуатации

- 1) Используйте только исправное оборудование, если есть повреждения не подключайте.
- 2) Никогда не удаляйте детали или этикетки производителя, сохраните инструкцию в доступном месте.
- 3) Эксплуатация неправильно установленного прибора может привести к травмам и повреждению имущества. Производитель не несет ответственности за повреждения, полученные в результате неправильного монтажа оборудования.
- 4) ВЭУ не предназначены для использования лицами (включая детей) с пониженными физическими, чувственными или умственными способностями, или при отсутствии у них жизненного опыта или знаний, если они не находятся под контролем или не проинструктированы об использовании системой лицом, ответственным за их безопасность.
- 5) Ветроэлектрическая установка является технически сложным устройством бытового назначения.
- 6) При работе с серно-кислотными батареями правила безопасности должны учитывать риск поражения электрическим током, а также возможность контакта с агрессивными жидкостями, накопления взрывоопасных газов и воздействия тяжелых металлов.
- 7) Вблизи преобразователя и ветрогенератора не должно быть легковоспламеняющихся материалов.
- 8) Не оставляйте систему без присмотра.
- 9) Размещайте силовое оборудование системы в недоступном для детей месте.
- 10) Не подвергайте провода воздействию высоких температур.
- 11) Защитите провода от внешнего воздействия атмосферы, солнца, почвы, грызунов и прочих факторов.
- 12) Преобразователь и контроллер должны быть защищены от прямого воздействия горюче-смазочных материалов, агрессивных сред и воды.
- 13) **ВНИМАНИЕ!** После транспортировки при отрицательных температурах или при перемещении преобразователя и контроллера заряда из холода в теплое помещение перед включением преобразователя следует выдержать его в нормальных климатических условиях не менее 2-х часов.
- 14) Не включайте преобразователь и контроллер при образовании на нем конденсата.
- 15) Необходимо производить все работы по обслуживанию ветрогенератора только при полной остановке ротора и в безветренную погоду.

## 2.4 Безопасность при установке

- 1) **ВНИМАНИЕ!** Установка ветро-солнечной электростанции и производство соответствующих строительно-ремонтных работ должны производиться в соответствии с соблюдением требований охраны труда и инструкций по проведению работ повышенной опасности (см. раздел 1).

- 2) Место проведения работ и опасную зону огородите. Примите меры по недопущению посторонних лиц и детей в опасную зону производства работ.
- 3) Перед монтажом оцените и выявите все возможные риски, проанализируйте опасные факторы для исключения несчастного случая и убедитесь, что работа может быть выполнена безопасно. Установщики принимают на себя все риски получения травм, которые могут возникнуть при монтаже оборудования.
- 4) Монтаж системы должна производить квалифицированная бригада в составе не менее 2-х человек.
- 5) Монтаж ВГ можно производить только при включенном тормозе. Для этого три фазы ВГ должны быть закорочены между собой или включен ручной тормоз с внешней балластной нагрузкой (ТЭН).
- 6) Монтаж мачты с ветрогенератором необходимо производить в безветренную и сухую погоду. Скорость ветра не должна превышать 3 м/с, все работы должны быть прекращены при скорости ветра более 3 м/с. Также помните про порывы ветра, которые могут возникнуть.
- 7) При выполнении работ на высоте обязательно используйте индивидуальные и коллективные средства защиты от падения с высоты, закрепляйте оборудование и материалы.

## **2.5 Электрическая безопасность**

- 1) Производство работ по электрической части должно выполняться согласно инструкции по охране труда при эксплуатации электроустановок, электроинструментов и электроснабжении.
- 2) Электромонтаж должен выполняться в соответствии с пунктом 5 «Электрическое подключение» данной инструкции и «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ).
- 3) Оборудование должно быть обязательно заземлено согласно требованиям инструкций и правил.
- 4) Отказ от молниезащиты ВЭУ должен быть обоснован. Обратитесь к требованиям ПУЭ<sup>1</sup>.
- 5) Во избежание поражения электрическим током не прикасайтесь к оголенным проводам, не открывайте корпус преобразователя (инвертора) и контроллера в процессе эксплуатации оборудования.
- 6) Во избежание поражения электрическим током не эксплуатируйте оборудование с поврежденными кабелями.
- 7) Выходное напряжение преобразователя (инвертора), как правило, составляет 220В или 380В.
- 8) На выходе из контроллера заряд постоянный ток.
- 9) На выходе из ветрогенератора переменный ток напряжением от 80В и более в зависимости от мощности и частоты вращения вала генератора. Будьте осторожны, так как даже незначительное вращение генератора дает высокое напряжение!
- 10) Сечение проводов должно соответствовать максимально возможной электрической нагрузке.
- 11) Рекомендуется защищать точки подключения предохранителями.
- 12) **ВНИМАНИЕ!** Соблюдайте полярность при подключении преобразователя и контроллера заряда к аккумулятору. Не соблюдение полярности может привести к повреждению оборудования.
- 13) Аккумуляторы могут выбрасывать токи опасной величины.
- 14) **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** разъединять электрические контакты под нагрузкой.
- 15) Не прикасайтесь к компонентам ветроэнергетической установки, если у Вас влажные руки или ноги.

## **2.6 Пожарная безопасность**

- 1) Следуйте этой инструкции, федеральным и местным правилам по пожарной безопасности.
- 2) Не устанавливайте силовое и кабельно-проводниковое оборудование электростанции в местах, где могут скапливаться легковоспламеняющиеся газы.
- 3) Сечение проводов должно соответствовать максимально возможной электрической нагрузке. При малом сечении провода или в местах плохого контакта часто возникает нагрев электропроводов, что может привести к возгоранию.
- 4) Электрическая цепь должна быть защищена предохранителями или автоматическим выключателями.
- 5) Не храните легковоспламеняющиеся вещества в непосредственной близости от оборудования.
- 6) Не рекомендуется установка аккумуляторов вблизи источников тепла. Поскольку аккумуляторы могут генерировать воспламеняющиеся газы, запрещается их установка вблизи оборудования, которое может давать электрический разряд в виде искр.
- 7) Аккумуляторы могут выбрасывать токи опасной величины. В случае короткого замыкания в проводах, идущих от аккумулятора, может возникнуть пожар. Чтобы устранить этот риск, необходимо установить в цепях, подключаемых к аккумулятору, плавкие предохранители или автоматические выключатели соответствующего номинала.
- 8) Контроллеры и инверторы не должны устанавливаться на горючей поверхности.
- 9) Обязательно используйте защитные экраны из негорючих материалов при установке контроллеров и инверторов не стенах из горючих материалов: дерево, фанера, доска и прочие, так как оборудование может нагреваться до высоких температур и присутствует риск воспламенения самого устройства вследствие выхода из строя.

---

<sup>1</sup> ПУЭ (редакция №7) «Молниезащита зданий и сооружений»; инструкция РД 34.21.122-87; инструкция Минэнерго под номером СО 153-34.21.122-2003; СНиП 3.05.06-85, а также ряд других нормативных документов.

### 3. ОПИСАНИЕ

#### 3.1 Назначение и устройство

**Ветрогенератор** – это оборудование, предназначенное для преобразования кинетической энергии ветрового потока в электрическую энергию. Оборудование позволяет успешно решать проблему энергоснабжения целых поселков, загородных домов или любых объектов, удаленных от центральных электросетей. Использование ветрогенераторов вносит огромный вклад в защиту окружающей среды, способствуя сокращению выбросов парниковых газов и загрязняющих атмосферу веществ.

Ветрогенераторы, как правило, используются в комплексе с другими видами оборудования, образуя ветроэлектрическую установку (ВЭУ).

**Принцип работы ветроэлектрической установки:** вращение лопастей, закрепленных на валу устройства, приводит к вращательным движениям ротора генератора, благодаря чему вырабатывается электроэнергия. Получаемый переменный ток поступает в контроллер, где преобразуется в постоянное напряжение, способное зарядить батареи. После аккумуляторных батарей ток поступает на инвертор, где преобразуется в переменное напряжение с показателем 220 / 380В и идет к потребителям.

**ВНИМАНИЕ!** Мощность ветрогенератора напрямую зависит от мощности потока воздуха (скорости ветра). Количество электроэнергии, вырабатываемой ветроэлектростанцией, зависит от ветровых ресурсов, места монтажа оборудования, погодных условий, обстановки местности.

