



Новая турбина мощностью 400 ватт!

Руководство по эксплуатации

Ветрогенератор, заводской номер _____

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ:

- Установку ветряных генераторов – равно как и других источников электроэнергии – следует выполнять в соответствии с инструкциями, содержащимися в общегосударственных и местных нормах. Проконсультируйтесь по поводу подробностей и норм с местным подрядчиком, занимающимся монтажом электрооборудования, или с местным управлением планирования и районирования.
- Для удобства и для использования при защите ваших прав запишите заводской номер вашей ветротурбины на обложке настоящего Руководства. Сохраните квитанцию на покупку и держите ее вместе с настоящим Руководством. Эта информация потребуется вам при предъявлении гарантийных рекламаций. Она будет также полезна работникам отдела послепродажного обслуживания Southwest Windpower, если у вас возникнут вопросы по поводу вашей конкретной турбины. Благодарим вас.

Изготовлено в США



ПОЗДРАВЛЯЕМ!

Вы только что купили самую совершенную в мире ветротурбину для зарядки аккумуляторов! Мы надеемся, что установка вашей **AIR-X** не вызовет у вас затруднений, однако важно, чтобы прежде, чем приступить к установке, вы прочли настоящее Руководство **полностью**. Это позволит вам добиться требуемого результата и обеспечить выполнение норм безопасности.

Southwest Windpower имеет 12-летний опыт проектирования и производства маломощных ветряных генераторов. Всего за пять лет более 45.000 **AIR** было продано в разных странах мира.

Уникальность **AIR-X** по сравнению с остальными турбинами обеспечивает использование современных технологий, например, магнитов из железа-бора-неодимия, конструктивных пластиков из армированного углерода, высококачественного алюминиевого литья, арматуры из нержавеющей стали и электронных средств управления на основе микропроцессоров на интегральных схемах. В состав стандартно укомплектованной турбины входит встроенный регулятор напряжения, бесшумно работающее, управляемое компьютером устройство для остановки лопастей при сильном ветре, а также лучшая в мире программа гарантий для данной отрасли.

AIR-X предназначена для использования в условиях, когда вызываемая солью коррозия не является поводом для беспокойства. **AIR-MARINE** разрабатывалась для использования в прибрежных районах и на побережье.

Если после внимательного прочтения настоящего руководства у вас возникнут какие-либо вопросы, обратитесь к вашему авторизованному дистрибьютору/ дилеру или в Southwest Windpower, Inc.

Желаем получить удовольствие от вашего приобретения!

Новые функциональные возможности AIR-X

AIR-X – это последняя разработка из ряда ветротурбин серии AIR, выпускаемой Southwest Windpower. Снаружи *AIR-X* практически неотличима от AIR 303 и AIR 403. Почти все усовершенствования находятся внутри турбины.

Функциональные возможности AIR-X:

- **Новая электроника:** В *AIR-X* используется совершенно новый выпрямитель и контроллер. Контроллер, выполненный на основе микропроцессора, обеспечивает стабилизацию напряжения, отслеживание пиковых выбросов мощности и бесшумное управление срывом потока при сильном ветре. В *AIR-X* использован синхронный выпрямительный мост, который обеспечивает более эффективную работу с выделением меньшего количества тепла. В *AIR-X* применена также функция вольтодобавки, которая позволяет обеспечить достижение зарядного напряжения при значительно более низкой скорости вращения.
- **Новый генератор переменного тока:** В *AIR-X* использован более эффективный генератор переменного тока. Генератор разрабатывался в дополнение к функции отслеживания пиковых выбросов мощности, которую обеспечивает электронная схема управления. Сечение провода, используемого в генераторе, больше, чем в AIR 403, соответственно, этот провод обладает меньшим внутренним сопротивлением. Благодаря этому обеспечивается более низкая рабочая температура, и, соответственно, более высокая надежность. Ротор с сильным постоянным магнитом можно "почувствовать" при вращении оси ротора; ваши пальцы могут ощутить легкое "зацепление" при вращении оси. Это нормально, и этот эффект быстро исчезнет, когда начнут вращаться лопасти.
- **Новые лопасти:** Лопасти ротора имеют высокоэффективный аэродинамический профиль. При их изготовлении применяется процесс прецизионного литья под давлением, благодаря которому обеспечивается исключительная согласованность работы лопастей. В результате работа происходит с меньшим шумом и с минимальной вибрацией. Лопасти AIR-X отличаются от лопастей AIR 403 своими концевыми углами. Лопасти AIR-X имеют увеличенные концевые углы, и это улучшает их способность начинать вращение и переносит шум "флаттера" в область более высоких скоростей ветра.
- **Новая ось устройства поворота в горизонтальной плоскости:** Ось устройства поворота в горизонтальной плоскости ("поворотного устройства") представляет собой элемент турбины, который устанавливается на вышке и позволяет турбине поворачиваться в соответствии с направлением ветра. В AIR-X установлен новая ось поворотного устройства, которая обеспечивает более прочную фиксацию на вышке и большую жесткость конструкции турбины.

В AIR-X сохраняются также следующие характеристики AIR 403:

- **Торможение с гистерезисом:** В схеме регулирования предусмотрен гистерезис. Это позволяет блокировать турбину в ждущем режиме регулирования после того, как аккумуляторы будут полностью заряжены. Турбина вновь начинает генерировать энергию после того, как напряжение аккумулятора слегка падает по сравнению с напряжением полностью заряженного аккумулятора. Это означает, что после установки заданного значения для 12-вольтовой турбины на предприятии-изготовителе регулирование турбина (остановка) начнется, когда напряжение аккумулятора достигнет 14,1 В, и зарядка возобновится, когда напряжение снизится до 12,75 В. Потери выходной мощности при этом минимальны, поскольку те напряжения, при которых заряд аккумулятора не осуществляется, т.е. напряжения, превосходящие 12,75 В, обеспечивают в основном "поверхностный заряд", на который затрачиваются очень незначительные количества энергии. Эта функция "колебания" турбины, связанные с входом в режим регулирования и выходом из этого режима, благодаря чему устройство производит меньше шума и работает устойчивее.
- **Новый корпус, новая втулка:** Корпус *AIR-X* изготавливается с использованием процесса прецизионного литья, и это не только улучшает подгонку и внешнюю отделку, но также позволяет получить более прочный и долговечный корпус. Алюминиевая отливка действует также в качестве теплоотвода, т.е. "отдает" тепло, образующееся в статоре и в электронных схемах, ветру, обдуваемому турбину. Алюминиевая втулка, изготавливаемая методом литья под давлением, представляет собой самую прочную жесткую втулку из всех, которые мы когда-либо выпускали.

Содержание

1. Правила техники безопасности	6
1.1.Механические источники опасности	6
1.2.Электрические источники опасностей	6
1.3.Установка	7
1.4.Эксплуатация	7
2. Содержимое упаковки	8
3. Методики электрического монтажа и установки	9
3.1.Электрический монтаж	9
3.1.1.Электрические соединения	9
3.1.2.Калибр проводов	10
3.1.3.Заземление/Громоотвод	11
3.1.4.Защита с помощью предохранителей	12
3.1.5.Стопорный выключатель	12
3.1.6.Монтажная схема системы	13
3.2.Закрепление на вышке	18
3.2.1.Присоединение к стойке	18
3.3.Сборка втулки и ротора	19
3.3.1.Установка лопастей	19
3.3.2.Установка втулки и ротора	20
3.3.3.Закрепление переднего обтекателя	20
3.4.Пошаговые инструкции	20
4. Проверка	22
4.1.Общие вопросы эксплуатации	22
4.1.1.Генератор переменного тока	22
4.1.2.Регулятор напряжения	22
4.1.3.Защита от превышения нормальной скорости вращения (защита от разноса)	22
4.1.4.Пять состояний вращения AIR-X	23
4.2.Стендовые испытания	24
4.3.Проверка рабочих характеристик	25
4.4.Настройка внутреннего регулятора	25
5. Поиск неисправностей	26
5.1.Сборка	26
5.2.Электрическая система	26
5.3.Возвышение	27
6. Гарантийные обязательства	28
7. Спецификации	29
7.1.Технические данные	29
7.2.Рабочие характеристики	30
7.3.Область эксплуатации	31
7.4.Покомпонентное изображение AIR-X	31
8. Техническое обслуживание	32
9. Требования и соображения, относящиеся к системе	32
9.1.Аккумуляторы	32
9.2.Выбор регулятора	33
10. Выбор места для размещения	35
11. Вышки	37
11.1.Вышки с оттяжками	37
11.2.Установка на крыше	37
12. Аксессуары	39
13. Часто возникающие вопросы	45
14. Ссылки	47

1. правила техники безопасности

При разработке *AIR-X* мы помнили о вашей безопасности. Однако при эксплуатации любого электрического/механического оборудования неизбежно возникают сопутствующие риски.

Когда вы планируете местоположение, установку и эксплуатацию турбины, вам необходимо в первую очередь подумать об обеспечении безопасности. Никогда не следует забывать об опасностях, которые связаны с механическими и электрическими устройствами и с лопастями ротора.

1.1. Механические источники опасности

Вращающиеся лопасти представляют собой наиболее серьезный механический источник опасности. Лопасти ротора *AIR-X* изготовлены из очень прочного термопласта. Скорость движения оконечных точек лопастей превосходит 275 миль в час (440 км/час). При такой скорости оконечности лопастей почти невидимы и могут нанести серьезную травму. ***Ни при каких обстоятельствах не следует устанавливать турбину в таких местах, где возможен контакт человека с движущимися лопастями ротора.***

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: НЕЛЬЗЯ УСТАНОВЛИВАТЬ ТУРБИНУ ТАКИМ ОБРАЗОМ, ЧТОБЫ КТО-НИБУДЬ МОГ ОКАЗАТЬСЯ НА ПУТИ ЕЕ ЛОПАСТЕЙ.

1.2. Электрические источники опасностей

AIR-X оборудована сложными электронными устройствами, при разработке которых обеспечивалась защита от электрических источников опасности, связанных с чрезмерными токами. Внутренние электронные устройства *AIR-X* не допускают повышения напряжения в открытых электрических цепях сверх 20 В для 12-вольтовых систем и свыше 40 В для 24-вольтовых систем. При подключении этих и любых других электротехнических устройств помните, пожалуйста, что неизбежные риски, создаваемые для людей протеканием электрического тока, все же существуют.

Выделение тепла в системах электротехнического монтажа часто является результатом протеканием чрезмерного тока по проводам с недостаточным сечением или через плохие контакты. Для создания безопасной электротехнической системы, важно выполнять требования, предусмотренные таблицей сечений проводов, помещенной в Разделе 3.1.2 на странице 10

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: ЧТОБЫ ИЗБЕЖАТЬ РИСКА ВОЗГОРАНИЯ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО МОНТАЖА, ВЫПОЛНЯЙТЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДУСМОТРЕННЫЕ ТАБЛИЦЕЙ, ПОМЕЩЕННОЙ В РАЗДЕЛЕ 3.1.2 НА СТРАНИЦЕ 10.

Аккумуляторы могут обеспечивать 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. Сведения о номинале предохранителей содержатся в Разделе 3.1.4 на стр. 12.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: ЗАЩИТИТЕ ПРЕДОХРАНИТЕЛЯМИ ВСЕ ТОЧКИ ПОДКЛЮЧЕНИЯ. ЧТОБЫ МИНИМИЗИРОВАТЬ РИСК ПОЖАРА ИЛИ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ВЫПОЛНЯЙТЕ УКАЗАНИЯ ПО НОМИНАЛАМ ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ, СОДЕРЖАЩИЕСЯ В РАЗДЕЛЕ 3.1.4 НА СТРАНИЦЕ 12.

1.3. Установка

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: ОПЕРАЦИИ ПО УСТАНОВКЕ СЛЕДУЕТ ВЫПОЛНЯТЬ НА УРОВНЕ ЗЕМЛИ

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: НА ПРОТЯЖЕНИИ ВСЕГО ПРОЦЕССА УСТАНОВКИ АККУМУЛЯТОРЫ ДОЛЖНЫ БЫТЬ ОТСОЕДИНЕНЫ.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: НИКОГДА НЕ ВЫПОЛНЯЙТЕ МОНТАЖ AIR-X В ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ "СВЕРХУ ВНИЗ".

Пожалуйста, соблюдайте в процессе установки следующие требования техники безопасности.

- Выберите для работы безветренный день.
- ПРОДУМАЙТЕ МЕРЫ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ! Необходимо, чтобы кто-то был готов оказать помощь в процессе установки.
- Отсоедините от аккумулятора провода, идущие от турбины.
- Прежде, чем подключать провода к аккумулятору, соедините между собой выходные провода ветротурбины ("*положительный*" – красный, "*отрицательный*" – черный) рядом с аккумулятором, чтобы исключить возможность разгона ротора в ходе установки.

ПРИМЕЧАНИЕ: Не устанавливайте сборку лопастей до тех пор, пока турбина не будет смонтирована на вышке.

1.4. Эксплуатация

Регулярно проверяйте опорные конструкции, лопасти и электрические системы.

- Лопасти ротора очень прочны, однако, если они войдут в контакт с твердым предметом, они могут сломаться. Чтобы обеспечить безопасную работу, руководствуйтесь при выборе места для турбины здравым смыслом.
- При выполнении периодических проверок или в любое время, когда вам предстоит оказаться на пути движения лопастей, отсоедините провода электропитания от аккумулятора и соедините друг с другом выходные провода ветротурбины, чтобы остановить (*затормозить*) вращение лопастей. Турбину необходимо также зафиксировать с помощью стопорного выключателя. Схема установки в вашей системе стопорного выключателя показана на Фигуре 2 на странице 12.
- Пожалуйста, примите к сведению, что для новых турбин требуется кратковременный период обкатки. Подшипникам, установленным как в оси поворотного устройства турбины, так и в роторе турбины, потребуется 60-100 часов эксплуатации при нормальной скорости ветра (приблизительно 18-20 миль/час, т.е. 8-9 м/к), и лишь после этого они достигнут пиковой эффективности. Во время такой обкатки может казаться, что турбина работает медленно.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: НИКОГДА НЕ ПРИБЛИЖАЙТЕСЬ К ТУРБИНЕ, КОГДА ОНА РАБОТАЕТ.

РУКОВОДСТВУЙТЕСЬ ЗДРАВЫМ СМЫСЛОМ И БУДЬТЕ ВНИМАТЕЛЬНЫ.

2. СОДЕРЖИМОЕ УПАКОВКИ

Сличите имеющиеся детали с показанными на Фигуре 1, чтобы удостовериться в том, что в ящике находятся все необходимые детали.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: У ЛОПАСТЕЙ РОТОРА – ОСТРЫЕ КРОМКИ. ОБРАЩАЙТЕСЬ С НИМИ ОСТОРОЖНО.

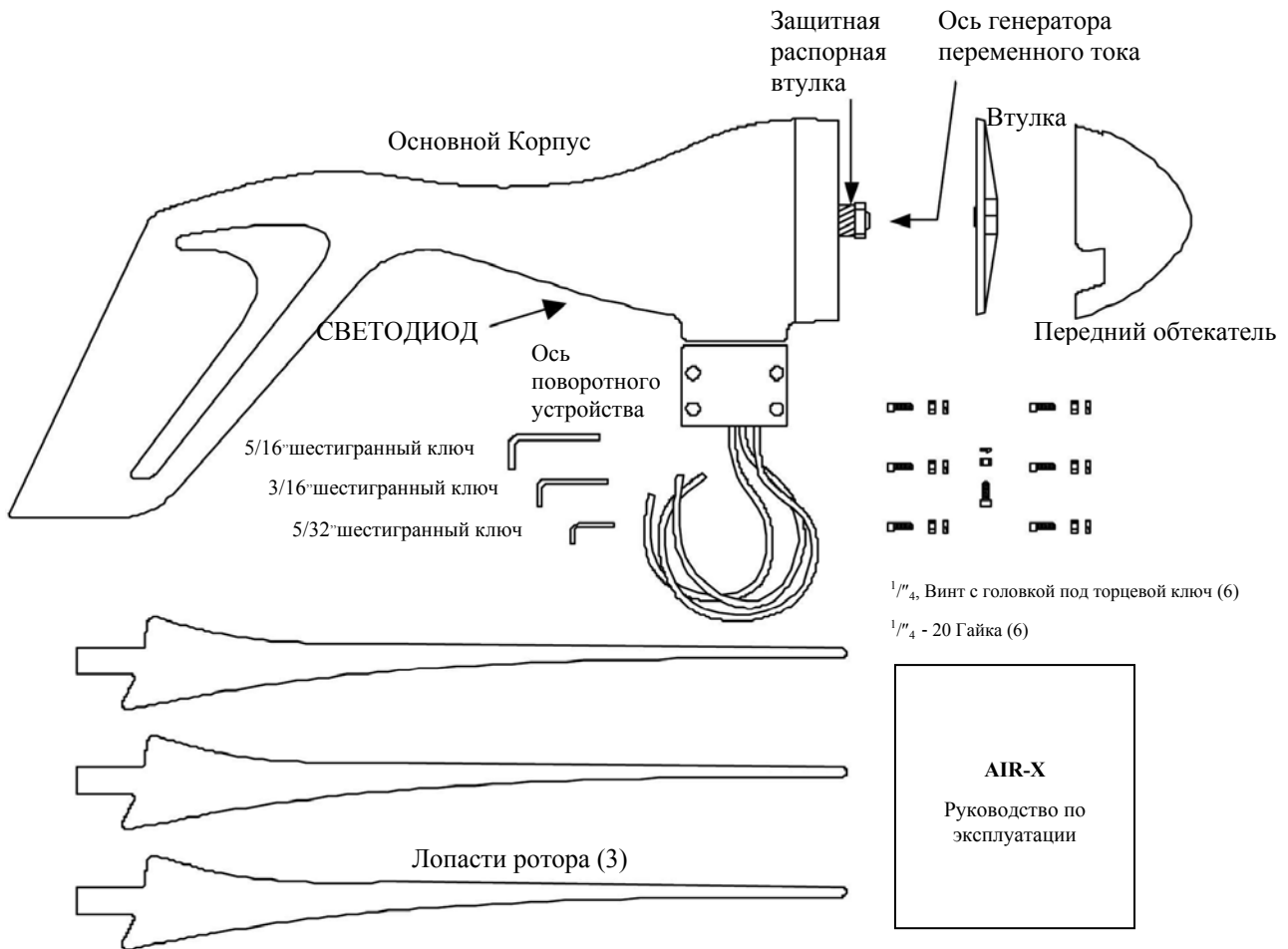


Рисунок 1

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: AIR-X ПОСТАВЛЯЕТСЯ С РАСПОРНОЙ ВТУЛКОЙ, КОТОРАЯ НЕ ДАЕТ ВДАВИТЬ ОСЬ РОТОРА В ТУРБИНУ. ПРИ УСТАНОВКЕ ВТУЛКИ **ПОМНИТЕ, ЧТО НЕ СЛЕДУЕТ ВДАВЛИВАТЬ ОСЬ РОТОРА В ТУРБИНУ**, ТАК КАК ЭТО МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К ПОВРЕЖДЕНИЮ УПРАВЛЯЮЩИХ ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ. ПОСЛЕ ТОГО, КАК ВТУЛКА БУДЕТ НАДЕЖНО УСТАНОВЛЕНА, ОНА БУДЕТ ФИКСИРОВАТЬ ОСЬ РОТОРА В БЕЗОПАСНОМ ПОЛОЖЕНИИ. НЕ УДАЛЯЙТЕ ЗАЩИТНУЮ РАСПОРНУЮ ВТУЛКУ, ПОКА ПОДГОТОВИТЕСЬ К УСТАНОВКЕ ВТУЛКИ В ТУРБИНЕ.

3. МЕТОДИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО МОНТАЖА И УСТАНОВКИ

Ваш *AIR-X* поставляется в частично разобранном состоянии. Инструкции по сборке вы найдете на Фигуре 7 на странице 19. Прежде, чем приступить к установке, внимательно прочтите все методики.

ПРИМЕЧАНИЕ: Не устанавливайте сборку лопастей/втулки до тех пор, пока турбина не будет смонтирована на вышке. Не снимайте защитную распорную втулку до тех пор, пока не подготовитесь к установке сборки лопастей/втулки.

Необходимые инструменты:

- шестигранный ключ 5/16" (*входит в комплект поставки*)
- шестигранный ключ 3/16" (*входит в комплект поставки*)
- шестигранный ключ 5/32" (*входит в комплект поставки*)
- гаечный ключ с ограничением по крутящему моменту с шестигранными насадками 5/16", 3/16" и 5/32" (поставляется по желанию заказчика)
- паяльник или пропановая сварочная горелка
- припой с сердечником из канифоли
- изоляционная лента или термоусадочная лента шириной 1/4" (6-7 мм)
- инструмент для зачистки проводов
- щипцы для обжима проводов

3.1. Электрический монтаж

3.1.1. Электрические соединения

ПРИМЕЧАНИЕ: Прежде, чем приступить к установке, ознакомьтесь со всеми требованиями местных и общенациональных норм.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: НАЧИНАЯ УСТАНОВКУ, УДОСТОВЕРЬТЕСЬ В ТОМ, ЧТО ТУРБИНА ОТСОЕДИНЕНА ОТ АККУМУЛЯТОРА.

Не следует соединять вместе разные металлы (например, медь и алюминий), так как это ведет к образованию гальванического элемента и вызывает эрозию одного из металлов. Если избежать таких соединений невозможно, проконсультируйтесь со своим дилером или с поставщиком электротехнического оборудования по поводу антиокислительных покрытий. По возможности залудите зачищенные участки на концах проводов.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: МЕСТА СОЕДИНЕНИЙ НУЖНО ПЕРИОДИЧЕСКИ ПРОВЕРЯТЬ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПРИЗНАКОВ КОРРОЗИИ, А ТАКЖЕ ЧИСТИТЬ ИХ В СЛУЧАЕ НЕОБХОДИМОСТИ.

ПРИМЕЧАНИЕ: Все кабели электропитания должны иметь физическую защиту. Пропустите кабель внутри вышки или через кабелепровод, чтобы обеспечить максимальную защиту.

ПРИМЕЧАНИЕ: Ось поворотного устройства способна выдержать суммарный вес проводов до 150 фунтов (68 кг). Если провода весят больше, необходимо установить дополнительную опору для снятия напряжения с висящих проводов. Плотность медной проволоки составляет 0,323 фунт/дюйм³ или 8941 кг/м³. Воспользуйтесь данными из нижеприведенной таблицы, умножая соответствующие значения на длину и на количество проводов, чтобы получить примерный вес вашей электромонтажной системы.

AWG (американский сортамент проводов)	14	12	10	8	6	4	3	2	1	0	2/0	3/0	4/0
Площадь поперечного сечения (дюйм ²)	0,004	0,005	0,008	0,013	0,021	0,033	0,041	0,052	0,069	0,083	0,105	0,132	0,166
Площадь поперечного сечения (мм ²)	2,68	3,31	5,26	8,37	13,3	21,1	26,7	33,6	44,2	53,5	67,4	85,0	107

Цветовой код проводов
КРАСНЫЙ =плюсовой
ЧЕРНЫЙ =минусовой
ЗЕЛЕНый =земляной

3.1.2. Калибр проводов

Чтобы выбрать подходящее сечение проводов, измерьте расстояние от аккумулятора до вашего *AIR-X*, затем обратитесь к нижеприведенной таблице сечений проводов, причем указанные там значения следует рассматривать как *минимальные*. Если вы не связаны проблемой расходов, то учтите, что увеличение сечения проводов улучшит рабочие характеристики вашей *AIR-X*.

Во всех электрических системах происходит потеря мощности из-за сопротивления используемых проводов. Увеличение сечения проводов позволяет снизить энергопотери, но ведет к существенному увеличению затрат. Выбор проводов нижеуказанного сечения обеспечит в местах установки со средней скорости ветра 12 миль/час энергопотери, не превышающие 5% (если принять стандартное распределение Рэя для скорости ветра), и этого достаточно для большинства площадок. Если вам известно, что на вашей площадке скорость ветра будет иной, введите корректировку в ДЛИНУ проводов, указанную в таблицах, используя коэффициенты, указанные в конце данного раздела. Табличные данные с пометкой "*" обозначают ситуации, когда следует применять дополнительные электрические шины.

Мы рекомендуем эти сечения проводов как *минимальные*; для получения оптимальных рабочих характеристик вам следует применять максимальные сечения проводов, какие можете себе позволить, и какие возможны с практической точки зрения. Местные, региональные и общенациональные электротехнические нормы и правила "стоят выше" наших рекомендаций, и эти нормы и правила следует выполнять для обеспечения безопасности вашей системы.

12-вольтная AIR-X: выбор сечения проводов в предположении, что средняя скорость ветра равна 12 миль/час (5,2 м/сек), а КПД электропередачи – 95%. Калибр провода: AWG (американский сортамент проводов)/кв. мм

Номер турбины	0-30 футов	30-60 футов	60-90 футов	90-150 футов	150-190 футов	190-250 футов	250-310 футов	310-390 футов	390-500 футов
1	8g/8	6g/13	4g/21	2g/34	1g/53	0g/53	00g/67	000g/85	000g/85
2	6g/13	4g/21	1g/44	00/67	000g/85	0000g/107	*	*	*
3	4g/21	2g/34	0g/53	000g/85	0000g/107	*	*	*	*

Предохранитель: плавкий. С задержкой срабатывания, 50 А на каждую турбину

* Если для вашей системы требуются провода такой длины, возможно, следует проложить параллельный провод (провода).

24-вольтная AIR-X: выбор сечения проводов в предположении, что средняя скорость ветра равна 12 миль/час (5,2 м/сек), а КПД электропередачи – 95%. Калибр провода: AWG (американский сортамент проводов)/кв. мм

Номер турбины	0-30 футов	30-60 футов	60-90 футов	90-150 футов	150-190 футов	190-250 футов	250-310 футов	310-390 футов	390-500 футов
1	14g/2.7	12g/3.3	10g/5.3	8g/8	6g/13	4g/21	4g/21	4g/21	2g/34
2	12g/3.3	8g/8	6g/13	4g/21	4g/21	2g/34	2g/34	1g/44	0g/53
3	10g/5.3	8g/8	6g/13	4g/21	2g/34	2g/34	1g/44	0g/53	00g/67

Предохранитель: плавкий. с задержкой срабатывания, 30 А на каждую турбину

Компенсирование средней скорости ветра за счет проводов

В зависимости от скорости ветра, в ДЛИНЫ проводов, указанные в таблицах, необходимо вносить компенсацию. Компенсация за счет сечения проводов может привести к возникновению проблем, связанных с безопасностью. Умножьте каждое значение длины проводов, содержащееся в таблице, на указанный в нижеприведенной таблице коэффициент, соответствующий средней скорости ветра на вашей площадке.

Средняя скорость ветра	Коэффициент для значений длины проводов
9 миль/час / 4 м/с	2
10 миль/час / 4,5 м/с	1,5
11 миль/час / 4,9 м/с	1,25
12 миль/час / 5,4 м/с	1
13 миль/час / 5,8 м/с	0,8
14 миль/час / 6,3 м/с	0,6

Сопротивление проводов и регулирование

В зависимости от точной конфигурации вашей системы, включая другие зарядные устройства, используемые в вашей системе, сопротивление проводов может влиять на заданное значение для регулирования турбины. Более высокое сопротивление проводов (провода с меньшим сечением) ведет к снижению напряжения, при котором турбина входит в режим регулирования и прекращает зарядку. Рекомендованные сечения проводов мало влияют на заданное значение регулирования, но все установки следует время от времени проверять, чтобы быть уверенными в том, что аккумуляторы заряжаются до надлежащего напряжения.

3.1.3. Заземление/Защита от грозовых разрядов

Правильное заземление турбины имеет очень большое значение для защиты электронных устройств при долгосрочной эксплуатации. Следует выполнять методики заземления, а также все местные электротехнические правила и нормы.

ВАЖНО: НЕПРАВИЛЬНО ВЫПОЛНЕННОЕ ЗАЗЕМЛЕНИЕ МОЖЕТ СТАТЬ ПРИЧИНОЙ СЕРЬЕЗНОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ ТУРБИНЫ. ОТСУТСТВИЕ НАДЛЕЖАЩЕГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ ПРИВЕДЕТ К АННУЛИРОВАНИЮ ВАШЕЙ ГАРАНТИИ.

Очень важно заземлить вашу батарею аккумуляторов, а также заземлить вашу вышку для защиты от грозовых разрядов и от статического электричества. Надлежащее заземление повышает также уровень безопасности вашей турбинной системы. Заземление корпуса вашей турбины обеспечивается с помощью зеленого провода. Этот провод нужно подключить к общей системе заземления. Обычно это выполняется путем соединения провода, идущего от заземляющего стержня, устанавливаемого неподалеку от основания вышки, с зеленым проводом, идущим от турбины. Для дополнительной защиты от грозового разряда и от статического электричества другой провод должен соединять этот заземляющий стержень с трубной основой вышки.

"Минусовой" провод вашей системы также нужно соединить с "землей". Обычно это требование выполняется путем подключения провода, идущего от "минусового" зажима аккумулятора к ближайшему заземляющему стержню. Все системные "земли" должны соединяться проводами с такими же номинальными значениями, какие имеют "плюсовой" и "минусовой" провода. (См. Раздел 3.1.2 "Сечение проводов").

Для систем, в которых отсутствует система заземления, можно использовать заземляющий электрод из трубы или с гальваническим покрытием длиной 8 футов (2,4 м), сечением 3/4 дюйма (19 мм) или из чугуна или стального прута длиной 8 футов (2,4 м) и сечением 5/8 дюйма (16 мм). Этот заземляющий электрод должен быть полностью погружен в землю под углом не более 45 градусов от вертикали или горизонтально на глубине не менее 2,5 футов (75 см) от поверхности земли. Рекомендуется устанавливать заземляющий электрод как можно ближе к аккумуляторам для обеспечения максимальной защиты от молний. Основание башни также является хорошим местом для размещения подходящего разрядника для защиты от атмосферных перенапряжений.

Delta выпускает такие разрядники для защиты от грозовых разрядов, в качестве примера можно назвать их модель LA 302-RG. За дополнительной информацией обращайтесь по адресу Delta Lightning Arrestors, P.O. Box 750, Big Springs, TX 79721, тел. (915) 267-1000, факс (915) 267-1035, или к вашему дилеру.

3.1.4. Защита с помощью предохранителей

AIR-X может вырабатывать большие токи. Как и любую электроустановку, вы должны защищать каждую свою турбину плавким предохранителем или автоматическим выключателем требуемого номинала. В электрической схеме *AIR-X* плавкий предохранитель с задержкой срабатывания нужного номинала следует установить между самой турбиной и аккумуляторами. Если используется "стопорный" выключатель, то предохранитель следует установить между выключателем и аккумуляторами.

Рекомендованный номинал для автоматических выключателей или предохранителей с задержкой срабатывания:

- Модель на 12 В: 50 А пост. тока
- Модель на 24 В: 30 А пост. тока

3.1.5. Стопорный выключатель

Southwest Windpower рекомендует использовать в вашей *AIR-X* стопорный выключатель, который обеспечивает удобную возможность остановки турбины. Однополюсный выключатель на два направления, рассчитанный на 50 А, можно использовать в качестве стопорного выключателя в большинстве вариантов. Эти выключатели можно заказать в Southwest Windpower; схема включения таких выключателей показана на Фигуре 2. Этот выключатель отключает аккумулятор, а затем закорачивает провода турбины, что приводит к прекращению вращения турбины (при сильном ветре лопасти будут медленно проворачиваться). Закорачивание турбины не вызывает никаких повреждений или дополнительного износа. Модель стопорного выключателя, предлагаемая Southwest Windpower, подходит к большинству систем, но его не следует применять в вариантах, в которых требуется выключатель, требующий соблюдения цветового кода, или в 12-вольтовых турбинах, рассчитанных на очень высокие скорости ветра.

ПРИМЕЧАНИЕ: К центральному выводу нужно подключить "плюсовой" провод от турбины. К боковым выводам можно в любом порядке подключить или "плюсовой" провод от аккумулятора, или "минусовой" провод аккумулятора/турбины.

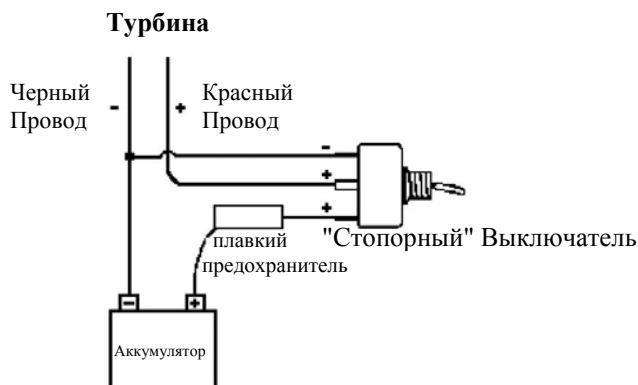


Рисунок 2. Схема подключения "стопорного" выключателя

Если вам нужен выключатель, требующий соблюдения цветового кода, или если ваша турбина рассчитана на 24В, обратитесь в Schott Applies Power и купите комбинацию "выключатель/автоматический выключатель AIR 403". В этом выключателе, требующем соблюдения цветового кода, имеется пара заблокированных выключателей, который работают как "стопорные" выключатели, а также автоматический выключатель для вашей турбины. В обязательном порядке выполните инструкции по монтажу, полученные от Schott Applied Power. Номер детали такого выключателя – 10-160-003, и эти выключатели можно заказать по телефону 800-777-6609.

Если вам нужен выключатель, требующий соблюдения цветового кода, а ваша турбина рассчитана на 12 В, или если ваша 12-вольтовая турбина используется при очень высоких скоростях ветра, обратитесь за подходящим выключателем в Southwest Windpower. Southwest Windpower порекомендует вам самый подходящий для вашего варианта выключатель.

3.1.6. Монтажная схема системы

Прежде чем принять решение о том, как выполнить подключение проводов в вашей *AIR-X*, важно разобраться в монтажной схеме имеющейся у вас системы и понять, как работает внутренний регулятор *AIR-X*. Обратитесь к Разделу 4.1.2 "Общие сведения об эксплуатации" на странице 22; там вы найдете информацию о внутреннем регуляторе *AIR-X*.

Рекомендуемый способ подключения турбины к вашей аккумуляторной батарее – подключить турбину к аккумулятору напрямую – к собственным зажимам аккумулятора. Это обеспечит независимую работу турбины. Внутренний регулятор *AIR-X* будет "самостоятельно" следить за аккумулятором и обеспечивать зарядку по мере необходимости.

Вы можете подключить *AIR-X* через большинство "центров выработки электропитания", однако, если вы уже имеете опыт работы в условиях помех или преждевременного регулирования, вам, вероятно, захочется "обойти" эти "центры" и подключить турбину к аккумуляторной батарее напрямую.

Некоторые внешние источники зарядки (*например, солнечные панели, генераторы, работающие на топливе, дополнительные ветряные генераторы и т.д.*) могут вносить помехи в работу электронных устройств турбин и вызывать преждевременное регулирование. Существование внешних помех не повредит турбине: помехи приведут к тому, что турбина будет вращаться медленнее, как будто она "тормозится" или находится в застопоренном положении. Если такая ситуация возникнет, попробуйте отыскать возможный источник помех, отключая другие источники зарядки, чтобы определить, откуда могут идти помехи.

Выберите подходящую вам схему из предлагаемых нижеприведенных монтажных схем, чтобы определить, как вам следует подключать провода.

А. Монтажная схема для единственной AIR-X

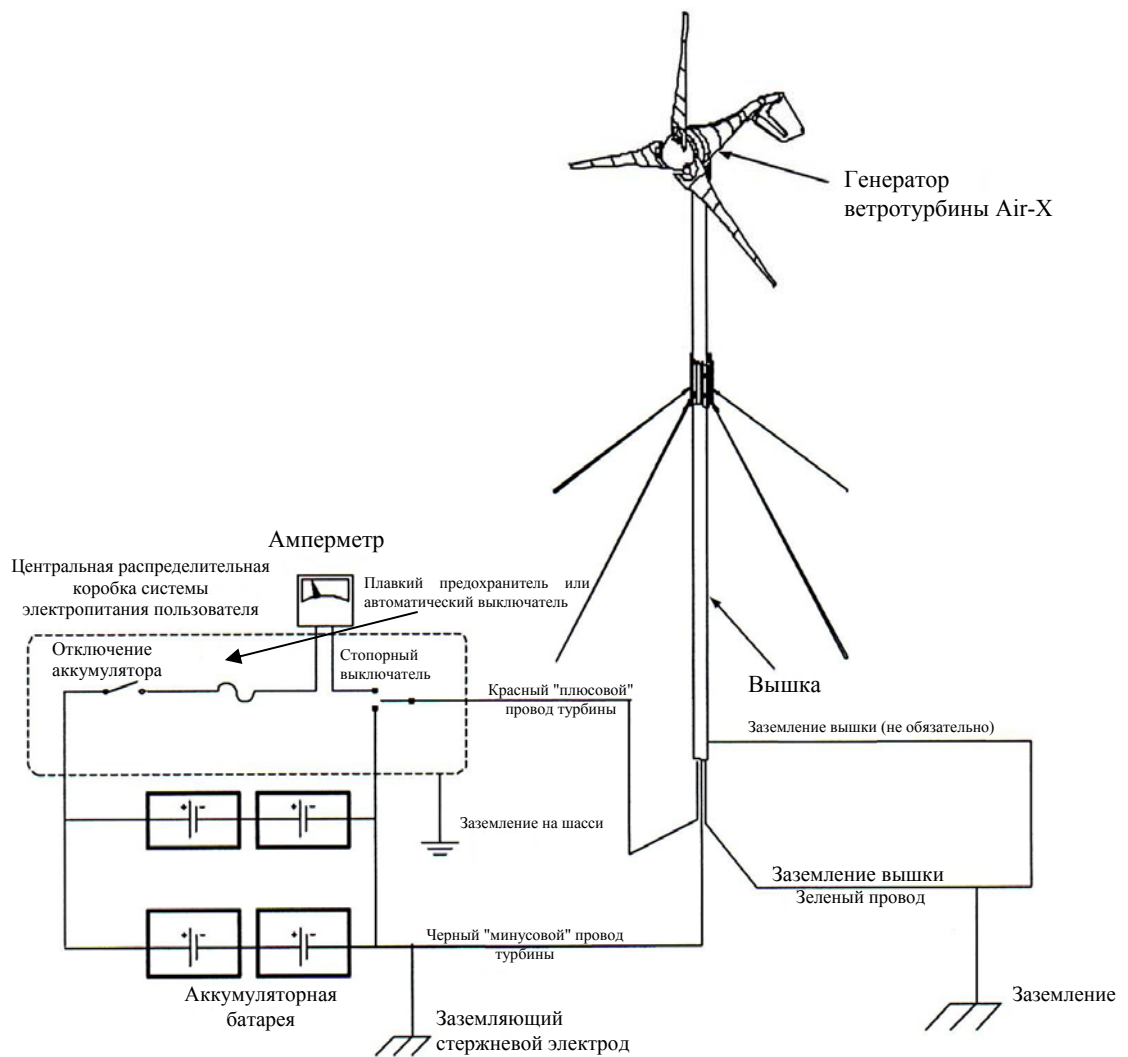


Рисунок 3

В. Монтажная схема для единственной AIR-X (Конфигурация, рекомендуемая UL)

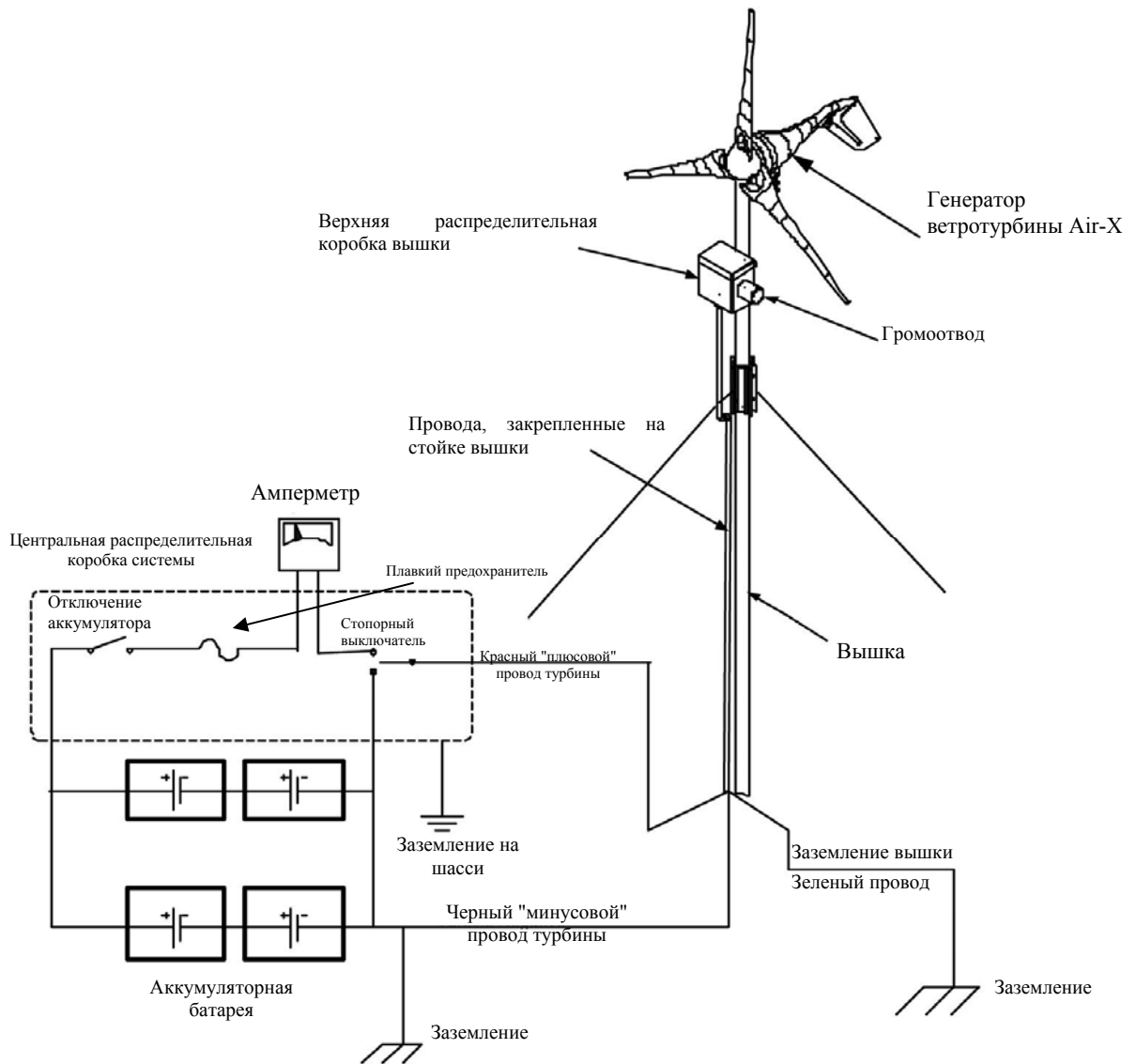


Рисунок 3-А

ПРИМЕЧАНИЕ: В эту конфигурацию входит верхняя распределительная коробка вышки для выполнения требований UL. Если у вас возникнут дополнительные вопросы, касающиеся этой конфигурации, обратитесь в Southwest Windpower.

С. AIR-X в одной системе с солнечными батареями (гибридная система)

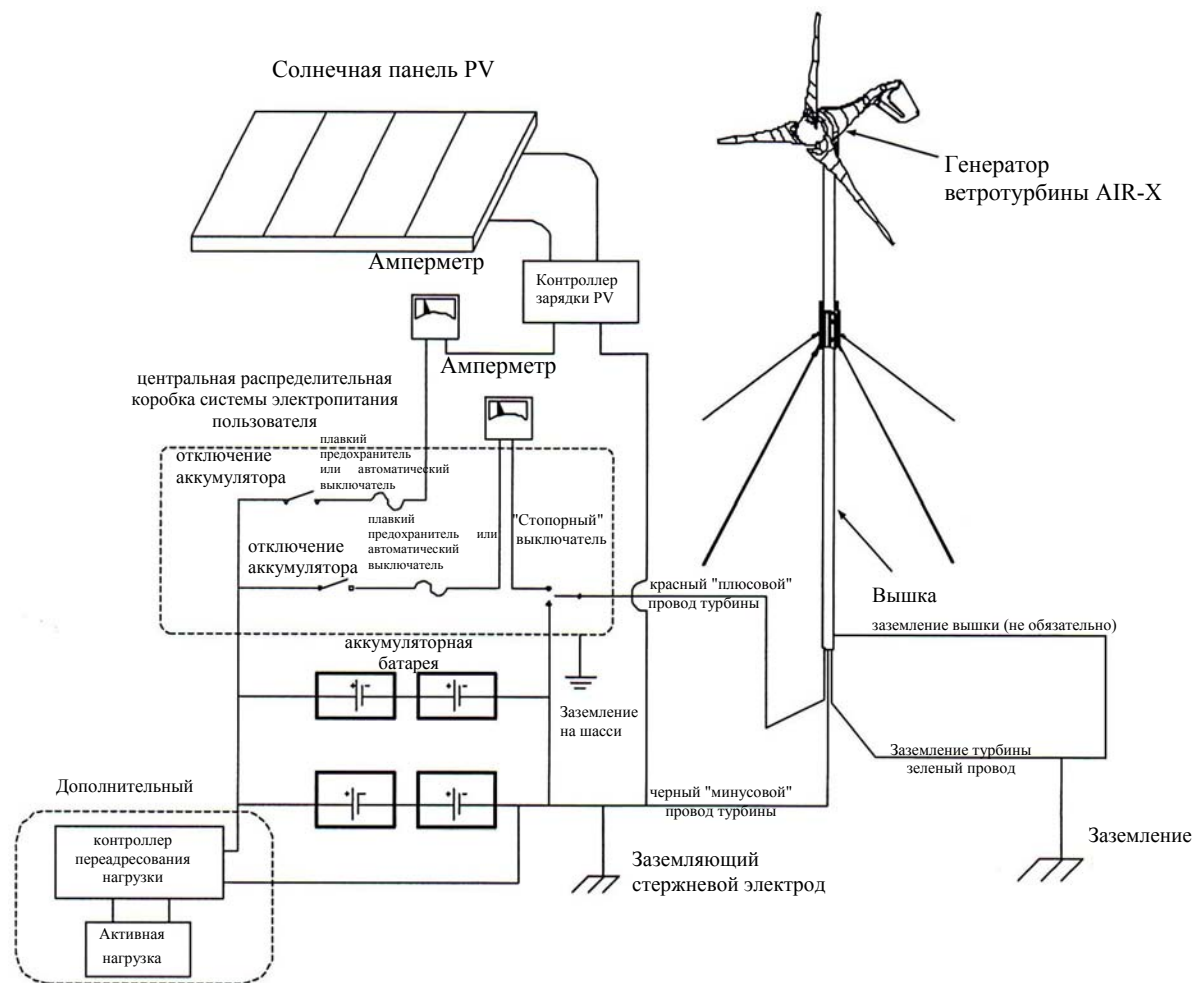


Рисунок 4

ПРИМЕЧАНИЕ: В эту схему используется внутренний регулятор *AIR-X*. Может также использоваться внешний регулятор, в котором предусмотрено перераспределение нагрузки. Регулятор с перераспределением нагрузки может использоваться в любой системе.

D. Установка нескольких AIR

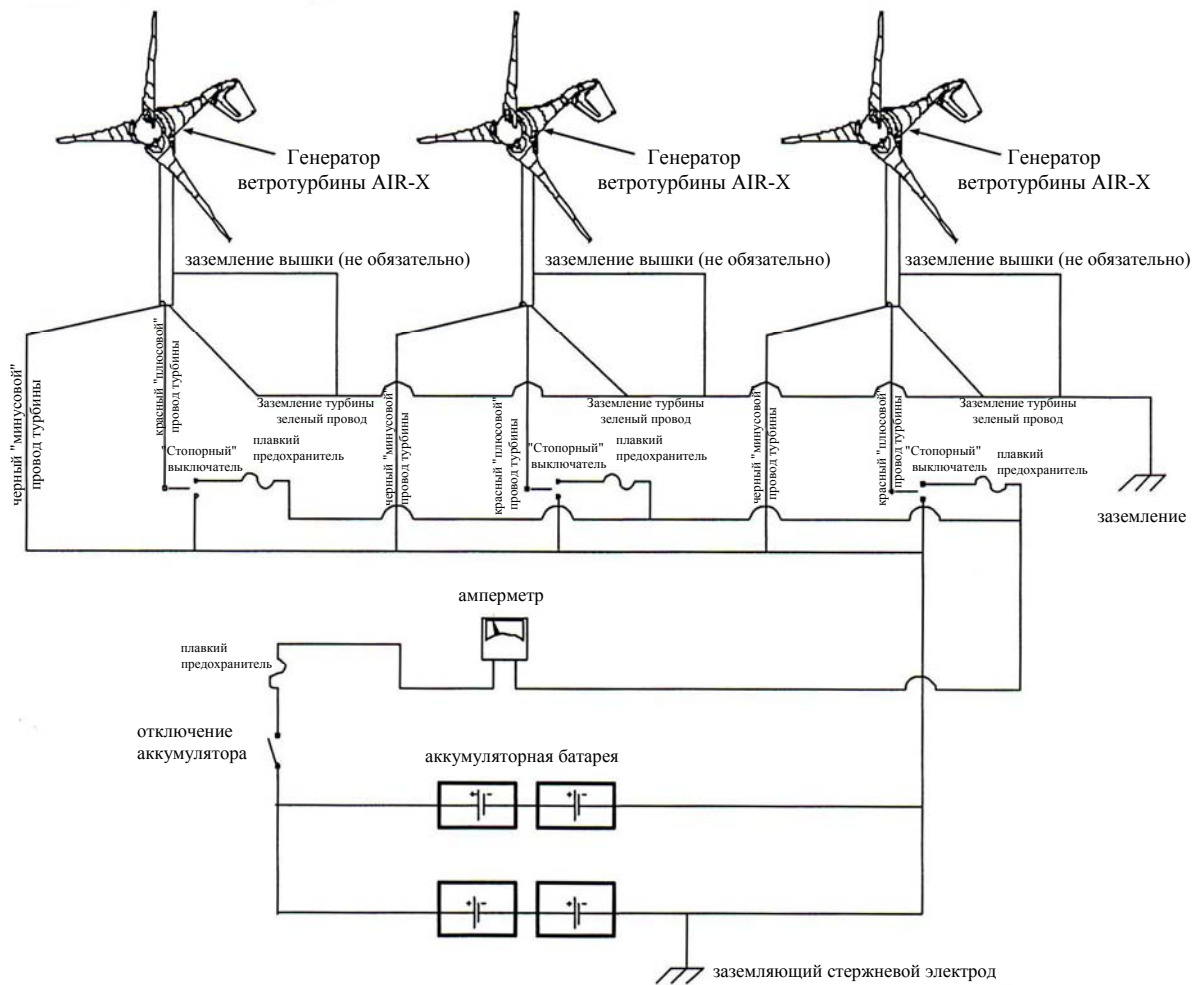


Рисунок 5

Существует два метода подключения нескольких ветротурбин AIR.

а) Каждая турбина подключается напрямую к аккумулятору

Каждая турбина работает как независимая система отдельно от остальных солнечных панелей, газовых генераторов или любых других источников зарядки аккумулятора. Если турбина имеет собственный плавкий предохранитель, стопорный выключатель (по желанию пользователя) и электрический монтаж, турбина может самостоятельно связываться с аккумулятором и заряжать аккумулятор.

б) Каждая турбина подключается к электрической шине

Если вы собираетесь подключить две турбины или несколько турбин к "шине", а затем проложить общий провод от шины к аккумулятору, вы можете использовать внутренний регулятор каждой турбины или можете установить внешний регулятор. Если вы воспользуетесь внешним регулятором, то этот регулятор должен обеспечивать перераспределение нагрузки. Такой регулятор направляет избыточную энергию для превращения ее в тепло, используемое для обогрева комнаты, нагрева воды и т.д. При подключении нескольких турбин можно снизить затраты на электрический монтаж за счет использования системы сборных шин.

ПРИМЕЧАНИЕ: НИ В КОЕМ СЛУЧАЕ НЕ подключайте турбину к аккумулятору в "обратном направлении" – даже на секунду (т.е. "плюсовой" провод соединяется с "минусовым" проводом аккумулятора, а "минусовой" провод турбины – с "плюсовым" проводом аккумулятора). Такое подключение приведет к повреждению внутренних цепей турбины и к аннулированию вашей гарантии.

3.2. Закрепление на вышке

AIR-X разрабатывалась для установки на трубе внешним диаметром 1,875 дюйма (48 мм). Это эквивалентно трубе 1½ дюйма SCH 40, которую можно использовать в некоторых вариантах установки турбины. При установке оси поворотного устройства использован эластичный соединительный элемент, который должен обеспечивать плотную посадку и ослабить шум, передаваемый вышке. При установке стойки следует использовать метизы, специально разработанные для установки небольших ветротурбин. Southwest Windpower предлагает "пакет" для отдельно стоящей вышки и "Комплект для установки на крыше" для установки на строениях. Такой комплект обеспечивает надежную установку и превосходную звукоизоляцию. Подробности вы можете узнать у своего дилера.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: Применяйте в вышках только металлические трубы нужных размеров

3.2.1. Присоединение к стойке

При присоединении турбины к вышке будьте осторожны, не защемите провода поворотного устройства. Поворотное устройство следует в максимально возможной степени насадить на верхушку стойки. После того, как поворотное устройство будет посажено на стойку, приподнимите его обратно на 1/8 дюйма (2 мм), чтобы дно поворотного устройства не контактировало с верхушкой стойки. В итоге контакт между вышкой и поворотным устройством будет осуществляться только через резиновую прокладку, которая обеспечивает звукоизоляцию шума. Затяните все фиксирующие устройства с усилием 3...5 фут-фунт. (4,1...6,8 Нм).

Удостоверьтесь в том, что конструкция вышки обеспечивает достаточный просвет для вращения лопастей. Между кончиками лопастей и любыми препятствиями должен обеспечиваться зазор не менее 2 дюймов (20 мм). См. нижеприведенную Фигуру 6, а также чертеж "Область эксплуатации" в Разделе 7.3 на странице 31, где указаны надлежащие зазоры.

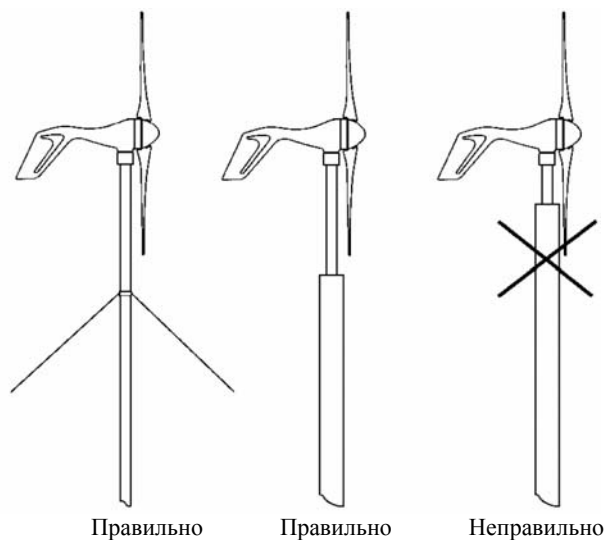


Рисунок 6 Надлежащий зазор между лопастями и вышкой

3.3. Сборка втулки и ротора

Перед тем, как выполнить сборку втулки и ротора, обратитесь к нижеприведенной Фигуре 7 и к нижеприведенным подробным инструкциям.

ПРИМЕЧАНИЕ: Чтобы избежать повреждения лопастей в ходе монтажа, не устанавливайте сборку лопастей/втулки на турбине до тех пор, пока турбина не будет установлена на вышке.

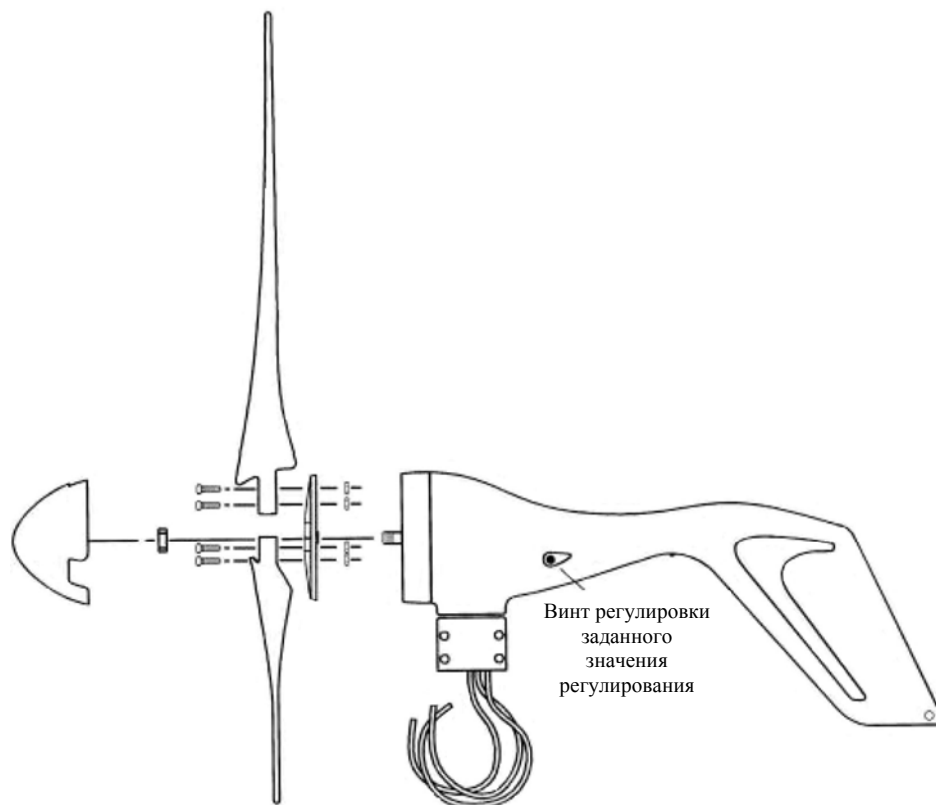


Рисунок 7

ПРИМЕЧАНИЕ: не вталкивайте ось ротора в турбину при установке сборки лопастей.