Выходная мощность ветрогенератора связана со скоростью ветра в третьей степени (кубическая), т. е. удвоение скорости ветра в два раза увеличивает выходную мощность в восемь раз.



Рисунок 1 – Схема устройства ветроэлектрической установки.

### 3.2 Основные конструктивные элементы ветрогенератора.

Устройство и основные конструктивные ветрогенератора представлены на рисунке 2. Ветрогенераторы комплектуются ответным фланцем. В комплект поставки не входит демпфирующая резиновая прокладка, устанавливаемая между ответными фланцами. В стандартных установках демпфирующая прокладка не требуется.

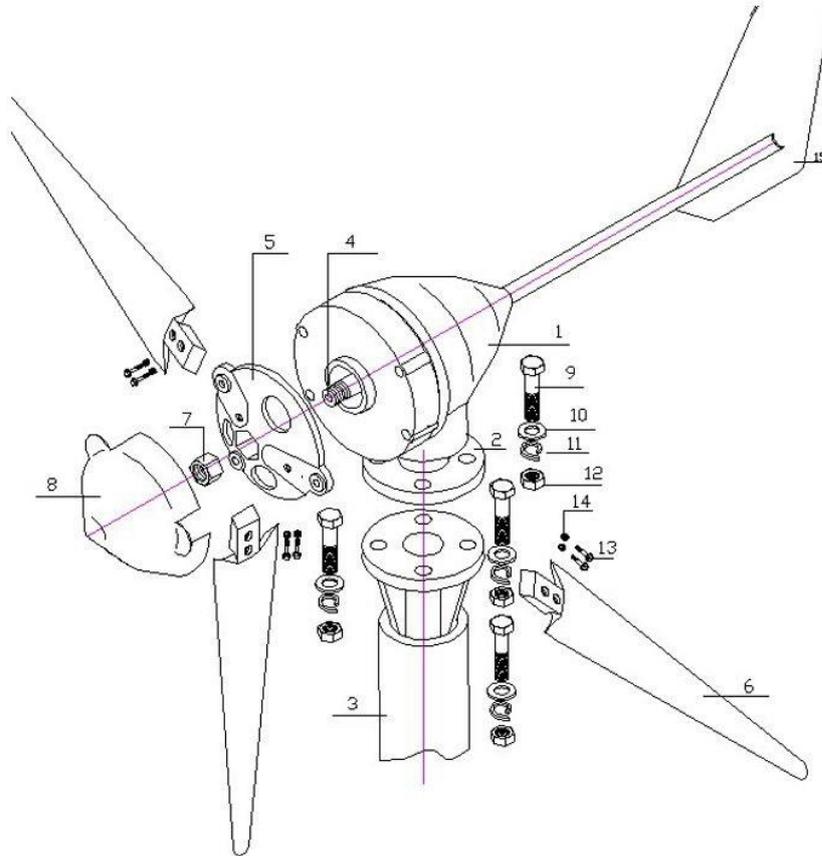


Рисунок 2 – Конструктивные элементы ветрогенератора.

1. Корпус генератора.	9. Болт.
2. Установочный фланец.	10. Шайба.
3. Мачта.	11. Гровер.
4. Вал генератора.	12. Гайка.
5. Ступица крепления лопастей.	13. Болты.
6. Лопать.	14. Гайка.
7. Прижимная гайка.	15. Хвост ветрогенератора
8. Конус обтекатель.	

*Крепеж изделия для установки на мачту не входят в комплект поставки.*

### 3.3 Технические характеристики

Обозначение	FT-500M	FT-600M3	FT-700M4	FT-1000M6	FT-1500M8
Тип	Бесщеточный, на постоянных магнитах, с прямым приводом, не требующий обслуживания				
Вес	11 кг	13 кг	17 кг	30 кг	33кг
Номинальное напряжение АКБ	12В/24В	24В	24В	24В	24В
Номинальная мощность	500	600	700	1000	1500
Максимальный ток	37А / 21А	25 А	30 А	42 А	63А
Ток	3-фазный				
Скорость страгивания	3,0 м/с				
Начало зарядки	3,5 м/с				
Номинальная скорость	14,0 м/с				
Торможение	электромагнитное				
Материал корпуса	Алюминий				
Направление вращения	По часовой стрелке, если смотреть спереди				
Кол-во лопастей, шт.	3 / 5	3	3	3	3
Длина лопасти, мм	750 / 650	810	900	1000	1080
Диаметр ротора, мм	1500/1300	1620	1800	2000	2160
Материал лопасти	композитный (Plastic + 30% Nylon Fiber)				
Направление вращения	по часовой стрелке, если смотреть спереди				
Шум [дБ]	40	40	40	40	40

### 3.4 Условия эксплуатации

Место установки	Ветровая характеристика региона не должна превышать требования SWTS Class III согласно EN 61400-2.
Рабочая температура окружающего воздуха:	-30 °C ... +45 °C
Относительная влажность воздуха при t=25° C	не более 95%
Режим работы	без ограничений по времени;
Максимальная скорость ветра в течение 10 мин	не более 35 м/с
Среднегодовая скорость ветра	не более 7,5 м/с
Параметры турбулентности	$I_{15} = 0.18$ и $a = 2$ .
Окружающая среда	отсутствие обледенения, действия агрессивных паров, жидкостей и газов в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию, токопроводящей пыли, грязи
Рекомендуемая емкость АКБ для ветрогенераторов	<p><b>Модель на 12V</b> – рекомендуемая емкость 200 А*ч.</p> <p><b>Модели 500-700Вт на 24V</b> – рекомендуемая емкость 100-150 А*ч. Два АКБ по 100 А*ч подключенных последовательно.</p> <p><b>Модели 1000-1500Вт на 24V</b> рекомендуемая емкость 150-200 А*ч. Два АКБ по 100 А*ч подключенных последовательно.</p>

## 4. ПОДГОТОВКА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

### 4.1 Общий порядок сборки и монтажа системы:

1. Перед монтажом проверьте комплектность поставки согласно спецификации, наличии и достаточность инструмента, крепежа, кабелей и вспомогательных материалов.
2. Для монтажа выберите безветренную и сухую погоду. Скорость ветра не должна превышать 3 м/с, все работы по подъему мачты с ветрогенератором должны быть прекращены при скорости ветра более 3 м/с.
3. Подготовьте бригаду в количестве не менее 2-х человек, имеющих соответствующую квалификацию на выполнение работ повышенной опасности и ознакомленных с данной инструкцией.
4. Определите и подготовьте места расположения силового оборудования: контроллеров заряда, аккумуляторных батарей, преобразователя и прокладки кабелей. Для размещения силового оборудования рекомендуется использовать теплое помещение.
5. Определите и подготовьте место установки фундаментов под мачту и оттяжки согласно пункту 4.2.
6. Выполните строительство фундаментов под мачту и оттяжки согласно разделу 8.
7. Убедитесь, что длина соединяющих кабелей достаточна для соединения оборудования, а для ветрогенератора *с учетом высоты мачты*.
8. Проложите кабеля и выполните электрическое подключение силового оборудования ВЭУ согласно пункту 5.1.
9. Обязательно установите ручной тормоз согласно пункт 5.2 на линии между ветрогенератором и контроллером заряда.
10. Проложите трехжильный электрический кабель от контроллера заряда до мачты с учетом высоты мачты.
11. Включите ручной тормоз и тормоз на контроллере при наличии. В крайнем случае закоротите три фазы кабеля для ветрогенератора.
12. Произведите сборку секций мачты и проложите кабель в нем.
13. Выполните сборку и установку ветрогенератора на мачте.
14. Выполните подъем мачты с ветрогенератором. Закрепите и отрегулируйте длину, натяжение оттяжек, а также вертикальность мачты.
15. Проверьте всю схему сборки, надежность закрепления оборудования, электрических контактов, натяжения растяжек и вертикальность мачты.
16. Отключите ручной тормоз и запустите ветрогенератор. Наблюдайте за работой ветрогенератора и остального оборудования.

### 4.2 Требования к месту установки

От места установки ветрогенератора напрямую зависит производительность электростанции. Ветрогенератор необходимо располагать как приведено на рисунках 4.

Скорость ветра с высотой увеличивается, а турбулентность, наоборот, уменьшается, и поток воздуха становится более равномерным. Поэтому, установив ветрогенератор на максимально высокую мачту, вы обеспечите наибольшую выработку и эффективное использование вашего ветрогенератора (рисунок 4).

Одним из важнейших правил обеспечения эффективной работы ветрогенератора является исключение завихрения воздушного потока вблизи турбины. Поэтому необходимо стремиться обеспечить ламинарность потока воздуха, обдувающего ветроколесо и исключить турбулентность.

Зона турбулентности увеличивается в зависимости от размеров препятствия. Обычно длина зоны турбулентности воздушного пространства до 20 раз больше, чем ширина препятствия, а высота зоны до 2-х раз больше, чем высота препятствия.

Ветрогенератор должен быть установлен максимально высоко и дальше от преград чтобы достигать максимальной скорости вращения. Рекомендуемая высота оси вращения генератора от верхней точки препятствия 6-10м.

Почва под мачтой не должна быть слишком мягкой – песчаной или болотистой, либо подверженной сильным изменениям в зависимости от климатических изменений.

Размещение ветрогенератора должно обеспечить по возможности минимальную длину токопроводящих кабелей от ветрогенератора до контроллера в целях избегания потерь. Определите преобладающее направление ветра



При выборе места использования убедитесь, что имеется достаточное пространство для наклона мачты и лопастей.

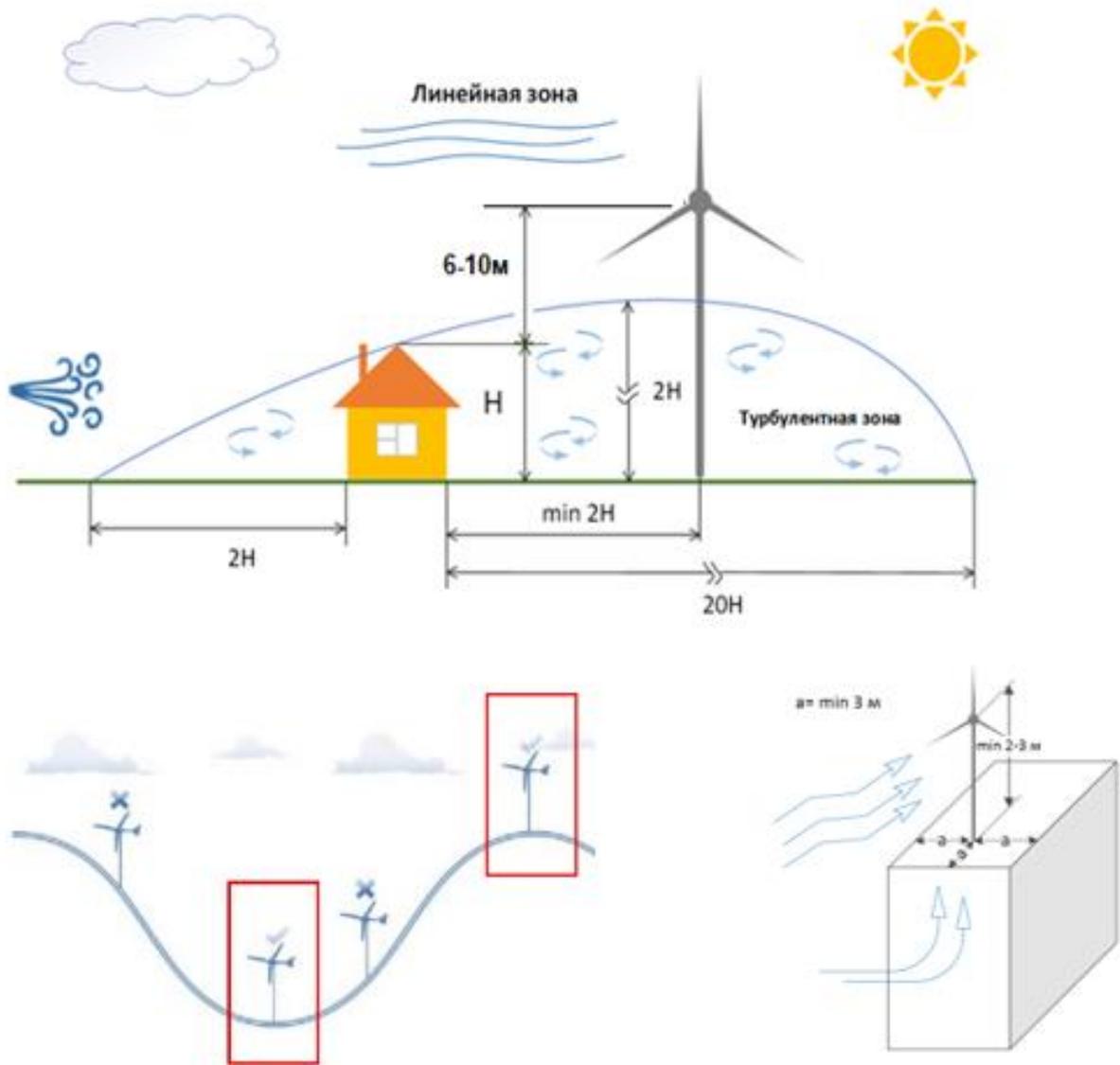


Рисунок 4 – Расположение ветрогенератора по отношению к препятствиям

**⚠ ОПАСНОСТЬ**

Минимальная высота ветрогенератора на крыше здания должна выбираться с учетом безопасного расстояния от нижнего края лопасти до потенциального воздействия на человека.

### 4.3 Сборка ветрогенератора

Сборка ветрогенератора FT-500M / FT-600M3 не представляет сложностей и легко выполняется одним

## Инструкция по установке

Приведенная информация носит справочный характер, подробную информацию по установке смотрите в инструкции.



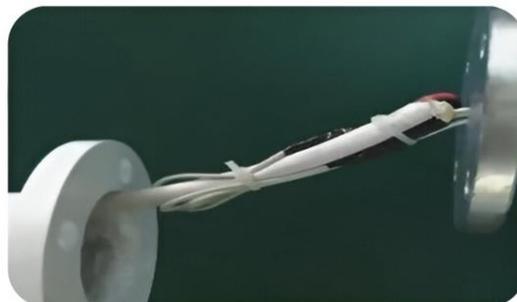
1. Установите лопасти и прижимную пластину на вал ветрогенератора. Закрутите гайки для крепления лопастей. (см. рисунок выше)



2. Установите прижимную гайку и закрутите на вал ветрогенератора.



3. Установите конус - обтекатель на вал ветрогенератора. При наличии болта для крепления обтекателя закрутите его шестигранным ключом.



4. Подключите провода ветрогенератора кабелю с помощью обжимных гильз. Заизолируйте термоусадкой (изолентой).



5. Установите ветрогенератор на мачту ветрогенератора.



6. Перед подключением ветрогенератора к контроллеру заряда. Убедитесь, что контроллер заряда подключен к аккумуляторным батареям.

работником. Порядок сборки ветрогенератора представлен на рисунке 5.

Рисунок 5 – Порядок сборки ветрогенератора FT-500M / FT-600M3.

#### **! ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

При затяжке гайки важно не перекручивать! Иначе возможно повреждение лопастей.

## 5. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ

⚠ ОПАСНОСТЬ!	
	<b>Опасность: высокое напряжение!</b> Все работы по электрооборудованию должны выполняться квалифицированным электриком при выключенном питании!
	Для обеспечения безопасной работы ВГ вы должны использовать рекомендуемый контроллер заряда от компании YASHEL Technologies.

### 5.1. Выбор сечения, типа и подключение электрического кабеля

**5.1.1.** Используйте трехжильный кабель с подходящим поперечным сечением (см. Таблицу 2) в зависимости от расстояния от ветрогенератора до контроллера заряда. Если расстояние достаточно большое, то вам следует увеличить сечение кабеля, чтобы снизить потери.

Таблица 2 – Сечение одной жилы кабеля для ветрогенераторов FT-500M / FT-600M3.