3.3.1. Установка лопастей

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: ЛОПСТИ РОТОРА ИМЕЮТ ОСТРЫЕ КРАЯ. ОБРАЩАЙТЕСЬ С НИМИ ОСТОРОЖНО.

Обратите внимание, что отверстия для винтов в лопастях имеют зенковку под винты с головкой под торцевой ключ. Установите одну из лопастей зенковкой вверх и совместите отверстия для винтов. Вставьте один винт с головкой под торцевой ключ так, чтобы он прошел сквозь лопасти и втулку. На другой конец винта наживите нейлоновую самоконтрящуюся гайку и затяните винт с помощью шестигранного ключа 3/16 дюйма с усилием 8...10 фут-фунт (10,8...13,6 Нм). Повторите эту процедуру со всеми тремя лопастями. Не прилагайте избыточное усилие. Пожалуйста,

учтите, что прикладывание к лопастям избыточного крутящего момента может привести к их повреждению и повредить безопасности изделия.

ПРИМЕЧАНИЕ: ЗАТЯГИВАЙТЕ БОЛТЫ ЛОПАСТЕЙ С УСИЛИЕМ 8...10 фут-фунт (10,8...13,6 Нм). НЕ ПРИКЛАДЫВАЙТЕ ИЗЛИШНИЙ КРУТЯЩИЙ МОМЕНТ.

ПРИМЕЧАНИЕ: Чтобы провернуть винты через втулку вам может понадобиться шестигранный ключ.

3.3.2. Установка втулки и ротора

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: ЛОПАСТИ ИМЕЮТ ОСТРЫЕ КРАЯ. ОБРАЩАЙТЕСЬ С НИМИ ОСТОРОЖНО.

Удалите с вала генератора гайку 5/8" и защитную шайбу. Осторожно насадите сборку лопастей на вал генератора. Приставьте гайку к валу и наживите ее, поворачивая сборку лопастей. Вставьте шестигранный ключ 5/16" в вал генератора и затяните гайку, удерживая ее и затягивая вал с помощью ключа. При затягивании гайки следует прикладывать крутящий момент 50-65 фут-фунт (68-88 Нм). Когда сборка лопастей будет закреплена, проверните ее, чтобы удостовериться в том, что она вращается свободно. Устанавливая сборку лопастей в турбине, будьте осторожны, не протолкните ось ротора внутрь турбины.

3.3.3. Закрепление переднего обтекателя

Аккуратно установите передний обтекатель над центром втулки и лопастей. Обтекатель должен встать на место со щелчком. Удостоверьтесь, что защелкнулись все три ребра. Убедитесь, что носовой обтекатель плотно сидит на месте, потянув его на себя. Обтекатель не влияет на работу турбины; при желании его можно снять.

3.4. Пошаговые инструкции

В нижеприведенных *Пошаговых методиках установки* обрисована схема процесса установки *AIR-X*. Этой консолидированной методикой следует пользоваться при установке только как общей схемой. Более детализированные сведения содержатся в соответствующих разделах.

- 1) Протяните провода от аккумулятора (не подключая их к аккумулятору) через стойку к верхушке вышки. **Не подключайте провода к аккумулятору до тех пор, пока не будут выполнены все остальные операции.**
- 2) Зачистите изоляцию на каждом проводе.
- 3) Отмаркируйте все провода с обеих сторон с помощью изоляционной ленты, чтобы обозначить "минусовой", "плюсовой" и "земляной" провод.

<i>AIR-X Цветовой код проводов</i>
КРАСНЫЙ = "плюсовой"
ЧЕРНЫЙ = "минусовой"
ЗЕЛЕНый = "земляной"

- 4) Соедините провода, идущие от *AIR-X*, с проводами, идущими к аккумулятору.
- 5) Заизолируйте места соединений с помощью термоусадочных трубочек или высококачественной изоляционной ленты.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: НЕПРАВИЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ ПРОВОДОВ (С НАРУШЕНИЕМ ПОЛЯРНОСТИ) ПРИВЕДЕТ К ПОВРЕЖДЕНИЮ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ AIR-X. (ЕСЛИ ВЫ НЕ УВЕРЕНЫ В ПОЛЯРНОСТИ ПРОВОДОВ, ДОСТАТОЧНО ПРОВЕРНУТЬ ОСЬ РОТОРА И ИЗМЕРИТЬ ПОЛЯРНОСТЬ НАПРЯЖЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ВОЛЬТМЕТРА.)

- 6) После того, как провода подсоединены к AIR-X, осторожно протяните провода через вышку, опустив ось поворотного устройства на стальную трубу 1½ дюйма, Каталог 40 (фактический внутренний диаметр 1,875 дюйма, 48 мм). Не применяйте пластиковые трубы.
- 7) Полностью насадите вал поворотного устройства на оконечность стойки; действуйте осторожно, чтобы не защемить провода, идущие от поворотного механизма. Оставьте в проводах некоторую слабину, чтобы в случае необходимости турбину можно было снять.
- 8) После того, как поворотное устройство будет полностью насажено на стойку, приподнимите его обратно на 1/8 дюйма (2 мм), чтобы предотвратить касание днищем поворотного устройства верхушки стойки. Единственный контакт между поворотным устройством и мачтой должен осуществляться через резиновую прокладку, которая уменьшает передачу шума к основанию мачты.
- 9) После того, как вал поворотного устройства окажется на вышке, плотно затяните винты, фиксирующие поворотное устройство, с помощью шестигранного ключа 5/32 дюйма, прилагая усилие 3...5 фут-фунт (4,1...6,8 Нм). AIR-X должна свободно, без ограничений вращаться в горизонтальной плоскости.
- 10) Проверьте надежность закрепления AIR-X. Помните, что конструкции придется выдерживать воздействие сильных ветров.
- 11) Снимите гайку и защитную шайбу с оси ротора и осторожно присоедините к оси ротора втулку и лопасти, не проталкивая при этом ось ротора внутрь турбины.
- 12) Протяните все провода, идущие от турбины, к аккумулятору (не подсоединяйте провода к аккумулятору). Обожмите и пропайте места соединений, используйте соединители надлежащего размера. Если вы собираетесь включить в вашу систему амперметр, обратитесь к Фигуре 3 на странице 14.
- 13) Подсоедините ваш "плюсовой" (КРАСНЫЙ) провод к предохранителю. Информация, относящаяся к предохранителям, содержится в Разделе 3.1.4.
- 14) Прежде, чем действовать дальше, удостоверьтесь, что ваша система надлежащим образом заземлена. Указания по поводу заземления содержатся в Разделе 3.1.3 на странице 11.

ВАЖНО: НЕПРАВИЛЬНОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАЗЕМЛЕНИЯ МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К СЕРЬЕЗНЫМ ПОВРЕЖДЕНИЯМ ИЗДЕЛИЯ, А ТАКЖЕ К АННУЛИРОВАНИЮ ГАРАНТИИ НА ВАШУ ТУРБИНУ.

- 15) Прежде, чем подсоединить провода к аккумулятору, удостоверьтесь в следующем:
 - все автоматические выключатели находятся в отключенном положении;
 - стопорный выключатель (если он установлен) находится в стопорящем или "закороченном" положении (если установлен).
- 16) Подсоедините провода к аккумулятору. Красный провод – "плюсовой", черный провод – "минусовой".
- 17) Включите автоматические выключатели или стопорный выключатель.
- 18) При первом подключении AIR-X к аккумулятору микропроцессор дважды "мигнет", чтобы показать, что схема управления работает нормально. После того, как скорость вращения лопастей достигнет 500 об./мин., турбина начнет зарядку, и светодиод высветится. В дневное время светодиод бывает трудно разглядеть.

19) Теперь процесс установки завершен.

4. ПРОВЕРКА

4.1. Общие вопросы эксплуатации

Энергия, заключенная в ветре, пропорциональна кубу скорости ветра. Это означает, что удвоение скорости ветра обеспечит вам восьмикратное увеличение энергии. Уникальная конструкция *AIR-X* позволяет в полном объеме использовать энергию ветра. Эффективность остальных ветротурбин обычно является линейной функцией; эти турбины не могут использовать "кубическую зависимость" ветра. Эти турбины эффективно работают только в одной или двух точках кривой мощности. Контроллер *AIR-X* отслеживает пиковые мощности, чтобы кривая эффективности турбины находилась бы в соответствии с количеством энергии, заключенной в ветре, то есть чтобы турбина оставалась эффективной вдоль всей кривой. Это важный фактор, который позволяет *AIR-X* обеспечивать для вас такой большой объем энергии от небольшой турбины. Отслеживание пиковых мощностей обеспечивает постоянную корректировку нагрузки генератора; это позволяет поддерживать для работающих лопастей оптимальный угол атаки при любых скоростях ветра. В результате обеспечивается высокая эффективность лопастей и снижение шума лопастей вдоль всей кривой мощности. Управление осуществляет микропроцессор *AIR-X*.

4.1.1. Генератор переменного тока

В *AIR-X* используется трехфазный бесщеточный генератор переменного тока с постоянным магнитом. Внутренние электронные устройства выпрямляют ток, преобразуя его в постоянный. Ротор состоит из 12 дуговых магнитов из неодимия-железа-бора – это самый мощный из существующих магнитных материалов. Генератор разрабатывался одновременно с новыми электронными управляющими устройствами, которые обеспечивают эффективную генерацию электроэнергии во всем рабочем диапазоне.

4.1.2. Регулятор напряжения

AIR-X постоянно отслеживает напряжение аккумулятора и сравнивает его с заданным значением регулирования. Заданное значение регулирования можно регулировать "на месте"; на предприятии-изготовителе оно устанавливается равным 14,1 В (12-вольтовая турбина) или 28,2 В (24-вольтовая система). Если напряжение аккумулятора поднимается выше заданного значения, турбина переходит в режим регулирования. В режиме регулирования турбина автоматически выключается. Она перестает вращаться, и электроэнергия не вырабатывается. Перед тем, как перейти в режим регулирования, *AIR-X* на мгновение прекращает зарядку, чтобы определить истинное значение напряжения аккумулятора. Если из-за потерь в системе турбина воспринимала более высокое напряжение, теперь это будет выявлено, и *AIR-X* продолжит процесс зарядки. Этот процесс занимает долю секунды и остается незамеченным.

Находясь в режиме регулирования, *AIR-X* просто дожидается снижения напряжения аккумулятора. Нормальная зарядка возобновится, когда напряжение аккумулятора окажется чуть ниже уровня полного заряда. В случае 12-вольтовой турбины зарядка возобновится при 12,75 В (25,5 В для 24-вольтовых турбин). Контроллер *AIR-X* мигает 10 раз в секунду ("быстрое мигание"), показывая, что изделие находится в режиме регулирования.

ПРИМЕЧАНИЕ: Плохое качество подключений, недостаточное сечение проводов и наличие в линии диодов может мешать нормальной работе внутреннего регулятора. Важно, чтобы *AIR-X* "чувствовала" истинное напряжение аккумулятора.

4.1.3. Защита от превышения нормальной скорости вращения (защита от разноса)

Все ветротурбины должны иметь какую-то "защиту от разноса", чтобы уцелеть при высоких скоростях ветра. В большинстве маломощных ветротурбин используется механических метод сгибания или наклона для "ухода" от ветра. *AIR 403* являлась в этом отношении уникальной, поскольку для защиты от разноса в ней использовался аэроупругое закручивание или "флаттер" лопастей. Схема, связанная с "флаттером" имеет преимущества - простоту и надежность, но имеет и существенный недостаток – шум. В *403* лопасти при "флаттере" создают нежелательный шум.

В *AIR-X* также используется управление путем срыва потока с лопастей, но режим срыва потока активируется контроллером прежде, чем будет достигнута скорость вращения, при которой возникает флаттер. В результате при скорости ветра выше 35 миль в час происходит резкое снижение скорости вращения. Режим срыва потока в *AIR-X* позволяет уменьшить износ лопастей и подшипников при высоких скоростях ветра, и, что наиболее важно, защищает турбину от повреждений при высоких скоростях ветра. Делается это бесшумно, шум, возникающий при флаттере в *AIR-403*, не возникает.

Режим срыва потока активируется при скорости ветра около 35 миль/час (15,6 м/с) и поддерживается до тех пор, пока скорость ветра не упадет ниже 32 миль/час (14,3 м/с). Если *AIR-X* "почувствует", что скорость ветра превосходит 50 миль в час, она полностью остановится на 5 минут. Контроллер *AIR-X* будет включать и выключать светодиодом с частотой 2 раза в секунду ("медленное мигание"), показывая, что турбина находится в режиме срыва потока.

4.1.4. Пять состояний вращения AIR-X

а) Разомкнутая цепь

Когда турбина отключена от аккумуляторов, она "вращается вхолостую". В этом режиме генератор может вращаться под действием ветра "без нагрузки". Во внутреннем регуляторе имеется быстродействующая регулировка для защиты схемы от перенапряжений. Однако при возникновении состояния перенапряжения турбина останавливается, в результате чего напряжение падает, и состояние перенапряжения прекращается. В результате возникает колебательный режим, который никак нельзя рекомендовать.

Кратковременная работа турбины при разомкнутой цепи не приведет к повреждению турбины. Однако длительная работа турбины при разомкнутой цепи приводит к сильному износу турбины, и потому НЕ рекомендуется допускать такой режим работы. Если турбина включается надолго, мы рекомендуем подключить ее к аккумулятору – или закоротить провода, идущие от турбины. Закорачивание турбины сводит к минимуму износ подшипников и увеличивает срок службы турбины. К тому же шум в этом режиме меньше, чем при работе с разомкнутой цепью.

б) Нормальная работа (Зарядка)

Когда генератор подключен к аккумуляторной батарее, нуждающейся в зарядке, лопасти турбины будут "нормально" вращаться под действием ветра. Турбина будет заряжать аккумуляторную батарею по мере необходимости – до тех пор, пока напряжение аккумулятора не достигнет заданного значения для регулирования.

ПРИМЕЧАНИЕ: При переключении с разомкнутой цепи на зарядку вы увидите, что скорость вращения уменьшится, т.к. генератор окажется "под нагрузкой". Когда аккумулятор зарядится полностью, лопасти турбины замедлят вращение, переходя во вращение в "ждушем" режиме.

На время зарядки контроллер *AIR-X* включает светодиод.

с) Регулирование

Когда напряжение аккумулятора достигает заданного значения регулирования, турбина переходит в режим "регулирования". Скорость вращения лопастей резко падает (почти до 0 об./мин.), и выработка энергии прекращается. Нормальная операция зарядки возобновится, когда напряжение аккумулятора слегка опустится ниже уровня полной зарядки. Эта функция регулирования именуется "гистерезис"; более подробные сведения по этому вопросу содержатся в разделе "**Новые функциональные возможности**" (см. страницу 4).

В режиме регулирования контроллер *AIR-X* включает и выключает светодиод с частотой 10 раз в секунду ("быстрое мигание").

d) Режим срыва потока

Режим срыва потока - это режим для заброса оборотов, описание которого содержится в разделе 4.1.3. В режиме срыва потока число оборотов в секунду падает на 500-700 об/мин., в зависимости от конкретной скорости ветра. При скорости ветра свыше 50 миль/час турбина полностью останавливается, и число оборотов падает почти до нуля.

В режиме срыва потока контроллер *AIR-X* включает и выключает светодиод с частотой два раза в секунду ("медленное мигание").

e) Торможение

Торможение можно выполнить, закоротив напрямую "плюсовой" и "минусовой" провода турбины, или с помощью стопорного выключателя. Стопорный выключатель отключает турбину от аккумулятора, а затем закорачивает "плюсовой" и "минусовой" провода, идущие от генератора. Лопасты могут по-прежнему продолжать медленное вращение, но зарядка аккумулятора идти не будет.

4.2. Стендовые испытания

В нормальности работы вашей *AIR-X* можно удостовериться с помощью трех скоротечных стендовых испытаний. Для испытания 1 не требуется никакого оборудования. Для испытаний 2 и 3 вам потребуется ваш аккумулятор и электрическая дрель. Благодаря наличию в *AIR-X* вольтодобавочной цепи тест на напряжение разомкнутой цепи, который выполняется в *AIR 403*, сложно интерпретировать в *AIR-X*, и потому проведение этого теста не рекомендуется.

Испытание 1

1. Снимите сборку лопастей с турбины и поместите ее в безопасное место (*Не прислоняйте сборку лопастей к стене*).
2. Проворачивайте ось ротора пальцами или с помощью входящего в комплект поставки универсального гаечного ключа, одновременно замыкая и размыкая красный и черный провода устройства поворота в горизонтальной плоскости. (Действуйте осторожно, не вдавливайте ось ротора в корпус турбины.)
3. При замыкании проводов поворотного устройства ось ротора должна вращаться с большим усилием, рывками. При размыкании проводов поворотного устройства ось вращается более свободно. Если это условие не выполняется, обратитесь к вашему дилеру, занимающемуся турбинами Southwest Windpower.

Испытание 2

1. Снимите сборку лопастей с турбины и поместите ее в безопасное место (*Не прислоняйте сборку лопастей к стене. Не вдавливайте ось ротора внутрь корпуса турбины.*).
2. Подсоедините силовые провода турбины к соответствующим зажимам вашего аккумулятора: **КРАСНЫЙ** – "плюсовой", **ЧЕРНЫЙ** – "минусовой".
3. При каждом подсоединении *AIR-X* к аккумулятору светодиод мигает два раза, "сообщая", что контроллер работает нормально. Для повторения этого теста вам, возможно, придется выждать секунд 10, чтобы "стекли все внутренние потенциалы". Если при подключении *AIR-X* светодиод не мигает, обратитесь к вашему дилеру, занимающемуся турбинами Southwest Windpower.

Испытание 3

1. Оставьте *AIR-X* подключенной к аккумуляторной батарее. С помощью шестигранного ключа 5/16", вставленного в электрическую дрель, обеспечьте вращение оси ротора; при этом следите за светодиодом. (*При необходимости слегка обрежьте шестигранный ключ, который входит в комплект поставки*). **При выполнении этого теста будьте осторожны, не вдавливайте ось ротора, так как это могло бы привести к повреждению электронных схем управления.**
2. При скорости менее 500 об./мин. ротор должен вращаться свободно, а светодиод должен оставаться выключенным.

3. При скорости 500 об./мин. и выше **AIR-X** будет выполнять зарядку аккумулятора. Вы почувствуете некоторое сопротивление со стороны оси ротора, и высветится светодиод. Ось должна оказывать небольшое сопротивление вращению, но должна вращаться относительно свободно. Если ось будет "заедать" (затруднения при вращении), обратитесь к вашему дилеру, занимающемуся турбинами Southwest Windpower. Удостоверьтесь в том, что напряжение аккумулятора недостаточно велико, чтобы активировать режим регулирования в ходе этого теста.

4.3. Проверка рабочих характеристик

1. Отсоедините турбину от системы

Подсоедините красный "плюсовой" провод турбины к "плюсовому" зажиму аккумулятора. Подключите черный "минусовой" провод турбины к "минусовому" зажиму аккумулятора. Удостоверьтесь в том, что все прочие зарядные устройства, входящие в систему, отключены. Кроме того, удостоверьтесь в том, что выключатели, диоды, регуляторы или измерительные приборы не подключены.

2. Подключите амперметр

Подключите амперметр, измеряющий неусредненные значения, в "плюсовой" (*красный*) провод – в соответствии с рекомендациями изготовителя.

3. Следите за соотношением скорости ветра и выхода

Зафиксируйте результаты и сравните их с диаграммой мощности. Воспользуйтесь анемометром, установленным не далее 5 футов (1,5 м) от турбины, для получения точных значений скорости ветра. Анемометр, установленный выше турбины, не даст точного значения для оценки диаграммы мощности. Кроме того, примите во внимание график зависимости выходной мощности от возвышения, помещенный в Разделе 5.3 на странице 24. Из этого графика можно определить, как возвышение влияет на выходную мощность. Незначительные изменения скорости ветра могут существенно влиять на выходную мощность.

4. Проверка результатов

Если выходная мощность отсутствует или оказывается ниже, чем это предусмотрено диаграммой выходной мощности, обратитесь к разделу "Поиск неисправностей".

4.4. Настройка внутреннего регулятора

Важно понять, как следует использовать внутренние электронные схемы **AIR-X** для обеспечения надлежащей зарядки вашего аккумулятора. Местоположение настроечного винта регулятора показано на Фигуре 7 на странице 19. В нижеприведенных абзацах заданные значения для 24-вольтовых турбин даны курсивом.

На предприятии-изготовителе напряжение регулятора выставляется на 14,1 В (*28,2 В*). Значения заводских установок маркируются на отливке в небольшом углублении, совмещенном со шлицем винта.

Чтобы изменить установку регулятора напряжения, поворачивайте настроечный винт на 1/8 оборота для каждых 0,42 В (*0,85 В*) требуемого изменения напряжения. Например, если вы хотите установить ваш регулятор напряжения на 14,52 В (*29,05 В*), поверните настроечный винт по часовой стрелке на 1/8 оборота от установки 14,1 В (*28,2 В*).

Настроечный винт обеспечивает заданные значения для регулировки для диапазонов напряжений, которые как минимум в два раза перекрывают нижеуказанные. Реальное заданное значение в положении максимального поворота против часовой стрелки может оказаться на 10% ниже нижеуказанного, а в положении максимального поворота по часовой стрелке – на 10% выше нижеуказанного.

Диапазон регулирования напряжения в AIR-X

12 В	13,6...17,0 В	Предварительная установка: 14,1 В
24 В	27,2...34,0 В	Предварительная установка: 28,2 В

ПРОЧТИТЕ ЭТО ПРЕЖДЕ, ЧЕМ ПЕРЕЙТИ К КОРРЕКТИРОВКЕ ЗАДАННОГО ЗНАЧЕНИЯ РЕГУЛИРОВКИ

Корректировка заданного значения регулировки "вверх" **НЕ** ведет к увеличению выходного напряжения *AIR-X* или тока. За счет этой корректировки просто сдвигается точка "выключения" для регулятора напряжения генератора. Когда напряжение аккумулятора достигает заданного значения напряжения для регулирования, вращение турбины замедляется, и зарядка аккумулятора прекращается. Поворот винта против часовой стрелки "до упора" **НЕ** приведет к увеличению напряжения или выходной мощности, а лишь увеличит вероятность избыточной зарядки вашего аккумулятора.

5. ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Если после выполнения инструкций по установке турбина будет функционировать ненормально, прочтите эту главу и внимательно сопоставьте свою установку с содержанием каждого раздела.

5.1. Сборка

Проверьте, плотно ли закреплена сборка лопастей. Чтобы определить это, вставьте в ось шестигранный ключ 5/16" и, держа его, попытайтесь повернуть сборку лопастей. Если вы в состоянии повернуть лопасти, сборку лопастей следует закрепить потуже.

Чтобы максимально ослабить шум, проверьте, не забыли ли вы отпустить четыре установочных винта и переместить турбину вверх на 1/8 дюйма (2 мм), а затем вновь затянуть винты. Эта операция позволяет предотвратить касание верхушки стойки алюминиевого элемента в сборке оси поворотного устройства.

5.2. Электрическая система

Измерьте напряжение на зажимах аккумулятора, к которым подключена *AIR-X*. Если при измерении установленного на предприятии заданного значения для регулирования в 12-вольтовой системе будет получено показание 14,1 В или выше (28,2 В в 24-вольтовой системе), турбина "почувствует", что аккумулятор заряжен и прекратит выработку электроэнергии.

ПРИМЕЧАНИЕ: В ЧИСЛО ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ *AIR-X* ВХОДЯТ ВНУТРЕННИЕ ДИОДЫ. НЕ СТАВЬТЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ БЛОКИРУЮЩИЕ ДИОДЫ МЕЖДУ ПРОВОДАМИ *AIR-X* И АККУМУЛЯТОРОМ. ЛЮБОЙ ДИОД, УСТАНОВЛЕННЫЙ МЕЖДУ ТУРБИНОЙ И АККУМУЛЯТОРОМ ПОМЕШАЕТ ТУРБИНЕ ПРАВИЛЬНО "ВОСПРИНИМАТЬ" СОСТОЯНИЕ АККУМУЛЯТОРА.

Если вы проводите проверку выходной мощности, удостоверьтесь в том, что аккумуляторы не заряжаются одновременно от каких-либо других устройств (например, от генераторов или фотоэлектрических устройств) Суммарное напряжение от других источников зарядки может увеличить напряжение аккумулятора, что приведет к тому, что регулятор *AIR-X* "решит", что аккумулятор зарядился и преждевременно прекратит зарядку.

Хорошей идеей является подсоединение проводов от *AIR-X* к отдельным аккумуляторным зажимам батареи аккумуляторов, чтобы турбина гарантированно считывала напряжение аккумулятора, а не выходные напряжения других зарядных устройств. Более высокие напряжения, поступающие от солнечных панелей, может привести к тому, что *AIR-X* ошибочно решит, что аккумулятор зарядился.

Кроме того, проверьте состояние каждого отдельного аккумулятора. Один плохой аккумулятор может привести к появлению высоких напряжений (16...18 В) и к прекращению зарядки от турбины. Проконсультируйтесь с изготовителем аккумуляторов по поводу проверки отдельных аккумуляторов или элементов аккумуляторных батарей.

5.3. Возвышение

Важным фактором, о котором не следует забывать, является возвышение. Чем выше над уровнем моря установлен ветряной генератор, тем ниже плотность воздуха. Выходная мощность прямо пропорциональна плотности воздуха. Ниже приводятся несколько численных значений, которые следует помнить при определении максимальной выходной мощности, которой можно ожидать от ветротурбины.

1-500 футов	(0-150 м)	100%
500-1000 футов	(150-300 м)	97%
1000-2000 футов	(300-600 м)	94%
2000-3000 футов	(600-900 м)	91%
3000-4000 футов	(900-1200 м)	88%
4000-5000 футов	(1200-1500 м)	85%
5000-6000 футов	(1500-1800 м)	82%
6000-7000 футов	(1800-2100 м)	79%
7000-8000 футов	(2100-2400 м)	76%
8000-9000 футов	(2400-2700 м)	73%
9000-10.000 футов	(2700-3000 м)	70%

ПОДЫТОЖИВАЮЩИЕ СОВЕТЫ

- Удостоверьтесь, что в цепи между *AIR-X* и аккумулятором не установлены диоды.
- Удостоверьтесь, что амперметр правильно подключен, и что он требуемого типа.
- Лучше всего пользоваться при проведении тестов миниатюрными цифровыми измерительными приборами. Они обычно имеют шкалу на 10 А или 20 А пост. тока, и этого достаточно, если только не приходится иметь дело с высокими скоростями ветра.
- Удостоверьтесь в том, что ваш амперметр измеряет амплитудные значения.
- Если вы используете внешний регулятор, измеряйте ток в "плюсовом" проводе. Если вы будете измерять провод в "минусовом" проводе, то вы сможете измерить только часть тока; остальной ток будет проходить по цепи заземления.
- Удостоверьтесь, что вы измеряете ток в "плюсовом" проводе. Если вы будете измерять ток в "минусовом" проводе, вы, возможно, измерите только часть тока, остальная часть может протекать через земляной провод.
- Внешние регуляторы должны представлять собой регулятор с "распределенной нагрузкой".
- Пользуйтесь точными данными о скорости ветра. Небольшие изменения скорости ветра оказывают сильное влияние на выходную мощность.
- Удостоверьтесь в том, что стопорный выключатель установлен правильно.
- Удостоверьтесь в отсутствии коротких замыканий в системе.

6. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

На что распространяются гарантийные обязательства, и каков срок их действия

В течение трех лет после исходной покупки или в течение трех лет и трех месяцев с момента изготовления все дефектные части будут заменяться бесплатно. Факт наличия в детали дефекта будет устанавливать технический специалист из Southwest Windpower или из авторизованного сервисного центра.

На что не распространяются:

- Повреждения, причиненные грозовым разрядом;
- Повреждения, вызванные ветрами исключительной силы;
- Повреждения, вызванные неправильной установкой (включая, среди прочего, плохой конструкцией вышки или установкой "вверх ногами");
- Повреждения, вызванные неправильным подключением к аккумуляторам;
- Повреждение лопастей в результате контакта с пролетающими по воздуху предметами.

Ограничения и исключения

- 1) Никакие лица не обладают полномочиями на внесение добавлений или изменений в эту ограниченную гарантию или на создание каких-либо иных обязательств в связи с Southwest и ее продуктами.
- 2) СРОК ДЕЙСТВИЯ ЛЮБОЙ ПОДРАЗУМЕВАЕМОЙ ГАРАНТИИ, РАСПРОСТРАНЯЮЩЕЙСЯ НА ПРОДУКЦИЮ SOUTHWEST WINDPOWER, ОГРАНИЧИВАЕТСЯ ТЕМ ЖЕ ПЕРИОДОМ, КАКОЙ УСТАНОВЛЕН ДЛЯ ДАННОЙ ПИСЬМЕННОЙ ГАРАНТИИ.
- 3) SOUTHWEST WINDPOWER НЕ БУДЕТ НЕСТИ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА ПОБОЧНЫЙ, КОСВЕННЫЙ, РЕАЛЬНЫЙ ИЛИ ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ УЩЕРБ, ПРИЧИНЕННЫЙ ЛЮБЫМ ЛИЦАМ ИЛИ ИМУЩЕСТВУ В РЕЗУЛЬТАТЕ НАРУШЕНИЯ ТАКИМИ ЛИЦАМИ ЭТОЙ ПИСЬМЕННОЙ ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАЕМОЙ ГАРАНТИИ.
- 4) Данная гарантия распространяется на исходного покупателя и может переуступаться.

Ответственность покупателя

Все изделия Southwest Windpower должны устанавливаться и эксплуатироваться в соответствии с Руководством по эксплуатации и с местными нормами. Любое внесение изменений в турбину приведет к аннулированию гарантии и поставит под угрозу безопасность машины.

Вам следует сохранить копию инвойса или погашенного чека для подтверждения даты покупки.

Вы должны будете самостоятельно обеспечить доставку турбины в ремонтную службу, если это потребуется.

Если у вас возникнет проблема в связи с изделием Southwest Windpower

Свяжитесь с ближайшим авторизованным сервисным центром Southwest Power для выявления характера проблемы.

Или Southwest Windpower, или авторизованный сервисный центр сообщат вам номер разрешения на возврат для возвращения турбины или отправят вам запасные части, необходимые для ремонта машины. (Southwest Windpower или сервисный центр оплатят по крайней мере расходы по обратной отправке покупателю. Если будет затребована экспресс-доставка, покупатель должен будет оплатить разницу в стоимости грузоперевозки.)

7. СПЕЦИФИКАЦИИ

7.1. Технические данные

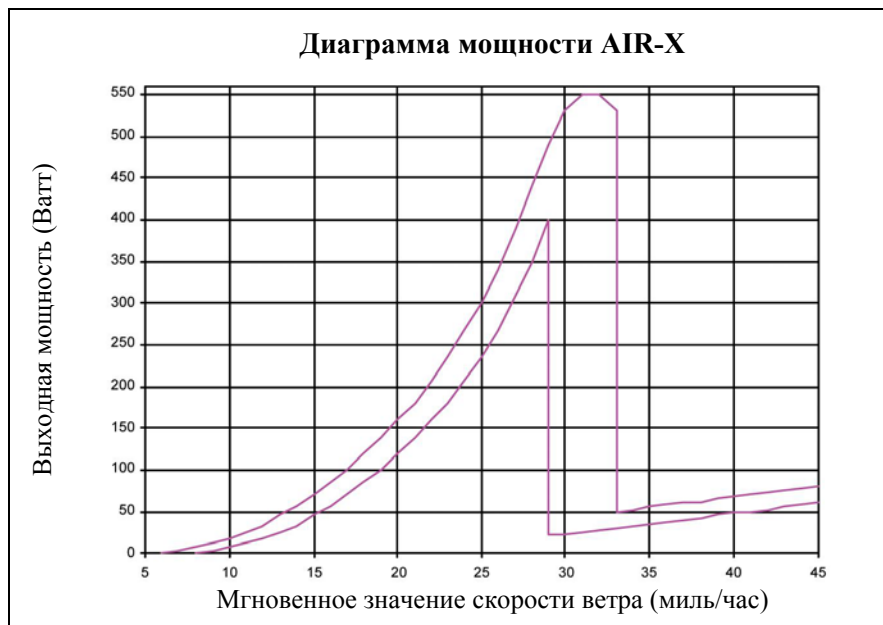
Диаметр ротора:	46 дюймов (1,17 м)
Масса:	13 фунт. (6 кг)
Начальная скорость ветра:	7 миль/час (3,0 м/с)
Номинальная мощность:	400 Вт при 28 миль/час (12,5 м/с)
Диапазон установки регулировки	12В: 13,6...17,0 В; предварительная установка: 14,1 В 24В: 27,2...34,0 В; предварительная установка: 28,2 В
Рекомендованный номинал предохранителя	12 В: 50 А, с задержкой срабатывания 24 В: 30 А, с задержкой срабатывания
Калибр провода устройства поворота в горизонтальной плоскости	#10 AWG (Американский сортамент проводов), скрученный
Размеры стойки	Труба 1 ¹ / ₂ , Приложение 40 (<i>внешний диаметр 1,875 дюйма, 48 мм</i>)

7.2. Рабочие характеристики

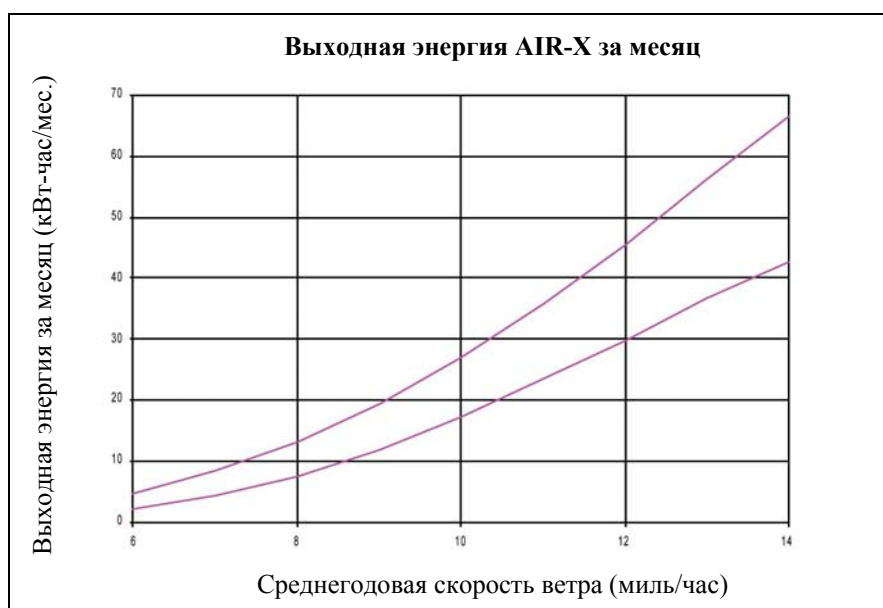
На нижеприведенной диаграмме показаны рабочие характеристики вашей ветротурбины *AIR-X*, на которые вы можете рассчитывать. Для данной скорости ветра *AIR-X* рассчитана на "диапазон" мощности. Это попытка охватить разброс выходных характеристик турбины, вызванный различными уровнями турбулентности ветра. При ровном, устойчивом ветре вы можете рассчитывать на выходные значения, представленные на верхней диаграмме. В условиях турбулентностей ветра выходная мощность может падать; это показано на нижней диаграмме.