Сечение одной жилы кабеля для ветрогенераторов на 12 В						
Расстояние между ветрогенератором и контроллером заряда, м	< 11	11 – 25	25 – 35	35 – 50	50 – 75	75 – 100
Сечение кабеля, мм <sup>2</sup>	4,0	6,0	10,0	16	25	35
Сечение одной жилы кабеля для ветрогенераторов на 24 В						
Расстояние между ветрогенератором и контроллером заряда, м	< 11	11 – 25	25 – 35	35 – 50	50 – 75	75 – 100
Сечение кабеля, мм <sup>2</sup>	4	4	6	10	16	25

**5.1.2. Рекомендуемый тип кабеля:** *кабели силовые гибкие с медными многопроволочными жилами с поливинилхлоридной изоляцией и оболочкой, предназначенные для стационарной прокладки и фиксированного монтажа силовых цепей. Например, кабель КГВВ или его аналоги.*

**5.1.3.** Рекомендуем выбирать наиболее короткое расстояние от генератора до контроллера заряда с учетом требований пункта 4.2.

**5.1.4.** Бронированные кабели и изолирующие трубы должны использоваться в том случае, когда имеется вероятность повреждения кабелей грызунами и другими животными.

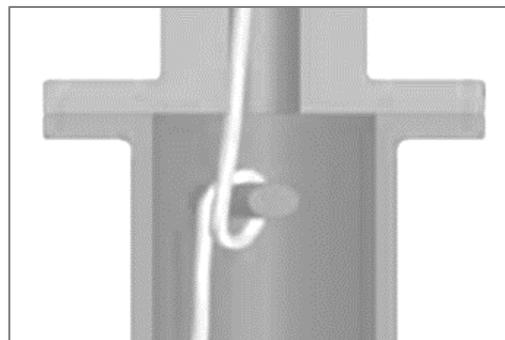
**5.1.5.** Подземные кабели должны располагаться на такой глубине, чтобы избежать повреждений от передвижной техники, обслуживающей ВЭУ, и сельскохозяйственных машин.

**5.1.6.** В случае применения кабелей, не защищенных изолирующими трубами или защитными каналами, линии расположения кабелей должны быть маркированы лентами разметки или специальными укрытиями для кабеля. При наружной прокладке выбирайте кабель устойчивый к УФ излучению или используйте кабель-канал.

**5.1.7.** Проведите трехжильный кабель через мачту.

**5.1.8.** Выполните электрические соединения 3х проводов на выходе из генератора с кабелем при помощи специальных средств (например, клеммных колодок, обжимных гильз). Порядок и последовательность соединения проводов не имеет значения. Заизолируйте провода.

**5.1.9.** Закрепите кабель внутри мачты таким образом (рис. 6), чтобы электрическое соединение не оказалось под воздействием силы тяжести свободно свисающего кабеля.



**Рисунок 6 – Закрепление кабеля.**

### 5.2. Установка ручного тормоза и защиты

**5.2.1.** Установите устройство защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП) класса II (С) перед контроллером заряда ветрогенератора (рисунок 7).

**5.2.2.** Всё оборудование и мачта должны быть заземлены.

5.2.3. При необходимости предусмотрите молниезащиту. Обратитесь к требованиям ПУЭ<sup>2</sup>.

5.2.4. Установите ручной тормоз между ветрогенератором и контроллером заряда при помощи трехполюсного автомата на 40А, который закорачивает три провода генератора между собой. Схема представлена рисунке 7. Ручной тормоз простым замыканием фаз без внешнего ТЭНа нельзя использовать для долгосрочной остановки ветрогенератора.

5.2.5. Рекомендуется на выходе автоматического выключателя использовать резистивную нагрузку вместо простого замыкания фаз. Мощность нагрузки рекомендуется равной 1,5 от номинальной мощности ветрогенератора ( $P_{\text{тэн}}=1,5 \cdot P_{\text{ВГ}}$ ). Это позволит надолго тормозить ветрогенератор при выходе из строя контроллера заряда, а также использовать при штормовой погоде.

5.2.6. Сечение проводов до балластной нагрузки (ТЭНа) должно быть достаточным для передачи мощности и не вызывать перегрева провода в наиболее нагруженном случае.

5.2.7. Для ветрогенератора FT-500M / FT-600M3 используйте трехжильный кабель сечением 4 кв.мм при длине до 11м (см. таблица 2). Длина кабеля от трехполюсного автомата до балластной нагрузки должна быть короткой. При существенной длине рекомендуется увеличить сечение кабеля.

5.2.8. В процессе монтажа закоротите все три фазы при помощи автоматического выключателя и при наличии на самом контроллере, чтобы активировать тормоз генератора. Можно использовать оба варианта.

	<p><b>ЗАПРЕЩЕНО</b> использовать ручной тормоз простым замыканием фаз без балластной нагрузки в отдельности без контроллера заряда для торможения ВГ в штормовую погоду или для консервации. Этого будет недостаточно для остановки в ВГ в штормовую погоду и приведет к разгону ротора ВГ до критических оборотов с последующим разрушением.</p>
--	---

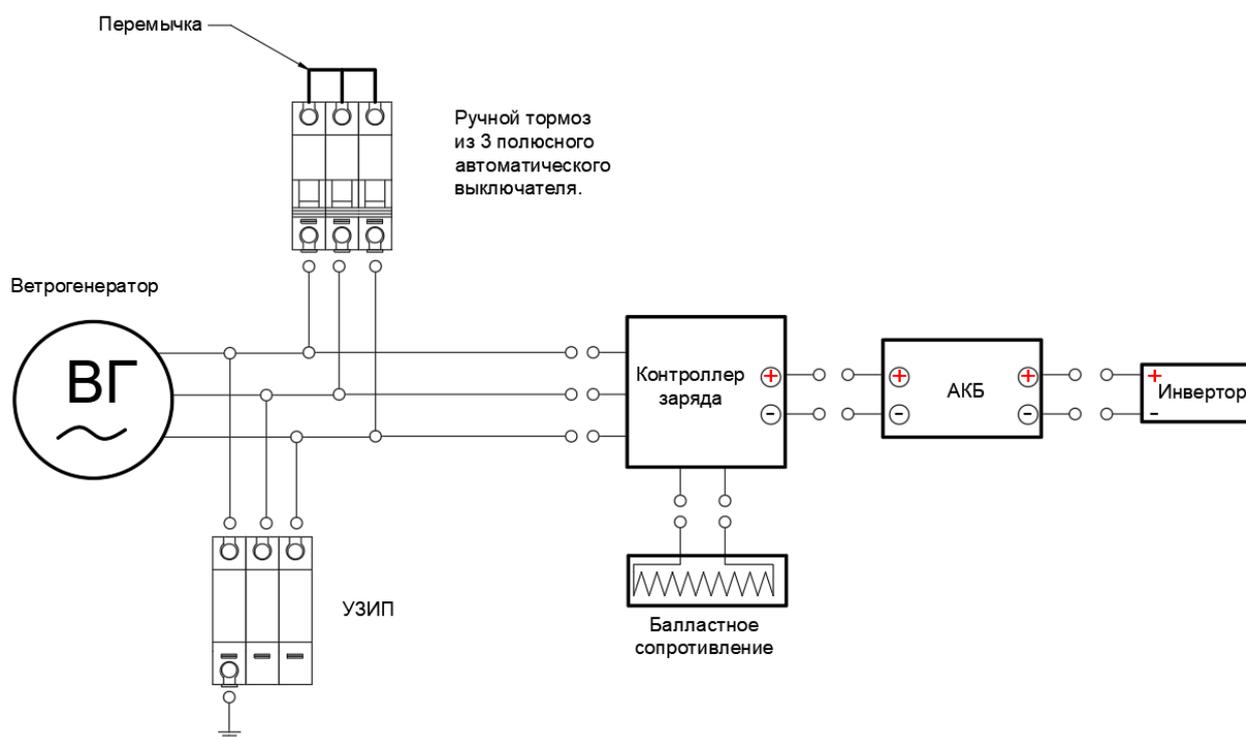


Рисунок 7 – Электрическая схема установки ручного тормоза и УЗИП.

### 5.3. Подключение силового оборудования.

5.3.1. Подключите контроллер заряда, аккумуляторные батареи и преобразователь напряжения (инвертор), как показано на рисунке 8. Обязательно ознакомьтесь и руководствуйтесь требованиями инструкции о порядке подключения контроллера, аккумуляторных батарей и инвертора.

5.3.2. Внимание! В первую очередь подключите к контроллеру заряженную аккумуляторную батарею (АКБ). Напряжение на клеммах АКБ должно быть не менее минимального порогового значения, которое требуется для включения контроллера.