Для перехода от мощности (Ватты) к току (Амперы) и обратно пользуйтесь формулой

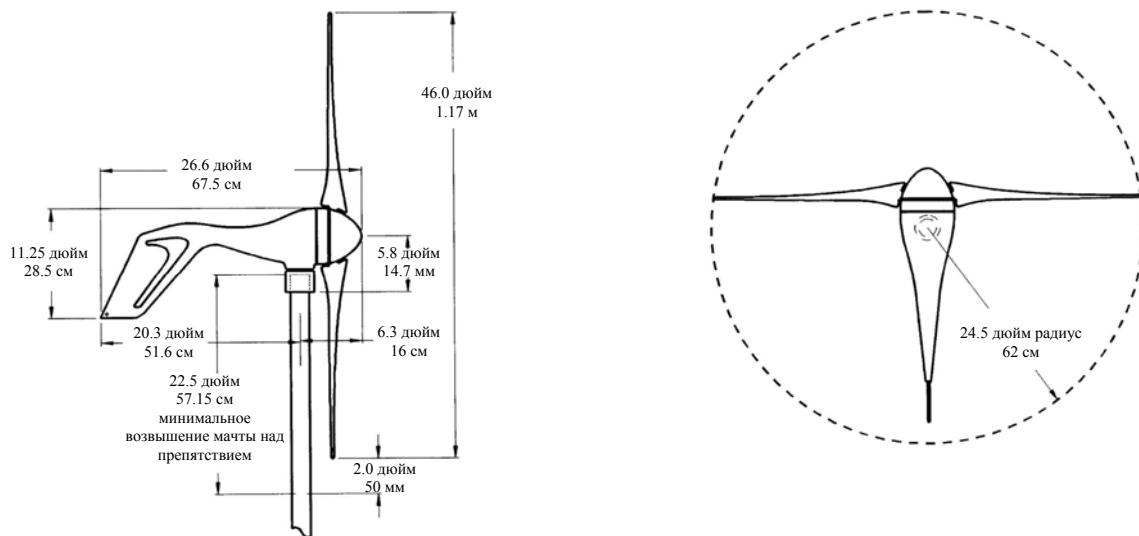
$$\text{МОЩНОСТЬ} = \text{НАПРЯЖЕНИЕ} * \text{ТОК}$$



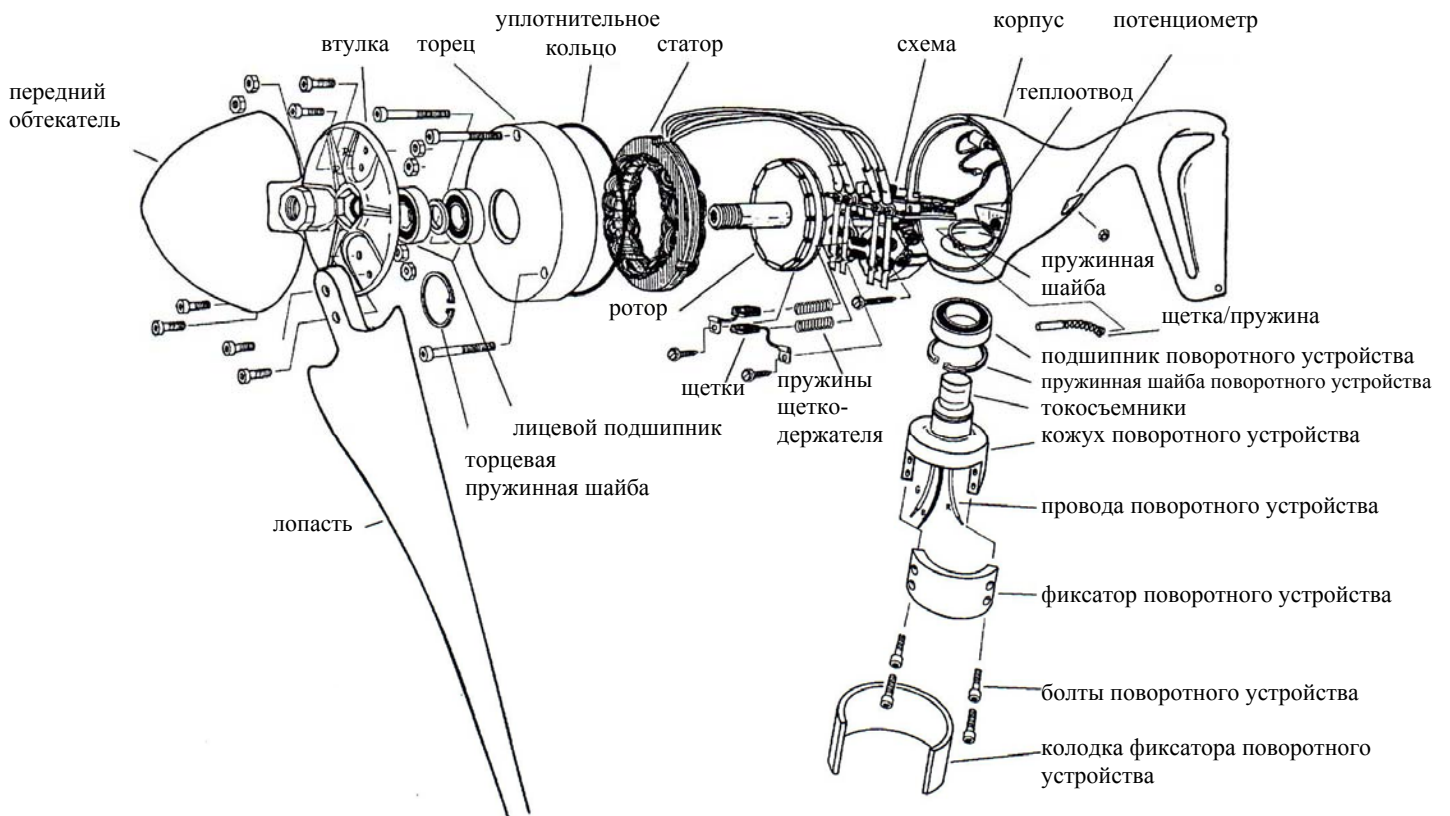
На базе вышеприведенной диаграммы для диапазона мощности можно построить диаграмму для диапазона производства энергии за месяц. Расчеты энергии выполнялись при стандартном статистическом распределении скорости ветра (распределение Рэля, $k=2$).



7.3. Область эксплуатации



7.4. Покомпонентное изображение AIR-X



8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Хотя *AIR-X* разрабатывалась в расчете на длительные периоды эксплуатации без какого-либо технического обслуживания, надежность и рабочие характеристики улучшатся, если вы периодически будете проводить проверку системы. Перед проведением любой проверки турбину необходимо остановить.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ. НИКОГДА НЕ ПРИБЛИЖАЙТЕСЬ К РАБОТАЮЩЕЙ ТУРБИНЕ.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ. ЛОПАСТИ РОТОРА ИМЕЮТ ОСТРЫЕ КРАЯ. ОБРАЩАЙТЕСЬ С НИМИ ОСТОРОЖНО

Нижеуказанные позиции следует проверить через два месяца после установки, а впоследствии - проверять каждые шесть месяцев:

- Проверьте, нет ли на лопастях щербинок и зазубрин. Если лопасти повреждены – замените их. **Не пользуйтесь турбиной, если на лопастях появились щербинокки, или если лопасти разбалансированы.**
- Проверьте, хорошо ли затянуты болты лопастей и гайка втулки.
- Удостоверьтесь в том, что болты фиксатора, крепящего *AIR-X*, затянуты с приложением надлежащего крутящего момента, указанного в спецификации. См. Раздел 3.2.1.
- Проверьте вышку.
- Налипание грязи или мусора на лопастях и корпусе может привести к ухудшению работы турбины или к серьезному повреждению, на которое не распространяется гарантия. Смойте любые "наросты" чистой водой и мылом.
- Проверьте все электрические разъемы, чтобы убедиться в том, что они надежны и надежно подсоединены и не подверглись коррозии.
- Как и во всех случаях использования зарядных систем, проверьте уровень воды в аккумуляторе и добавьте дистиллированную в соответствии с указаниями изготовителя.
- Проверьте передний обтекатель.
- Для обеспечения оптимальных рабочих характеристик Southwest Windpower рекомендует заменять лопасти и подшипники каждые пять лет.

9. ТРЕБОВАНИЯ И СООБРАЖЕНИЯ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К СИСТЕМЕ

9.1. Аккумуляторы

Ниже приводится краткое описание трех распространенных аккумуляторов. Существует много вариантов, касающихся классов, размеров, напряжений и химической основы. Срок службы у аккумуляторов бывает различным – от неполного года до десяти с лишним лет. **Важно обратиться к вашему дилеру за наиболее свежей информацией и за помощью в выборе подходящего аккумулятора.**

ПРИМЕЧАНИЕ: Никогда не пользуйтесь "автомобильными" аккумуляторами или аккумуляторами, не имеющими глубокого цикла.

ПРИМЕЧАНИЕ: Обратитесь к изготовителю аккумулятора за конкретными рекомендациями по установке, техническому обслуживанию, зарядке и эксплуатации.

Свинцово-кислотные аккумуляторы с заливкой: Жидкостные свинцово-кислотные или свинцово-кислотные аккумуляторы с заливкой чаще всего применяются для сохранения электрической энергии. Существуют аккумуляторы вентилируемого типа (наиболее распространенные), в которые можно добавлять воду, а также герметичного типа, в которые воду добавлять нельзя.

В **Аккумуляторах с абсорбирующим стеклянным матом** (аккумуляторы AGM) применяется фиброглассовый мат, насыщенный серной кислотой. AGM аккумуляторы иногда называют также "недокормленными" или "сухими" аккумуляторами, потому что фиброглассовый мат насыщен серной кислотой только на 95%, и в нем отсутствует избыточная жидкость. Аккумулятор AGM "чище", при его перевозке не нужно выполнять требования, предъявляемые к опасным материалам. Они прекрасно подходят для большинства вариантов применения, способны работать в довольно тяжелых условиях и не дают утечку даже в случае повреждения. Их основным недостатком по сравнению с заливаемыми аккумуляторами является высокая стоимость – они обходятся в 2-3 раза дороже. В случае, когда пары и утечки не являются поводом для беспокойства, более экономичным выбором является, пожалуй, свинцово-кислотный аккумулятор с заливкой промышленного типа.

Гелевые элементы или герметичные свинцово-кислотные аккумуляторы часто выбирают в ситуациях, когда невозможно обеспечить вентиляцию аккумуляторов или их установку в требуемом положении. Гелевые элементы являются более "чистыми" – в том смысле, что из них не выделяется газ – как из свинцово-кислотных аккумуляторов. Однако гелевые элементы более чувствительны к зарядному напряжению, поскольку их невозможно вентилировать – за исключением экстренных ситуаций (которые могут вызвать непоправимые повреждения). Кроме того, гелевые ячейки гораздо более чувствительны к воздействию высоких температур и не могут в течение длительного времени – по сравнению со свинцово-кислотными аккумуляторами – находиться в разряженном состоянии. Поэтому необходимо надлежащим образом регулировать зарядку гелевых элементов. При пользовании гелевыми ячейками выполняйте рекомендации изготовителя по заданным значениям регулирования. Для аккумуляторов на гелевых элементах может потребоваться дополнительный регулятор с температурной компенсацией. За конкретными рекомендациями обратитесь к изготовителю. Вообще говоря, из-за дополнительных расходов в связи с гелевыми аккумуляторами и из-за температурных характеристик этих аккумуляторов мы не рекомендуем пользоваться ими.

Никель-кадмиевые или железно-никелевые аккумуляторы обычно применяют в экстремальных условиях. Эти аккумуляторы действуют при температурах ниже -40°C (-40°F) Они могут обеспечивать большой ток и более глубокие и частые циклы по сравнению со свинцово-кислотными, AGM и гелевыми аккумуляторами. Срок службы железно-никелевых аккумуляторов может превышать 20 лет. Железно-никелевые аккумуляторы относятся к наиболее экологичным аккумуляторам. Однако в никель-кадмиевых аккумуляторах содержатся тяжелые металлы. К недостаткам аккумуляторов этого типа можно отнести их высокую стоимость и низкий КПД зарядки. За конкретными рекомендациями обратитесь к изготовителю.

Выбор конкретной системы аккумуляторов связан с тем, где будет размещаться аккумуляторная батарея, и каким образом она будет использоваться. Имеется несколько веб-сайтов с информацией об аккумуляторах:

<http://www.batterycouncil.org>

<http://www.buchmann.ca>

http://www.windsun.com/Batteries/Deep_Cycle.htm

Если вы еще не обзавелись системой аккумуляторов, воспользуйтесь этими ресурсами, чтобы выбрать вариант, который больше других подходит для вашей системы.

9.2. Выбор регулятора

Внутренние электронные схемы защищают вас и ваши аккумуляторы от избыточного напряжения *AIR-X*; эти схемы управляют скоростью вращения ротора турбины и представляют собой сложно устроенный регулятор заряда аккумулятора. Внутренний регулятор определяет напряжение аккумулятора и "принимает решение" о том, следует ли продолжать зарядку. После того, как напряжение аккумулятора достигает заданного значения регулирования, регулятор "останавливает" турбину, прекращая зарядку. (*При сильном ветре может продолжаться "капельный" подзаряд.*)

Важно помнить, что эффективность зарядки аккумулятора изменяется при высоких температурах. Если работать приходится в таких условиях, то для оптимизации скорости зарядки следует использовать внешний регулятор с датчиком температурной компенсации. Существует несколько разновидностей регуляторов, которые позволяют регулировать скорость зарядки в зависимости от температуры среды, в которой находится аккумулятор.

Существуют определенные условия, при которых внутренний регулятор *AIR-X* не подходит на роль основного регулятора. Эти условия в частности, таковы:

- системы, в которых температура аккумуляторов меняется в широких пределах;
- аккумуляторы обладают высокой чувствительностью к зарядному напряжению;
- несколько турбин эксплуатируются с использованием системы шин, причем провода, идущие от турбин к шине, различаются по длине и сечению.

В рамках *AIR-X* вам предлагаются три основных варианта регулирования:

1. Используйте в *AIR-X* установки, выполненные на предприятии-изготовителе.

Диапазон регулировки напряжения AIR-X

12 В 13,6...17,0 В; *предварительная установка: 14,1 В*

24 В 27,2...34,0 В; *предварительная установка: 28,2 В*

2. Измените установки регулятора в соответствии с требованиями, определяемыми вашей системой. Регулировка напряжения осуществляется извне – как показано на Фигуре 7 на странице 17. Это позволяет вам изменить установку внутреннего регулятора *AIR-X* на точное значение напряжения, указанное изготовителем аккумулятора. Инструкции по изменению настроек регулятора содержатся в Разделе 4.4 на странице 22.

ПРИМЕЧАНИЕ: Точные заданные значения аккумулятора указаны в спецификациях изготовителей аккумулятора.

3. Воспользуйтесь внешним регулятором. Стандартный регулятор распределенной нагрузки – подобный таким, которые используются с солнечными панелями, – будет работать прекрасно. Если вы остановитесь на этом варианте, вам нужно будет "выключить" внутренний регулятор, аккуратно повернув настроечный винт против часовой стрелки "до упора".

Типы регуляторов

Существуют регуляторы трех типов: параллельный регулятор, регулятор с модулированной шириной импульсов (PWM) и регулятор распределенного типа. Регуляторы первых двух типов обеспечивают заряд аккумулятора при полной выходной мощности турбины и уменьшают выходную мощность после того, как зарядка аккумуляторов завершается. *AIR-X* не предназначена для работы с регуляторами этих двух типов.

Регулятор "распределенного" типа обеспечивает заряд аккумулятора, а после того, как аккумулятор заряжается полностью, направляет избыточную мощность в активную нагрузку. Это позволяет вам сохранить полную выходную мощность турбины даже после того, как аккумулятор зарядится полностью. Чаще всего избыточная мощность используется для нагревания воды. Если вы собираетесь воспользоваться внешним регулятором, то лучше всего выбрать регулятор "распределенного" типа.

ПРИМЕЧАНИЕ: Если вы решите воспользоваться внешним регулятором, не выбирайте регулятор, который в качестве средства регулирования использует размыкание цепи турбины. Турбина *AIR-X* не предназначена для продолжительной работы с разомкнутой цепью. Большинство контроллеров солнечных панелей разрывают цепь панелей после того,

как аккумулятор зарядится полностью, и для солнечных панелей это вполне приемлемо. Однако подобное регулирование может привести к повреждению вашей *AIR-X*, поскольку после завершения зарядки она будет работать на "свободном ходу". Если вы решите использовать внешний генератор, выберите регулятор "распределенного" типа.

10. выбор места для размещения

Где бы вы ни размещали свою систему, чем ближе вы к поверхности земли, тем меньше скорость ветра. Это результат действия силы трения у земной поверхности и существования препятствий на поверхности земли. Из-за этих препятствий возникают турбулентности, которые снижают эффективность любой ветротурбины. Поэтому размещать турбину следует на площадке, где для ветров существует как можно меньше помех.

Энергия ветра – это кубическая функция скорости ветра. Это означает, что незначительные изменения скорости ветра вызывают существенные изменения выходной мощности. При удвоении скорости ветра выходная мощность *AIR-X* возрастает в восемь раз! Даже незначительное изменение имеет существенные последствия.

AIR-X следует установить на вышке, которая возвышается как минимум на 25 футов (8 метров) над любыми объектами в радиусе 500 футов (150 м). Если это окажется невозможным, то просто установите турбину как можно выше. Если вы устанавливаете турбину на крыше, то важно, чтобы никакие объекты, расположенные вокруг здания, не препятствовали прохождению ветра.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: НЕ УСТАНАВЛИВАЙТЕ ТУРБИНУ В МЕСТАХ, В КОТОРЫХ НА ПУТИ ДВИЖЕНИЯ ЛОПАСТЕЙ МОГУТ ОКАЗАТЬСЯ КАКИЕ-ЛИБО ПРЕДМЕТЫ.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: НИ ПРИ КАКИХ ОБСТОЯТЕЛЬСТВАХ НЕ ПРИБЛИЖАЙТЕСЬ К ТУРБИНЕ ДО ПОЛНОЙ ОСТАНОВКИ ЛОПАСТЕЙ РОТОРА.

Вы можете сравнительно точно оценить среднюю скорость ветра в данном месте, изучив местную растительность. Ознакомьтесь с нижеприведенными диаграммами, которые помогут вам определить среднюю скорость ветра в вашей местности. На первой иллюстрации показано, как высота вышки может существенно повлиять на выходную мощность. (На Фигуре 8 представлен лишь пример того, как высота вышки может повлиять на выходную мощность, а не реальные выходные мощности *AIR-X*).

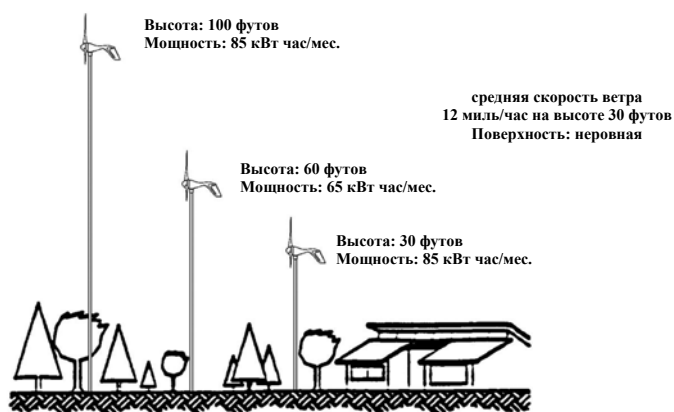
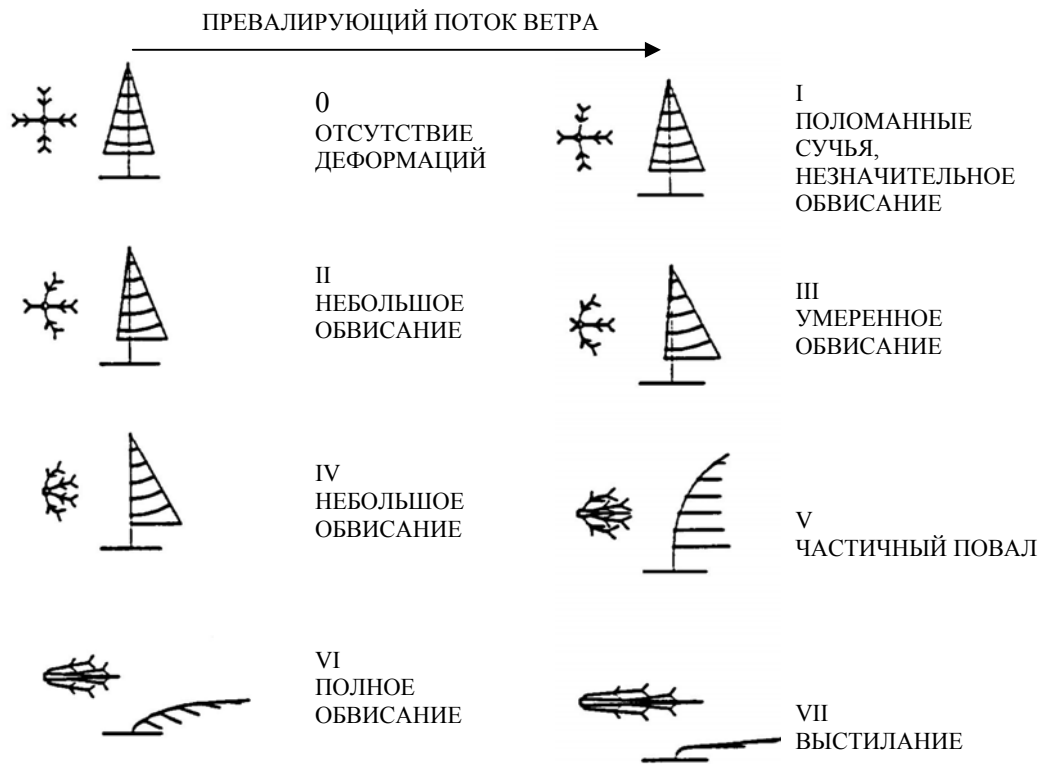


Рисунок 8



ОЦЕНОЧНАЯ ШКАЛА СКОРОСТИ ВЕТРА НА ОСНОВЕ ФОРМЫ КРОНЫ И СТЕПЕНИ СГИБАНИЯ ВЕТОК, ВЕТВЕЙ И СТВОЛОВ (ПОКАЗАТЕЛЬ ГРИГГЗА-ПУТНЭМА: УЭЙД И БЕЙКЕР, 1977)

СРЕДНЕЕ ЗНАЧЕНИЕ СКОРОСТИ ВЕТРА ЗА ГОД КАК ФУНКЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ ГРИГГЗА-ПУТНЭМА.

ПОКАЗАТЕЛЬ ГРИГГЗА-ПУТНЭМА	0	I	II	III	IV	V	VI
ДИАПАЗОН СРЕДНИХ СКОРОСТЕЙ ВЕТРА ЗА ГОД (миль/час)	0-7	7-9	9-11	11-13	13-16	15-18	16-21
ДИАПАЗОН СКОРОСТЕЙ ВЕТРА (м/с)	0-3	3-4	4-5	5-6	6-8	7-9	8-10

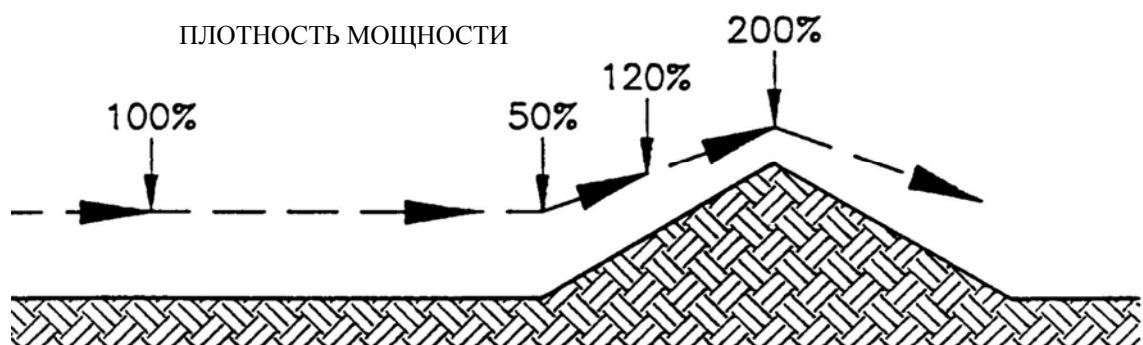


Рисунок 9

11. ВЫШКИ

Существует несколько факторов, которые необходимо учитывать при выборе вышки, которая соответствовала бы вашей турбине, площадке для установки и бюджету. Ниже перечисляются эти факторы:

- Площадка: наличие деревьев, холмов, зданий;
- Бюджет для вышки;
- Место установки вышки: вышка с оттяжками, свободно стоящая вышка, вышка, устанавливаемая на крыше;
- Количество устанавливаемых турбин;
- Простота эксплуатации.

Важно, чтобы турбина устанавливалась в наилучшем с точки зрения ветров месте – "противовесом" для этого требования является стоимость и сложность установки. Как правило, чем выше устанавливается вышка, тем больше выходная мощность. Однако, чем выше вышка, тем больше она стоит, и тем сложнее ее устанавливать. Если за счет приобретения более высокой вышки вам удастся существенно увеличить мощность, это может окупить дополнительные расходы и усилия.

AIR-X разрабатывалась под установку на трубе с наружным диаметром 1,875 дюйма (48 мм). Это эквивалентно трубе 1½ SCH 40, которую можно использовать в некоторых вариантах вышки. Если в какой-то части вашей вышки используется труба большего диаметра, позаботьтесь о том, чтобы участок трубы диаметром 1,875 дюйма, на котором устанавливается турбина, имел длину не менее 22,5". При использовании трубы большего диаметра зазор для кончиков лопастей уменьшится, и это может привести к поломке лопастей. См. Раздел 7.3 на странице 31.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: ПРЕЖДЕ, ЧЕМ ПРИСТУПАТЬ К РЕАЛИЗАЦИИ **КАКИХ БЫ ТО НИ БЫЛО** ВАРИАНТОВ УСТАНОВКИ, СЛЕДУЕТ НАДЛЕЖАЩИМ ОБРАЗОМ ПРОРАБОТАТЬ ПРОЕКТ С УЧЕТОМ ПРАВИЛ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И МЕСТНЫХ НОРМ.

ПРИМЕЧАНИЕ: Провода устройства для поворота в горизонтальной плоскости могут выдерживать суммарную нагрузку до 150 фунтов (68 кг), образуемую весом самих проводов. Если провода весят больше, вам нужно будет установить конструкцию для снятия напряжений, позволяющую минимизировать нагрузку на висящие провода.

ПРИМЕЧАНИЕ: Длина верхнего отрезка трубы после верхней опоры не должна превышать 8 футов (2,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ: Вышка должна выдерживать нагрузку в 150 фунтов (68 кг), прилагаемую к турбине в горизонтальном направлении.

11.1. Вышки с оттяжками

При установке ветряных генераторов чаще всего применяются вышки с оттяжками и свободно стоящие вышки. Эти вышки варьируются в самых широких пределах по формам, размерам и ценам. Как и в любом случае, когда речь идет об установке вышек, вам нужно вначале оценить свою площадку и определить требуемую высоту вышки, размер площадки и разумную сумму затрат. Southwest Windpower предлагает несколько очень экономичных комплектов для вышек, предназначенных для ветротурбин серии AIR. Если вам потребуются дополнительные сведения, пожалуйста, позвоните по бесплатному телефону (866) 806-9463 или посетите наш веб-сайт по адресу <http://www.windenergy.com>.

11.2. Установка на крыше

Одной из революционных особенностей *AIR-X* является ее модульная конструкция. Это позволяет использовать несколько турбин, чтобы обеспечить выработку требуемой мощности. Установка на крыше – это относительно простой способ установки нескольких турбин – если хватит места. Southwest Windpower предлагает комплекты звукоизолирующего покрытия для крыш для ветротурбин серии AIR. И вновь просим вас обращаться за дополнительными сведениями по телефону ((866) 806-9463 или на веб-сайт <http://www.windenergy.com>).

Из основ аэродинамики следует, что при прохождении ветра над предметом или вокруг предмета ветер "сжимается" и ускоряется. Можно использовать поверхность крыши для увеличения выходной мощности турбины за счет такого ускорившегося ветра. Значение ускорения в значительной степени зависит от конструкции здания, направления ветра, местных препятствий и топографии местности.

Значения ускорения могут существенно меняться из-за ориентации здания и близлежащих препятствий и их высоты. Однако если установка будет выполнена на уровне 5...8 футов (1,5...2,5 м) над строением, в "усредненной" ситуации будет обеспечиваться значительное ускорение и толерантность в отношении различных направлений ветра.

Для идеальных площадок, когда преобладающее направление ветра перпендикулярно линии конька крыши, турбины могут устанавливаться довольно близко друг от друга с расстоянием между центрами 9 футов (2,75 м). Однако если основное направление ветра – вдоль линии конька крыши, турбины следует устанавливать так, чтобы они в минимальной степени мешали друг другу – на расстоянии 12...15 футов (3,6...4,5 м), и как можно выше (с максимальной длиной не имеющего опоры отрезка трубы – 8 футов (2,5 м)). Когда ветер параллелен линии конька крыши, происходит блокада.

Если преобладающее направление ветра перпендикулярно краю крыши, установите первую *AIR-X* по центру конька крыши и добавляйте модули по обе стороны вдоль конька. Если преобладающее направление ветра параллельно линии конька крыши, установите первую *AIR-X* в конце здания со стороны ветра и примерно в 3 футах (1 м) от края.

Хотя поверхность крыши можно использовать для ускорения ветрового потока, протекающего над зданием, вышка большей высоты откажется в зоне большей скорости ветров и обеспечит большую выходную мощность. Преимуществом установки на крыше является простота монтажа, низкая стоимость вышки и возможность установить несколько турбин. К недостаткам следует отнести более низкую скорость ветра, увеличение турбулентности и возможность возникновения шума.

ПРИМЕЧАНИЕ: Унифицированные строительные нормы и правила содержат требование, согласно которому строение должно выдерживать ветровую нагрузку, воздействующую на поверхность, обращенную в сторону ветра. Нагрузка на конструкцию, создаваемая ветром, возрастает с ростом скорости ветра. Любые дополнительные нагрузки, которые увеличивают площадь при серьезных бурях, необходимо компенсировать.

ПРИМЕЧАНИЕ: Любой ветряной генератор может вызывать вибрации. При установке турбины на здании обязательно пользуйтесь виброизоляторами того или иного типа. Комплекты вышек для установки на крышах и на домах, поставляемые Southwest Windpower, включают устройства для виброизоляции – экономичные и простые в установке. По возможности ветряные генераторы следует устанавливать на нежилых зданиях.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: НЕ УСТАНАВЛИВАЙТЕ ТУРБИНЫ В ТАКИХ МЕСТАХ, ГДЕ НА ПУТИ ЛОПАСТЕЙ В ХОДЕ РАБОТЫ МОГУТ ОКАЗАТЬСЯ КАКИЕ-ТО ПРЕДМЕТЫ.

12. ЧАСТО ВОЗНИКАЮЩИЕ ВОПРОСЫ

Эти часто возникающие вопросы разбиты на шесть категорий для простоты ссылок: "Общие вопросы эксплуатации", "Установка", "Аксессуары", "Электропроводка", "Аккумуляторы" и "Радиопомехи". Пожалуйста, найдите время и прочтите ВСЕ вопросы; это поможет вам лучше понять особенности устройства вашей AIR 403 и ее эксплуатации.

Общие вопросы эксплуатации

Почему AIR обеспечивает такую большую – с учетом ее размеров, веса и стоимости – мощность?

Почти каждая деталь турбины разрабатывалась "от нуля", с использованием 3-мерных компьютерных моделей, с помощью которых выполнялся анализ каждого элемента конструкции. В результате эта соответствующая современному уровню развития техники турбина обладает следующими особенностями:

- AIR-X является единственной небольшой ветротурбиной, предназначенной для заряда аккумуляторов, в которой используется микропроцессор для отслеживания куба энергии ветра и для регулирования и "глушения" генератора на постоянном магните (ПМ) в зависимости от ситуации. У других генераторов на ПМ выходная мощность меняется по линейному закону, и они или "снимают" с лопастей ротора поток, или "снимают" с них нагрузку, что делает работу лопастей очень неэффективной.
- В AIR используются магниты из неодимия-железа-бора, которые являются самыми мощными магнитами в мире.
- Это первая ветротурбина, в которой используются лопасти с усовершенствованной аэродинамической поверхностью, изготовленные из углеродных композитных материалов методом литья под давлением. Эти лопасти соответствуют самым строгим требованиям к соотношению прочность/масса, которые были поставлены в ходе этого компьютерного проектирования.
- За счет микропроцессорного управления схемой и генератором обеспечивается саморегулирование турбины при сильных ветрах и ее автоматическая остановка после завершения зарядки аккумуляторов.

Самое главное – это взгляды участников нашей рабочей группы и их отношение к работе. Преодолевая препятствия, которые казались непреодолимыми, мы стремились помочь изменить мир, предлагая высококачественные новшества в области возобновляемых источников энергии.

№1. Как AIR обеспечивает регулирование моих аккумуляторов?

Внутренняя схема контролирует напряжение на выходе турбины. Когда достигается максимальное зарядное напряжение (которое регулируется с помощью потенциометра со стороны турбины), задействуется "Автоторможение". При этом отсекается выход турбины, а лопасти тормозятся, переходя на медленное вращение. Автоторможение поддерживается до тех пор, пока напряжение не снизится до уровня чуть ниже напряжения полностью заряженного аккумулятора (12,6 В для 12 В, 25,2 В для 24 В). В этот момент Автоторможение снимается, и турбина возобновляет зарядку.

№2. Как можно изменить выход AIR с помощью потенциометра?

AIR-X вырабатывает энергию, которая на 100% определяется скоростью ветра. С помощью потенциометра можно лишь изменить заданное значения напряжения, при котором задействуется Автоторможение. Изменение этой установки не приводит к увеличению выходного тока изделия, но может перевести к избыточной зарядке ваших аккумуляторов.

№3. Как мне перенастроить регулятор, чтобы зарядка прекращалась при определенном напряжении аккумулятора?

См. Раздел 4.4 на стр. 22

№4. Как AIR-X контролирует мощность и скорость вращения при сильных ветрах?

Микропроцессор в *AIR-X* непрерывно отслеживает скорость вращения турбины и запрограммирован на срыв потока с лопастей при сильных ветрах. Лопасти переводятся в зону низкой эффективности, и в результате скорость вращения турбины становится примерно в 4 раза ниже пикового значения. Это позволяет снизить механические нагрузки на турбину при сильных ветрах. Кроме того, в режиме срыва потока лопасти работают неэффективно, они не обеспечивают для электронных устройств достаточную мощность, так что генератор и электронные устройства, управляющие мощностью, в режиме срыва потока не греются. Когда микропроцессор обнаруживает, что скорость ветра упала, он выводит *AIR-X* из режима срыва потока и возобновляется нормальный процесс зарядки.

№5. Какую максимальную скорость ветра может выдержать AIR-X, и нужно ли мне демонтировать ее в случае шторма?

НИКОГДА не приближайтесь к *AIR-X* или к любой турбине при сильном ветре. *AIR-X* может работать и в штормовых условиях, однако если вы захотите остановить турбину, вы сможете сделать это дистанционно – в соответствии с изложенным в Разделе 3.1.5 на странице 12. *AIR-X* может выдержать скорость ветра до 110 миль/час. Если вы ожидаете более сильного ветра, выключите турбину и или зафиксируйте лопасти, или снимите втулку и сборку лопастей.

№6. Каков срок службы подшипников и других подвергающихся износу деталей?

Согласно инженерным расчетам, срок службы подшипников на площадках со средней скоростью ветра 12 миль/час (6 м/с) должен достигать 10 лет. Срок службы подшипника меняется в зависимости от конкретных условий, однако вы можете рассчитывать на 5 лет при неблагоприятных условиях и 10 лет в нормальных условиях.

Медные щетки имеют очень длительный срок службы. Ось поворотного устройства выдержала в ходе испытаний более 100.000 оборотов без видимых признаков износа на щетках или на токосъемниках.

№7. Почему в хвостовике имеется вырез?

Вырез помогает сбалансировать AIR на ее вращающейся оси; это позволяет лучше отслеживать ветер и обеспечивать стабильность работы турбины в бурном море. Этот баланс позволяет турбине держаться по ветру даже при крене судна. Благодаря тому, что турбина правильно сбалансирована, удастся "выжать" из ветра больше энергии – даже при слабом или нестабильном по направлению ветре.

Установка

№8. Может ли несоблюдение полярности при подключении AIR к аккумулятору не вызвать повреждений?

НЕТ! Если вы нарушите полярность при подключении турбины к аккумулятору, турбина получит повреждения, а ваша гарантия будет аннулирована. "Плюсовой" (красный) провод должен быть подключен к "плюсовому" зажиму аккумулятора, а "минусовой" (черный) провод – к "минусовому" зажиму аккумулятора.

№9. Повредит ли моей AIR закорачивание выходной цепи?

Нет, при проектировании *AIR-X* закорачивание схемы рассматривалось как нормальный метод отключения. В функции стопорного выключателя входит как отсоединение турбины от аккумуляторов, так и закорачивание выходной цепи турбины. БУДЬТЕ ОСТОРОЖНЫ – НЕ ЗАКОРОТИТЕ ВАШИ АККУМУЛЯТОРЫ!

№10. Не приведет ли использование стопорного выключателя к закорачиванию моих аккумуляторов?

Если однополюсный двухпозиционный выключатель, рассчитанный на соответствующий ток и напряжение, устанавливается в схеме так, как показано в настоящем Руководстве, то "плюс" турбины отключается от аккумулятора ДО ТОГО, как будет соединен с "минусом". Важно, чтобы ваш стопорный выключатель обеспечивал размыкание цепи в промежуточном положении. Обычно такой выключатель называют "перекидным". В любом случае установка плавкого предохранителя обязательна.

№11. Как я могу определить, что AIR осуществляет зарядку?

Для точной индикации зарядного тока вам нужно установить в вашей системе амперметр. Амперметр или измерительный шунт следует врезать в "плюсовой" провод. Амперметр следует установить в цепи между стопорным выключателем (если он имеется) и предохранителем или автоматическим выключателем. Southwest Windpower выпускает аналоговый (стрелочный) амперметр, рассчитанный на диапазон 0...30 А, который можно приобрести напрямую, если в вашем регионе трудно приобрести его "на месте".

№12. Я намерил небольшой ток, протекающий в обратном направлении – в AIR. Это нормально?

В период, когда зарядка не ведется, ток, потребляемый внутренней схемой *AIR-X*, не превышает 20 мА. Примерно такой ток потребляют небольшие часы. Если вас беспокоят эти небольшие потери, вы можете установить стопорный выключатель и переводить его в положение "OFF" (Выкл.), чтобы отсоединить турбину.

№13. Напряжение моей AIR при разомкнутой цепи значительно выше, чем напряжение моих аккумуляторов. Это нормально?

Когда AIR подсоединена к аккумуляторам, AIR свободно вращается до тех пор, пока не достигнет уровня напряжения аккумулятора. Когда напряжение турбины становится выше напряжения аккумулятора, начинает протекать ток, поскольку ток является функцией разницы напряжений. Чем больше разница напряжений, тем больше ток.

Если аккумулятор не подсоединен, то турбина будет увеличивать напряжение и дальше (при условии, что ветер достаточно силен) - до тех пор, пока не дойдет до напряжения, почти вдвое превосходящего номинальное. В этой точке включается Автоторможение, и турбина замедляется. Для 12-вольтовой турбины это происходит примерно при 20 В, для 24-вольтовой турбины – примерно при 40 В.

Следует отметить, что при разомкнутой цепи турбины (турбина не подсоединена к аккумуляторам) Автоторможение приводит к замедлению лопастей, и напряжение, выдаваемое турбиной, падает. После этого Автоторможение будет снято и будет оставаться отключенным до тех пор, пока лопасти не разгонятся снова, после чего опять включится. Это приведет к возникновению колебательного режима, который является для турбины более напряженным по сравнению с нормальной работой. По этой причине вы должны соединять "плюсовой" выходной провод турбины с "минусовым" во всех случаях, когда "плюсовой" провод не подключен к нагрузке. Такое закорачивание продлит срок службы вашей турбины.