<sup>2</sup> ПУЭ (редакция №7) «Молниезащита зданий и сооружений»; инструкция РД 34.21.122-87; инструкция Минэнерго под номером СО 153-34.21.122-2003; СНиП 3.05.06-85, а также ряд других нормативных документов.

**5.3.3.** Толщину проводов, соединяющих контроллер и АКБ, необходимо выбирать исходя из номинального тока контроллера. Расстояние между АКБ и контроллером заряда следует выбирать как можно короче. Рекомендуемое сечение провода для ветрогенератора FT-500 / 600 / 12В при длине не более 2м составляет 6 кв.мм, при расстоянии до 5 м – 10кв.мм. *Внимание! Неправильная полярность (+/-) может привести к выходу контроллера из строя.*

	<p><b>В первую очередь контроллер подключается к аккумуляторам.</b></p>
---	---

**5.3.4.** Подключите к контроллеру три жилы кабеля ветрогенератора. Не имеет значения соответствие жил кабеля терминалам контроллера.

**5.3.5.** Преобразователь напряжения подключается напрямую к АКБ (см. инструкцию преобразователя). Рекомендуемой сечение кабеля от АКБ до инвертора смотрите в инструкции к выбранному инвертору. *Внимание! Неправильная полярность подключения (+/-) может привести к выходу инвертора из строя.*

**5.3.6.** К преобразователю напряжения подключается необходимая нагрузка, работающая от 220 Вольт. Пиковое потребление тока нагрузкой не должно превосходить возможности инвертора!

**5.3.7.** Включите в работу ветрогенератор отключив ручной тормоз (автомат) и тормоз на самом контроллере при наличии.

**5.3.8.** Включите преобразователь и нагрузку.

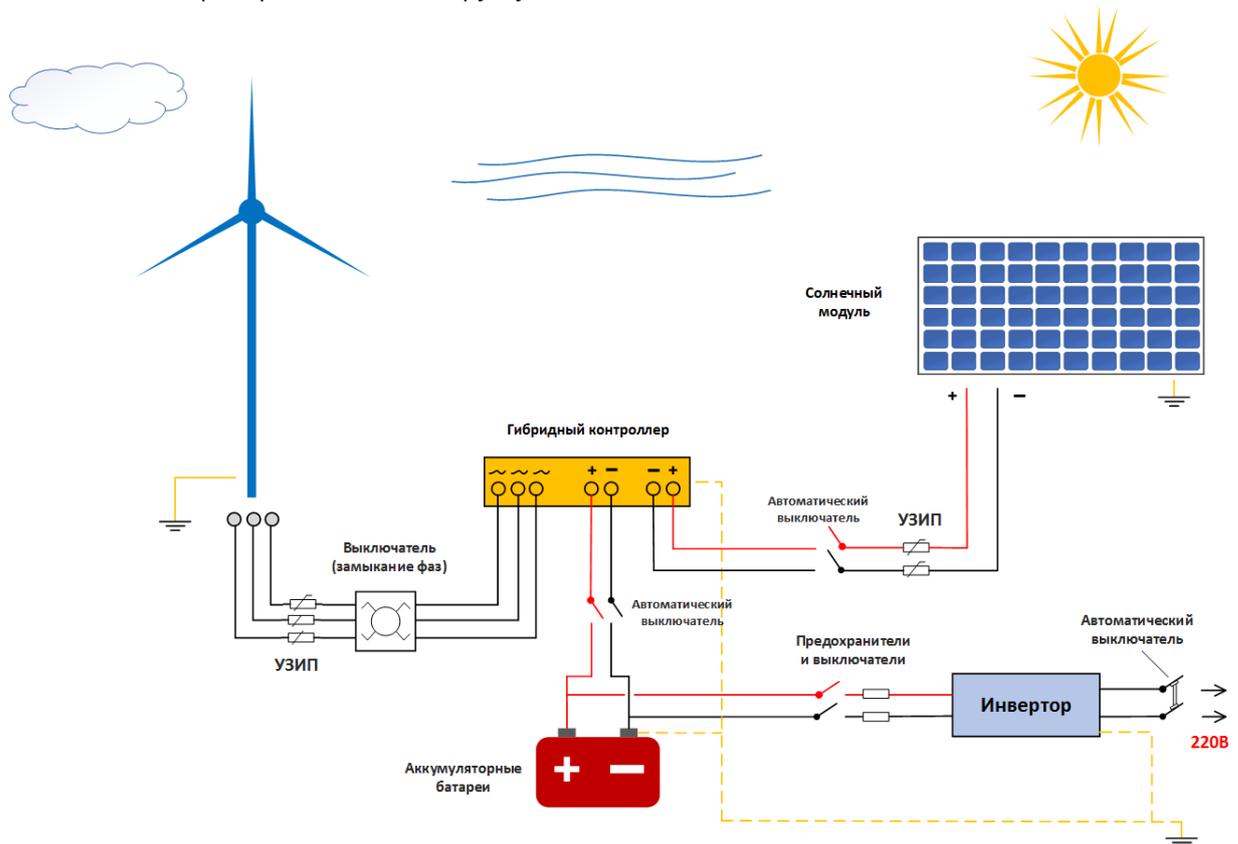


Рисунок 8 – Схема электрического подключения ветрогенератора и солнечных модулей.

#### 5.4. Подключение аккумуляторных батарей.

**5.4.1.** Если используете несколько аккумуляторов, то произведите их правильное подключение. Подробно на нашем сайте по ссылке <https://yashel.tech/akkumulyatornye-batarei-parallelnoe-podklyuchenie/>

**5.4.2.** Для создания системы на более высокое напряжение АКБ необходимо подключать последовательно. Напряжения 24В и 48В получаются путем последовательного соединения 12 В батарей: для системы на 24 В – двух, для 48 В – четырех. Для этого необходимо последовательно соединить перемычкой плюс на минус две клеммы АКБ.

**5.4.3.** Для получения большей емкости АКБ соединяются параллельно и соединяются одинаковые полюса: плюс к плюсу и минус к минусу.

	По кабелям, соединяющим инвертор и аккумуляторные батареи, протекает очень большой ток. Поэтому необходимо правильно выбрать сечение кабеля исходя из максимальных токов, которые может потреблять инвертор. Очень важно, чтобы соединения были надежными и имели малое сопротивление.
	<b>ЗАПРЕЩАЕТСЯ</b> оставлять металлические предметы на аккумуляторных батареях, они могут вызвать короткое замыкание и нанести серьезную травму (на клеммах присутствует напряжение, даже когда батареи отсоединены).
	Рекомендуемая емкость АКБ для ветрогенераторов FT 500M / FT-600M3: – модель на 12V – рекомендуемая емкость 200А*ч с обычным контроллером*. – модель на 24V – рекомендуемая емкость 100 А*ч (два АКБ по 100 А*ч подключенных последовательно) со обычным контроллером*.

\* под обычным контроллером подразумеваются устройства, которые не могут контролировать выходную мощность ВГ и останавливать их при превышении установленного значения мощности или напряжения. Большинство недорогих контроллеров работают только уровню напряжения АКБ, то есть батарея «заряжена / не заряжена». Когда напряжение АКБ достигло значения полного заряда контроллер тормозит ВГ, а если нет, то продолжает заряжать и, соответственно, ВГ продолжает вращаться. При большой емкости АКБ ветрогенератор в сильный ветер не сможет быстро поднять напряжение до значений, при которых контроллер тормозит генератор. Это приведет к чрезмерно высоким оборотам ротора, что может привести к физическому разрушения ВГ. Также через генератор будут протекать высокие токи, что может привести к выгоранию обмотки статора, контактов, токосъемного элемента и других повреждений.