Если вы обнаружите, что ваша турбина работает в таком колебательном режиме, проверьте предохранитель или автоматический выключатель турбины. т.к. они могли сработать.

№14. Я пока что не готов подключить провода к аккумуляторам. Могу я просто оставить провода, идущие от AIR, неподключенными?

Когда турбина отсоединена от системы, а лопасти на ней установлены, непременно следует соединить "плюсовой" провод *AIR-X* с "минусовым". БУДЬТЕ ВНИМАТЕЛЬНЫ, НЕ ЗАКОРОТИТЕ АККУМУЛЯТОР! Турбина сама защитит себя от заброса оборотов и от перенапряжения, но, как уже разъяснялось выше, износ турбины при этом увеличивается, и турбину не следует оставлять надолго в таком состоянии.

№15. В мою систему входит несколько турбин, и, как мне кажется, они работают неравномерно. Почему это происходит?

Проверьте сечение проводов; удостоверьтесь в том, что оно по крайней мере не меньше, чем оговорено в Руководстве по эксплуатации вашей *AIR-X* (больше – всегда лучше, но дороже). Удостоверьтесь, что провода подсоединены надежно, в местах подсоединения отсутствуют просветы, нет коррозии, что не используются погнутые контактные устройства. Если ваши турбины находятся на разных расстояниях от аккумуляторов, удостоверьтесь в том, что в цепях более удаленных турбин использованы провода большего сечения.

Существует некоторый разброс напряжений, при которых турбины входят в режим регулирования; этот разброс обусловлен относительной скоростью ветра, который воздействует на каждую из турбин. Небольшие различия в величине потерь в линии могут оказаться значительными при сильных ветрах.

Аксессуары

№16. Где я могу установить стопорный выключатель?

Если вы хотите установить стопорный выключатель, вам нужно выбрать однополюсный перекидной тумблер, рассчитанный как минимум на 50 А пост. тока (см. Раздел 3.1.5 на стр. 12). Такой выключатель можно купить в любой авторемонтной мастерской, у вашего дилера или прямо в Southwest Windpower.

№17. Могу ли я использовать бытовые плавкие предохранители или автоматические выключатели для цепей переменного тока для защиты моей AIR?

В *AIR-X* вы можете пользоваться только устройствами, рассчитанными на постоянный ток, поскольку компоненты для цепей переменного тока обычно рассчитаны на иные номинальные значения. Поскольку автоматические выключатели и плавкие предохранители для цепей постоянного тока нужного номинала, возможно, трудно будет найти в вашем регионе, Southwest Windpower поставляет автоматические выключатели на 30 А и 50 А. Вы можете купить их у местных дилеров или прямо в Southwest Windpower.

№18. Могу ли я пользоваться внешним контроллером зарядки для регулирования моей AIR?

Мы рекомендуем применять с *AIR-X* только контроллеры зарядки, в которых используется метод распределенной нагрузки. Эти регуляторы после того, как аккумулятор зарядится полностью, направляют избыточную мощность на нагревательный элемент или на мощный резистор. Никогда не следует пользоваться регуляторами, в которых используется критерий PV (произведение давления на скорость). Регуляторы последовательного типа, которые отсоединяют источник питания после того, как аккумуляторы полностью заряжаются, часто дают нежелательные результаты, например, использование Автоторможения, которое после завершения зарядки включается и выключается в "колебательном режиме".

№19. Я только что установил в цепи моей AIR автомобильный амперметр, но он не показывает никакого тока. В чем тут дело?

Если весь электрический монтаж выполнен правильно, и выполнены все требуемые меры предосторожности, вероятнее всего дело в том, что при подключении амперметра не соблюдена полярность, и стрелка амперметра "зашкаливает" в отрицательном направлении. Если "ноль" находится с левой стороны шкалы амперметра, стрелка не может сдвинуться с места, и создается впечатление, что прибор не работает. Просто перекиньте провода, подключенные к клеммам амперметра, и посмотрите, измеряется ли ток.

№20. Где найти трубу для изготовления вышки?

С AIR используется стальная труба 1½", Приложение 40 (реальный наружный диаметр (O.D.) трубы – 1,875 дюйма, 48 мм). Стальную трубу можно найти в любом магазине, торгующем метизами и сантехникой. Стальные трубы можно купить и в магазинах, торгующих деталями для изгородей.

Электрический монтаж

№21. Сечения проводов, рекомендуемые в ваших таблицах, представляются недостаточными для выходной мощности 400 Вт. В чем тут дело?

Поскольку выходная мощность AIR является кубической функцией скорости ветра, выходная мощность быстро возрастает с ростом скорости ветра до тех пор, пока в связи с забросом оборотов не происходит срыв потока, и выходная мощность не падает до 75 Ватт. Сечение проводов можно выбирать с учетом максимального выходного тока турбины, но такой выходной ток наблюдается в основном при сильном ветре.

Мы выработывали наши рекомендации по сечению проводов с намерением уберечь покупателя от излишних затрат на провода, учитывая, что годовые энергопотери за счет активного сопротивления проводов не превышают 5%. В большинстве случаев местные электрические нормы и правила допускают это – свяжитесь с компанией, которая занимается установкой турбин, или с местной электротехнической компанией, чтобы уточнить конкретные требования, действующие в вашем регионе.

№22. Какова разница между медными и алюминиевыми проводами?

Алюминиевый провод обладает меньшей проводимостью, следовательно, при той же токовой нагрузке он должен иметь большее сечение по сравнению с медным проводом, и активные потери в алюминиевом проводе больше, чем в медном. В AIR-X в монтаже устройства поворота в горизонтальной плоскости используются провода из меди или из луженой меди.

№23. В чем разница между сварным кабелем и стандартным многожильным кабелем?

В сварном кабеле обычно используются очень тонкие жилы, благодаря чему обеспечивается гибкость, в то время как стандартный многожильный кабель обычно не меняет свою форму. Обязательно проверьте, соответствуют ли допустимые условия окружающей среды для вашего кабеля конкретным условиям эксплуатации.

№24. Почему регулирование моей AIR начинается до того, как аккумуляторы зарядятся полностью?

Такое возможно, если AIR подключена параллельно другому зарядному устройству, и между местом этого подключения и аккумуляторами имеется какое-то расстояние. Другое зарядное устройство может создавать падение напряжения за счет собственного выходного тока, и это приводит к увеличению напряжения, которое воспринимает турбина.

Проверьте ВСЕ места подключения проводов. Все места подключения должны быть пропаяны, поджаты с помощью болта с чекой или зафиксированы в колодке с зажимами. НИКОГДА НЕ ПРИМЕНЯЙТЕ СОЕДИНИТЕЛИ БЕСПАСЕЧНОГО ТИПА! Такие соединители не годятся для больших токов, почти всегда в месте соединения штырька и гнезда возникает какое-то сопротивление, которое увеличивает падение напряжения и потери в линии.

№25. Как влияет на регулирование моей AIR сечение проводов или величина падения напряжения?

Благодаря работе установленного в AIR-X "интеллектуального" контроллера, сечение проводов не будет существенным образом влиять на регулирование. В AIR-X напряжение аккумулятора измеряется в силовых цепях, но перед тем, как выполнить измерение напряжения аккумулятора, AIR-X на мгновение приостанавливает зарядку. Это позволяет турбине измерить напряжение в отсутствие потерь в линии. Это является усовершенствованием по сравнению с AIR 403, в которой измеряется сумма напряжения аккумулятора и падения напряжения в линии. Согласно программе, измерение напряжения выполняется периодически по мере приближения аккумуляторов к заданному значению регулирования. Выход отсекается на долю секунды, и весь процесс невозможно заметить извне. Он не влияет на количество полезной энергии, генерируемой турбиной.

Чтобы избежать энергопотерь при передаче, Southwest Windpower рекомендует выбирать сечения проводов не меньше тех, которые указаны для вашей системе в разделе 3.1.2.

Аккумуляторы

№ 26. Аккумуляторы каких типов следует использовать с моей AIR?

Следует использовать только аккумуляторы, предназначенные для использования в энергетических системах. То есть речь идет об аккумуляторах с "глубоким циклом", причем не о "морских" аккумуляторах глубокого цикла, поскольку такие аккумуляторы не предназначены для такого применения. Обычно в качестве номинального значения для аккумуляторов с "подлинно" глубоким циклом выбираются ампер-часы; указывается также каким-либо образом допустимое количество циклов зарядки-разрядки. Опасайтесь сомнительных претензий на "глубокий цикл", которые заявляют изготовители дешевых аккумуляторов.

№27. Почему я не могу использовать автомобильные аккумуляторы в моей системе, рассчитанной на постоянный ток?

Автомобильные аккумуляторы рассчитаны на поддержание больших токов в течение очень коротких промежутков времени. Свинцовые пластины в них более тонкие и часто пористые – это обеспечивает возможность быстрой разрядки. При этом они изнашиваются быстрее и не предназначены до разрядки до напряжений, которые существенно ниже номинальных. "Истинные" аккумуляторы глубокого цикла предназначены для работы на более "умеренную" нагрузку и на более глубокую разрядку; при их изготовлении применяются более толстые пластины, рассчитанные на более длительный срок службы. Кожух и конструкция аккумуляторов, предназначенных для работы с системами, использующими возобновляемую энергию, обычно бывают более прочными и отличаются более высоким качеством по сравнению с автомобильными аккумуляторами.

№28. Обязательна ли защита от грозовых разрядов?

Если вы устанавливаете металлическую вышку, то защита от грозовых разрядов целесообразна ВСЕГДА. Громоотвод Delta (модель LA 301-DC) широко применяется в наружных энергетических установках и антеннах. Хотя гарантию того, что Мать-Природа не найдет себе тропинку, дать все равно нельзя, эти громоотводы не очень дороги и могут помочь сохранить какое-нибудь очень дорогое оборудование.

Радиопомехи

№29. Как влияют радиопомехи на мою AIR-X?

Схемы, находящиеся внутри AIR-X, защищены от действия радиопомех экранами и фильтрами и прошли испытания, подтверждающие их электромагнитную совместимость.

№30. Создает ли моя AIR радиопомехи?

Обычно AIR-X не оказывает влияния на работу радиоприемных устройств. Однако следует все же стараться, чтобы силовые цепи от AIR-X проходили в стороне от силовых и антенных цепей радиоприемного устройства. Операторы радиоустройств давно используют скручивание "плюсового" и "минусового" проводов (создание "витой пары"), чтобы обеспечить равномерное распределение радиочастотных помех вдоль обоих проводов; это позволяет нейтрализовать создаваемый электрический шум. Этот метод можно использовать и в отношении силовых цепей AIR-X, силовых цепей радиоустройств, а также линий передачи. Линии передачи следует держать как можно дальше от силовых цепей. Следует обеспечить также надлежащее заземление AIR-X и других компонентов системы передающих линий.

№31. Повлияет ли на регулирование моей AIR-X установка радиочастотного (РЧ) фильтра?

РЧ фильтр не будет влиять на регулирование AIR-X, но все электронные устройства, устанавливаемые в одной линии с турбиной, должны быть рассчитаны на соответствующий ток и напряжение. Лучше всего устанавливать все линейные фильтры в силовых проводах устройства, являющегося нагрузкой (передающее устройство), которому нужны такие фильтры, - и как можно ближе к такому устройству.

13. АКССУАРЫ

Southwest Windpower предлагает ряд аксессуаров для вашей турбины. Некоторые из этих аксессуаров трудно найти из-за высоких значений выходного постоянного тока. Мы предлагаем вам эти аксессуары для вашего удобства. Их можно также найти в магазинах, торгующих автомобильными запчастями. Кроме того, вы можете приобрести их у вашего дилера/дистрибьютора или прямо в Southwest Windpower.

Стопорный выключатель

Стопорный выключатель на 50 А пост. тока можно использовать для "остановки" турбины для проведения технического обслуживания или для любых других целей. Схема подключения стопорного выключателя приведена в Разделе 3.1.5 на странице 12. Стопорный выключатель устанавливать не обязательно, но многие потребители считают его очень полезным.

Амперметр

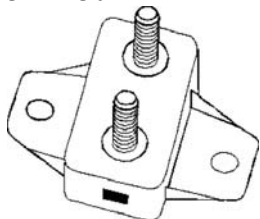
Амперметр позволяет вам отслеживать выход вашей турбины. Включите его в "плюсовой" провод, соединяющий вашу турбину с аккумулятором. С помощью амперметра вы сможете мгновенно измерять величину вашего выходного тока.

Автоматический выключатель

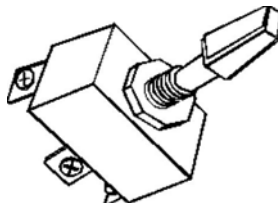
Автоматический выключатель нужен в любой электротехнической установке. В случае отказа в системе или в турбине автоматический выключатель отсоединяет аккумулятор и устраняет возможность дальнейших повреждений. Не забудьте, что устанавливать нужно автоматический выключатель требуемого номинала:

12 В – 50 А

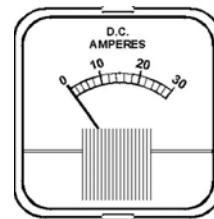
23 В – 30 А



Автоматический выключатель
30А: НОМЕР ДЕТАЛИ ХХА05
50А: НОМЕР ДЕТАЛИ ХХА06



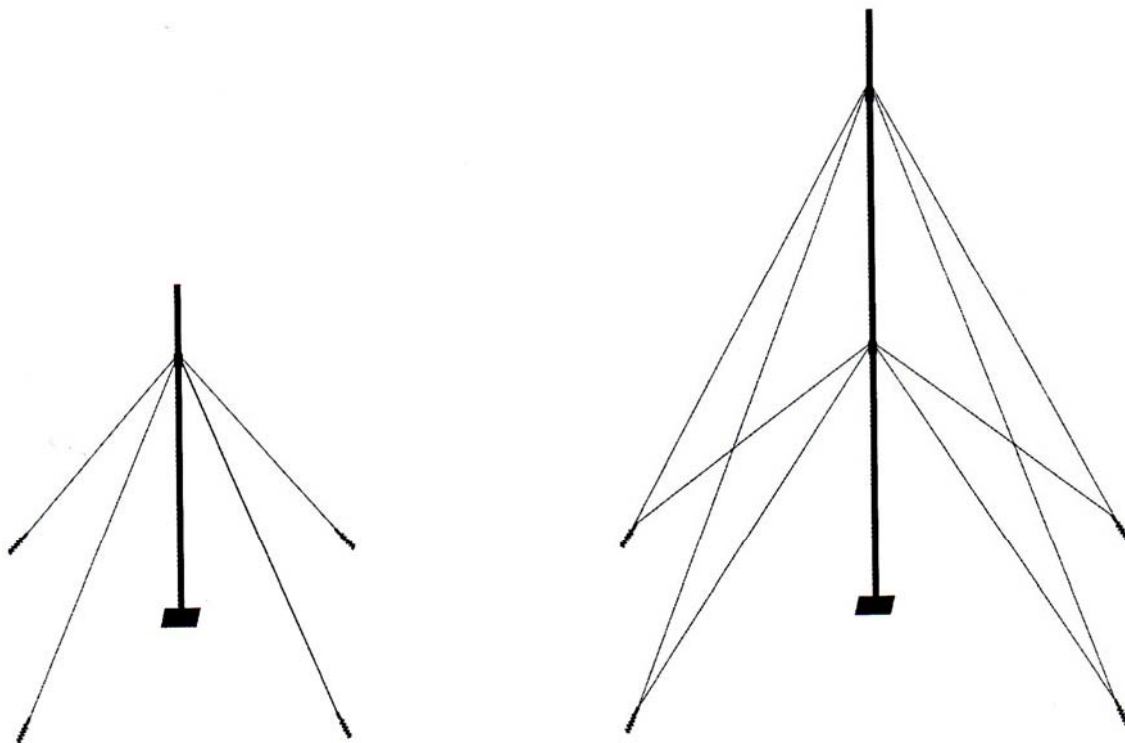
Стопорный выключатель
НОМЕР ДЕТАЛИ ХХА03



Амперметр
НОМЕР ДЕТАЛИ ХХА04

Комплекты вышек с оттяжками

Мы предлагаем вышки с оттяжками на 27 футов (8,2 м) и 45 футов (13,7 м). Эти вышки относительно дешевы и просты для установки. Свяжитесь с вашим дилером Southwest Windpower, чтобы получить информацию о ценах и изделиях.



14. ССЫЛКИ

Энергия ветра

The Wind Power Book (Книга об энергии ветра)

J. Park Hackleman
Cheshire Books, 1981
Palo Alto, CA

The Home Built Wind Generated Electricity Handbook (Справочник по самодельным ветряным генераторам для производства электроэнергии)

M. Hackleman
Peace Press, 1975
Culver, CA

Wind Energy, How To Use It (Энергия ветра, как использовать ее)

P. Gipe
Stackpole Books, 1983

Wind Power For Home Owner (Энергия ветра для хозяина дома)

D. Marier
Rodale Press
Emmaus, PA

Аккумуляторы

The Battery Book (Книга об аккумуляторах)

R. Perez
Home Power Magazine (Журнал "Электроснабжение для дома")
P.O. Box 520
Ashland, OR 97520
(970) 475-0830

Веб-сайты

<http://www.batterycouncil.org>

<http://www.buchmann.ca>

http://www.windsun.com/Batteries/Deep_Cycle.htm

Выбор площадок для размещения

A Siting Handbook for Small Wind Energy Conversion Systems (Справочник по выбору площадок для размещения маломощных систем, преобразующих энергию ветра)

H.L. Wegley, J.V. Ramsdell, NM Orgill and R.L. Drake
National Technical Information Service
(Национальная служба технической информации), 1980
(703) 487-4600

Конструкция вышки

Uniform Building Code – Section 2311 – Wind Design (Унифицированные строительные нормы и правила – Раздел 2311 – Проектирование ветряных установок)

UBC International Conference of Building Officials (Международная конференция по унифицированным строительным нормам и правилам с участием официальных лиц из строительной отрасли), май 1985

Защита от грозových разрядов

Lighting Protection (Защита от грозových разрядов)
R.H. Golde
Chemical Publishing Co., Inc., 1975
New York

Lighting Code Section 78 (Правила и нормы для грозových разрядов, Раздел 78)
National Fire Codes, Volume 7 (Общенациональные правила и нормы для борьбы с пожарами, том 7), 1978
National Fire Protection Association (Национальная Ассоциация борьбы с пожарами)
(имеется в вашей библиотеке)

Ресурсы

National Renewable Energy Lab (NREL) (Национальная лаборатория возобновляемых источников энергии)
1617 Cole Blvd
Golden, CO
80401-3393
(303) 275-3000
<http://www.nrel.gov>

National Technical Information Service (Национальная служба технической информации),
United States Department of Commerce (Министерство торговли США)
5285 Port Royal Rd.
Springfield, VA 22161
(703) 487-4600

The American Wind Energy Association (AWEA) (Американская Ассоциация энергии ветра)
122 C Street NW, Fourth Floor
Washington, D.C. 20001
(202) 408-8988
<http://www.awea.org>

NRG Systems (Monitoring Equipment Manufacturer) (Системы национальных групповых эталонов (Изготовитель аппаратуры контроля))
110 Commerce Street
Hinesburg, VT 05461
(802) 482-2255

Национальные электротехнические нормы и правила

National Electrical Code (NEC) (Национальные электротехнические нормы и правила)
National Fire Protection Association (Национальная Ассоциация борьбы с пожарами)