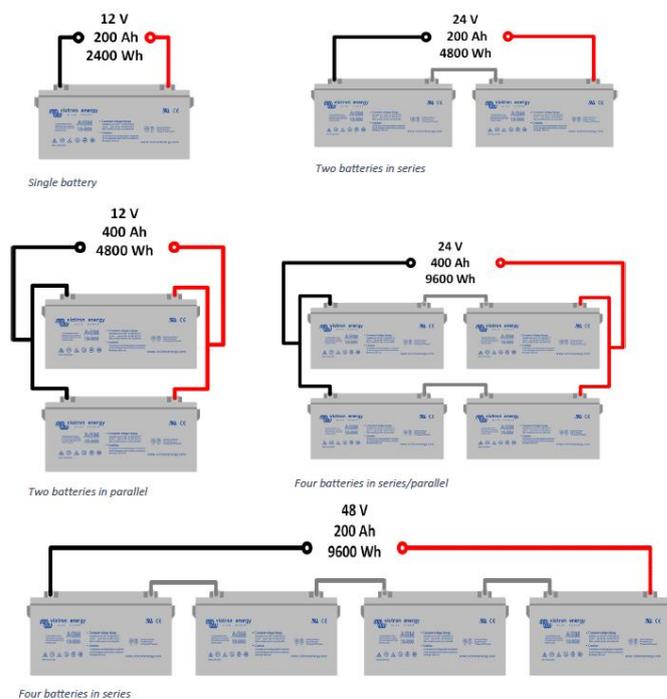


Рисунок 8 – Схемы подключения аккумуляторных батарей.

## 6. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВЕТРОГЕНЕРАТОРА

- 6.1. Для новых ветрогенераторов, возможно, требуется кратковременный период обкатки. Процесс обкатки не требует специальных мероприятий. Все происходит в рабочем режиме.
- 6.2. Исправный ветрогенератор в нормальном режиме работы не требует выполнения каких-либо настроек и регулировок.
- 6.3. Ежедневно наблюдайте за исправностью и отсутствием постороннего шума в ветрогенератора, а также положением мачты и натяжением оттяжек.
- 6.4. При низких температурах ветрогенератор может вращаться медленнее, чем обычно. Это не представляет серьезной угрозы.
- 6.5. Ветрогенератор необходимо поставить на тормоз при наступлении температур ниже паспортных значений. Это предотвратит вращение подшипников «всухую» и продлит их срок службы.
- 6.6. При обледенении лопастей, ротор теряет балансировку. Необходимо остановить установку и удалить лед.
- 6.7. Для предотвращения сильного обледенения можно обрабатывать лопасти противообледенительными составами. Также при обледенении легче будет снять ледяную корку с лопасти.
- 6.8. Не допускайте работу ветрогенератора в штормовую погоду. Оборудование должно быть остановлено согласно пункту 7.5.

## 6.9. Правила безопасности при эксплуатации:

**6.9.1.** ЗАПРЕЩАЕТСЯ эксплуатация ветрогенератора без исправного и работающего контроллера и оставлять его без нагрузки.

**6.9.2.** ЗАПРЕЩАЕТСЯ отключать блок балласта при работе ВЭУ, т. к. произойдет перенапряжение на аккумуляторах и в сильный ветер ветрогенератор пойдет «в разнос», что может привести к его поломке (разрушению, отрыву лопастей) и потенциально к несчастному случаю, травме или повреждению имущества.

**6.9.3.** Во избежание разрушения ветрогенератора запрещается включение ветрогенератора и отключение тормоза во время шторма и скорости ветра превышающих дозволённые значения.

**6.9.4.** Во избежание серьезных травм из-за удара лопастями при вращении не приближайтесь к работающему ветрогенератору. Помните, что ветрогенератор может внезапно изменить направление ориентации по ветру даже если, вы приближаетесь с противоположной стороны!

**6.9.5.** Никогда не прикасайтесь к вращающимся лопастям, не пытайтесь остановить их руками или другими предметами.

**6.9.6.** В процессе эксплуатации нельзя допускать свободную раскрутку ветрогенератора не подключённого к контроллеру и аккумуляторам. При попытке остановить интенсивно вращающийся без нагрузки ветрогенератор путем замыкания фаз может привести к возникновению электрической дуги большой силы, которая представляет серьезную угрозу жизни и окружающих предметов.

**6.9.7.** Немедленно отключите ветрогенератора, если повреждены лопасти ротора или электропроводка.

**6.9.8.** Постоянно проверяйте вертикальность мачты, натяжение оттяжек, состояние болтовых соединений.

<b>⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ</b>	
	<b>ЗАПРЕЩЕНО</b> эксплуатировать ветрогенератор без исправного и подключенного контроллера и оставлять без нагрузки.
	<b>ЗАПРЕЩЕНО</b> при работе ветрогенератора отключать балластную нагрузку (ТЭН).
	<b>ЗАПРЕЩЕНО</b> запускать в работу ветрогенератор в штормовую погоду.

## 7. ОТКЛЮЧЕНИЕ ВЕТРОГЕНЕРАТОРА

**7.1.** Должна быть предусмотрена возможность отключения электрической системы ВЭУ от питающих источников электрической энергии, если это требуется по условиям технического обслуживания, ремонта, осмотра или испытаний.

**7.2.** Если ветрогенератор требуется остановить для проведения профилактических работ или ремонта, то необходимо дождаться уменьшения ветра и, не отключая контроллер заряда, замкнуть между собой три его входа при помощи ручного тормоза. Ветрогенератор затормаживается.

**7.3.** Нажмите кнопку аварийного останова на контроллере, если используется контроллер с такой возможностью. Ветрогенератор затормаживается. Используйте совместно с ручным тормозом при наличии.

**7.4.** Рекомендуется заблаговременно перед наступлением штормовой погоды остановить ветрогенератор. Если технически возможно, то выполнить механическую блокировку ротора, зафиксировав лопасть к мачте, или опустить ветрогенератор с мачтой.

**7.5.** Порядок отключение при штормовой погоде:

- 1) Дождитесь дезориентации ветрогенератора, когда он сбросит обороты, и включите ручной тормоз.
- 2) Включите ручной тормоз на контроллере при наличии.
- 3) При возможности можете вручную вывести ветрогенератор из-под ветра. Например, если за хвостовую балку привязана веревка. При этом надо соблюдать предельную осторожность, чтобы не получить серьезные травмы от вращающейся лопасти или наоборот повредить лопасти.
- 4) При возможности механически заблокировать ротор, зафиксировав лопасти к мачте (например, скотчем).

**7.6.** Длительное отключение (консервация):

- 1) Нажмите кнопку тормоза на контроллере заряда или аварийного останова.
- 2) Включите ручной тормоз из трехполюсного автомата.
- 3) Ветрогенератор тормозится.
- 4) Зафиксируйте лопасти ВГ на мачту для предотвращения раскручивания, например, скотчем или другим способом либо опустите мачту с ветрогенератором.

## 8. ПОРЯДОК МОНТАЖА МАЧТЫ

- 8.1.** Перед монтажом мачты ознакомьтесь с инструкцией по монтажу выбранного типа и конструкции. В данной инструкции приведены только общие сведения по мачте.
- 8.2.** Для установки мачты важно определить тип почвы. Почва и грунт, где планируется установка мачты для ветрогенератора, должны иметь достаточную несущую способность. Размер и структура фундамента зависят от характеристик почвы.
- 8.3.** На рисунке 8 представлен *только пример фундамента для мачты высотой 6м*. Для точной информации по фундаменту и почве проконсультируйтесь с инженер-строителем.

<b>⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ</b>	
	<b>ВНИМАНИЕ!</b> Перед выполнением работ по обустройству фундамента и анкерных креплений обязательно проконсультируйтесь с опытным инженером-строителем.

- 8.4.** Для изготовления мачты используйте только новые трубы и материалы. Не используйте старые ржавые или бывшие в употреблении трубы. При использовании таких труб убедитесь, что их состояние и толщина стенки соответствует таблице 2. Требования к материалам мачты приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к материалам мачты и креплений.

Мачта	Материал – стальная труба марки Ст2пс, Ст2сп, Ст3пс, Ст3сп или других марок. Рекомендуемые размеры мачты при высоте мачты 6 м: рекомендуемый диаметр – 57 мм, толщина не менее 3,5 мм.
Основание мачты	Стальная оцинкованная плита 250x250x8 мм из стали марки Ст2пс, Ст2сп, Ст3пс, Ст3сп или других марок. Усиление основания косынками 4 шт. Размеры 75x100x4 мм.
Защита мачты	Оцинковка, полимерно-порошковая покраска или любая эмаль. Рекомендуется перед покраской произвести нанесение грунтовок.
Растяжки	Стальной нержавеющей трос сечением не менее 4 мм. Количество оттяжек мачты три. При высоте мачты 6м один ярус оттяжек, при высоте 9 м – два яруса оттяжек.
Анкеры	Закладные фундаментные анкера: для мачты и анкеров оттяжек шпильки М16 длиной не менее 350 мм.

- 8.5.** Диаметр мачты или опоры в радиусе вращения лопастей не должен быть большим, чтобы происходило задевание лопастей при сильном ветре.
- 8.6.** Перед монтажом необходимо сделать разметку и подготовить точки крепления мачты и растяжек.
- 8.7.** В фундаменте следует устанавливать анкера М16х500 тип 1 (исполнение 2) по ГОСТ 24379.1. Следует убедиться в том, что их расположение совпадает с отверстиями в опоре мачты.
- 8.8.** Анкера должны выступать над фундаментом на высоту 75 мм. Крепежные болты необходимо обработать составом против ржавчины.
- 8.9.** При установке на земле необходимо обустроить бетонный фундамент с закладными болтами или использовать винтовые сваи для каждой точки крепления.
- 8.10.** При заливке бетона нужно проложить трубку для прокладки кабеля и завести его под мачту или сделать отверстие соответствующего диаметра в основании мачты.
- 8.11.** Рядом с мачтой необходимо сделать заземление.

<b>⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</b>	
<b>Первый пробный подъем мачты на растяжках необходимо совершать без ветрогенератора!</b> После того, как отрегулируете длины растяжек и выполните проверку правильности сборки, то мачта опускается. Закрепляется ветрогенератор и производится повторный подъем.	

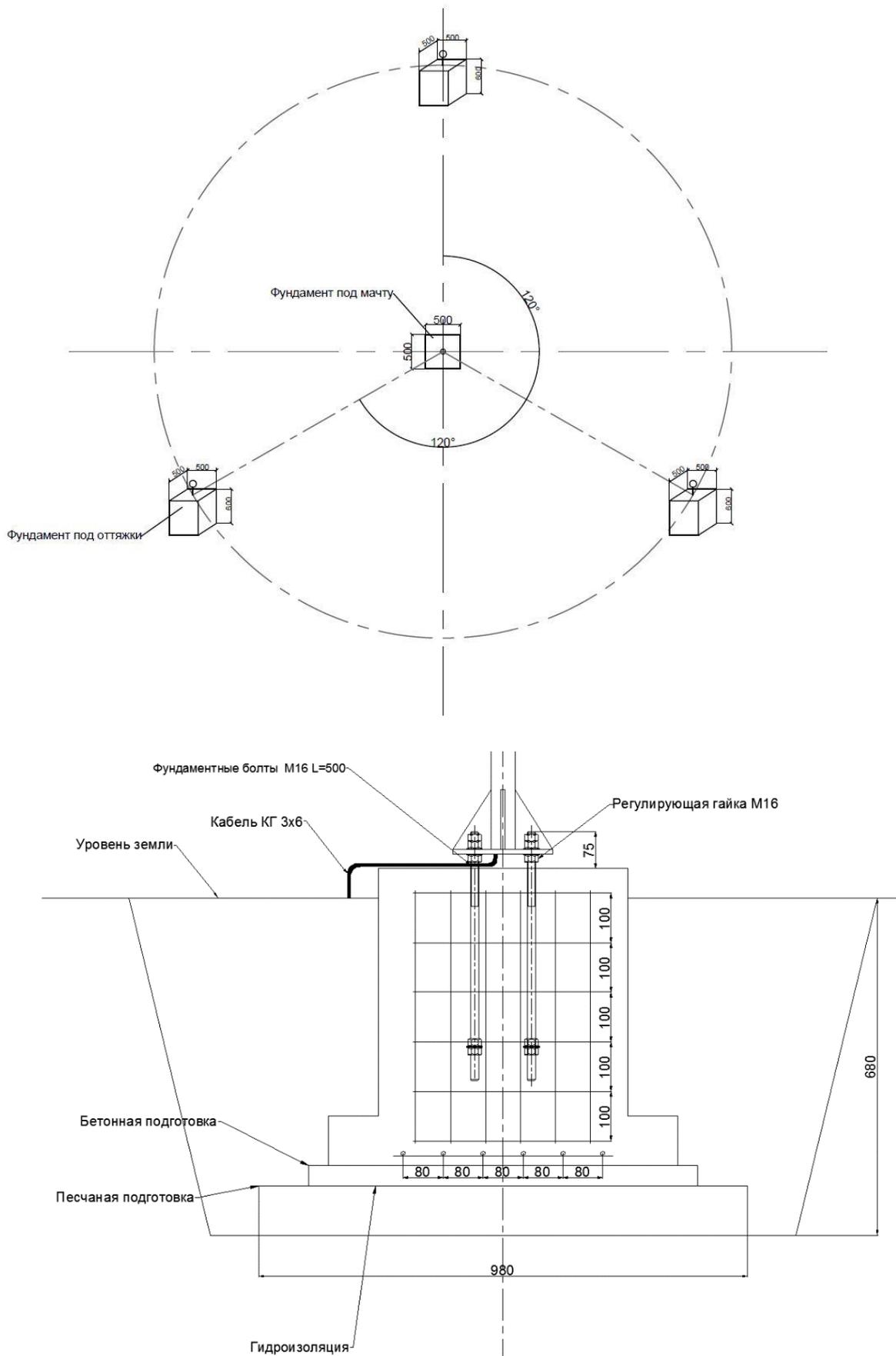


Рисунок 8 – Обустройство фундамента мачты.

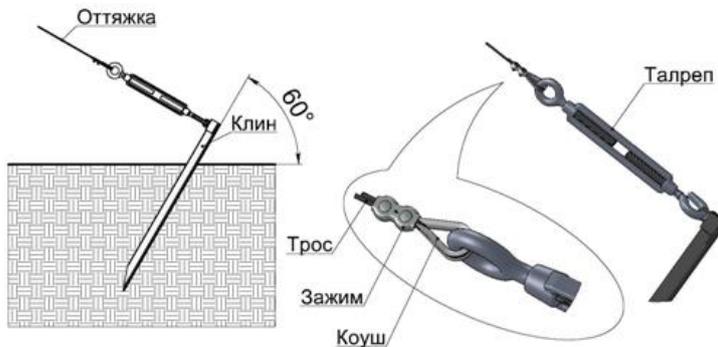
**ПО ФУНДАМЕНТУ ИНФОРМАЦИЯ СПРАВОЧНАЯ !  
 КОНКРЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ФУНДАМЕНТА УТОЧНЯТЬ ПО ГЕОЛОГИИ  
 ГРУНТА С ВАШИМ ИНЖЕНЕРОМ СТРОИТЕЛЕМ !**

**8.12.** Порядок сборки такелажа растяжки представлен на рисунке 9.

- 1) В кольца крепления растяжек на мачте продеваются коуши. Возможен также вариант закрепления при помощи винтового карабина в кольца, а затем уже в него вставляется коуш.
- 2) Трос укладывается в коуш и свободным концом закрепляется в двух местах одинарными зажимами для троса (можно одним двойным). Необходимо обеспечить надежность затяжки зажима и правильное его расположение (рисунок 9).
- 3) В точке крепления растяжки к земле коуш предварительно продевается в талреп типа кольцо-кольцо. Возможно также использовать карабин, как промежуточное звено для более легкой сборки.
- 4) Другой конец троса также укладывается в коуш и закрепляется зажимами для троса. Необходимо обеспечить надежность затяжки зажима.
- 5) Талрепы необходимо предварительно ослабить для последующего регулирования натяжения растяжек.
- 6) Другой конец талрепа через карабин крепится к кольцу анкера для растяжки.
- 7) Силовой кабель выводится снизу основания мачты.

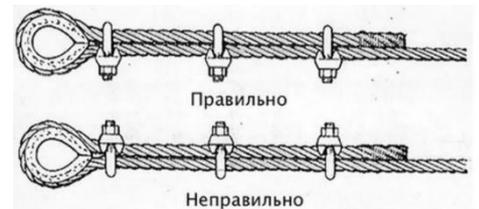
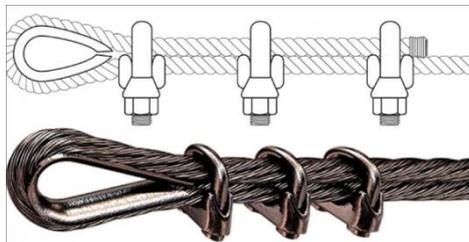
Последовательность соединения такелажа.

[Анкер – рым гайка – такелажная скоба – талреп – карабин – коуш] – трос – [коуш – карабин – проушина мачты]  
 (крепление оттяжки к фундаменту) (крепление оттяжки к мачте)



Анкерная точка крепления растяжки к фундаменту на земле.

Способы крепления троса к на мачте.



Правильное использование зажимов для троса.



Рисунок 9 – Узлы крепления такелажа для растяжки мачты ВГ.

### 8.13. Установка ветрогенератора на мачту

При подъёме и опускании мачты с ветрогенератором, он должен быть заторможен при помощи ручного тормоза или контроллера.

1. Установите ветрогенератор на мачту. Будьте осторожны, чтобы не повредить кабель.
2. Заболтите ветрогенератор на мачте.
3. Поднимите мачту в вертикальном положении.
4. Выровняйте мачту вертикально во всех направлениях и отрегулируйте натяжение оттяжек
5. Отключите тормоз ветрогенератора.

Из-за повышенных вибраций, болты креплений ветрогенератора, особенно лопастей и крестовины необходимо как следует затягивать и, перед закруткой, смазывать фиксатором резьбы синего цвета или использовать гайки с нейлоновой вставкой.

### 8.14. Требования безопасности при монтаже оборудования

**8.14.1.** Установка должны производиться в соответствии с соблюдением требований охраны труда и инструкций по проведению работ повышенной опасности (см. раздел 1).

**8.14.2.** Место проведения работ и опасную зону огородите. Примите меры по недопущению посторонних лиц и детей в опасную зону производства работ.

**8.14.3.** Монтаж необходимо производить в безветренную и сухую погоду. Скорость ветра не должна превышать 3 м/с, все работы должны быть прекращены при скорости ветра более 3 м/с.

**8.14.4.** Краны, лебедки, прочее подъемное оборудование и его элементы, включая все тросы, стропы, канаты, крюки и прочие устройства, необходимые для выполнения безопасного подъема и возведения, должны соответствовать нормам технической безопасности и предъявляемым к ним техническим и технологическим требованиям.

**8.14.5.** Запрещено стоять под мачтой и стрелой крана при подъеме!

**8.14.6.** Не поднимайте оборудование за выступающие патрубки и элементы, кроме как специально предназначенных для этого.

**8.14.7.** Никогда не поднимайте ветрогенератор за лопасти ротора и хвостовую балку.

## 9. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### ⚠ ОПАСНОСТЬ

Опасность травмирования при проведении ремонтных работ!

- ✓ Перед работой по техническому обслуживанию отключите ветроэлектрическую систему.
- ✓ Примите меры для предотвращения повторного включения ветрогенератора неавторизованными лицами.

1. Для проведения обслуживания и наладки ВЭУ используйте ручной тормоз и безветренную погоду.

2. Ремонтные работы должен выполнять квалифицированный специалист с использованием запасных частей, произведенных предприятием-изготовителем. При несоблюдении данного требования производитель снимает с себя все гарантийные обязательства.
3. Осторожно наклоните мачту.
4. Произведите требуемое обслуживание ветрогенератора.

Интервал	Элемент	Мероприятия
Ежедневно	Ветрогенератор	Проверяйте на предмет посторонних шумов и вибраций. При обнаружении остановите ВГ и устраните неисправность.
	Лопасты	Проверьте, что лопасти вращаются свободно.
	Мачта	Осматривайте, чтобы не было повреждений.
Ежемесячно	Мачта	Проверяйте надёжность креплений и соединений установки. Если соединения не плотно зажаты, подтяните. Подтягивайте тросы мачты с растяжками периодически, т.к. тросы имеют свойство растягиваться.
	Ветрогенератор	Проверьте выходное напряжение в трех фазной сети ВГ. Соответствует ли вырабатываемая мощность.
Каждые полгода в (весной и осенью) или после экстремальных погодных условий**	Лопасты	Проверяйте на отсутствие трещин / повреждений Меняйте, если необходимо Обработайте защитным воском/антиобледенителем Проверяйте балансировку ротора
	Мачта	Проверьте вибрацию Проверьте удерживающие тросы Проверьте вертикальность мачты Проверьте фундаментные болты Проверьте сварочные элементы на наличие трещин
	Ветрогенератор	Проверьте крепление ВГ к мачте и болты лопастей
	Электрические провода	Проверьте на отсутствие повреждений
<i>** если рядом с морем, то каждые 6 месяцев</i>		

## 10. УСТРАНЕНИЕ НЕПОЛАДОК И ДИАГНОСТИКА

Ошибка	Возможная причина	Меры
Ветрогенератор не включается	Не достаточный ветер	–
	Нажата кнопка «тормоза» или выключателя на контроллере. Включен ручной тормоз.	Отпустите кнопку «тормоза» или выключателя.
Ротор вращается слишком медленно	Низкая скорость ветра	–
	Лопасты ротора неправильно установлены	Правильно установите лопасти
	Лопасты не отбалансированы	Отбалансируйте лопасти
	Подшипник для выравнивания тугой	Замените подшипник
	Генератор задевает при вращении	Отправьте генератор производителю
Ветрогенератор вибрирует на мачте	Неподходящее расположение или не соответствующая высота	Измените место расположения Увеличьте высоту
	Ротор не отбалансирован	Отбалансируйте ротор
	Мачта не вертикальна	Установите мачту вертикально
	Мачта сгибается под ветром	Установите более устойчивую мачту
Ветроэлектрическая система вырабатывает	Фундамент мачты имеет слишком большой зазор	Уменьшите зазор
	Ветрогенератор или контроллер заряда неисправны	Свяжитесь с производителем или авторизованным дилером

слишком мало электроэнергии	Батарея неисправна	Замените батарею
	Емкость батареи маленькая	Используйте батарею большей емкости, оптимально 150 А*ч для 500 Вт моделей и 200 А*ч для ветро-солнечных систем.
	Сработал предохранитель батарей	Замените предохранитель Проверьте электрические контакты
	Сечение кабеля не соответствует длине кабеля	Приведите в соответствие сечение кабеля

1. Какова средняя / характерная скорость ветра для вашей местности?
2. Какая высота мачты?
3. Каковы характеристики местности / застроенной территории вблизи ветрогенератора?
4. Какое напряжение между фазами (измеренное квалифицированным электриком - это напряжение должно быть примерно одинаковым в одинаковых условиях ветра)?
5. Какое напряжение аккумулятора? Сколько лет батарее?
6. Какие нагрузки связаны с батареей?
7. Также подключены ли солнечные батареи к контроллеру заряда? Если так:
  - Какое напряжение без нагрузки (В, постоянного тока)?
  - какая мощность без нагрузки [Вт]?

## 11. ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

Транспортирование ветрогенератора должно производиться согласно требований к транспортировке каждого изделия в отдельности в упаковке предприятия – изготовителя или поставщика любым видом наземного, речного, морского, воздушного транспорта.

Компоненты системы должны храниться в упаковке предприятия-изготовителя в отапливаемых вентилируемых помещениях при температуре окружающего воздуха от -5°C до +30 °C без резких перепадов температур. Температурный диапазон хранения установлен по наиболее требовательному компоненту системы. Относительная влажность воздуха до 80%. В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот, щелочей, вызывающих коррозию. При хранении следует избегать попадания прямых солнечных лучей.

Элементы аккумуляторных батарей должны быть защищены от короткого замыкания, вызванного контактом с металлическими предметами или проводящим загрязнением.

При хранении рекомендуется один раз в 12 месяцев проводить уравнивающий заряд аккумуляторных батарей.

## 12. УТИЛИЗАЦИЯ

1. Выключите ветрогенератор.
2. Извлеките электрические системы и оборудование из эксплуатации квалифицированным электриком.
3. Убедитесь, что ротор заторможен.
4. Осторожно наклоните башню.
5. На земле: отсоединить лопасти ротора от генератора.
6. Отсоедините генератор от башни и отсоедините электропроводку.

ООО YASHEL TECHNOLOGIES

Юридический адрес: 420102 р. Татарстан, г. Казань, ул. Батыршина дом 27.

e-mail: [info@yashel.tech](mailto:info@yashel.tech)

+7 (843) 207-28-04

+7 (800) 600-39-72

Вся продукция сертифицирована

EAC CE ISO