Предлагаемое руководство подготовлено российским центром солнечной энергии «Интерсоларцентр» в рамках работ по проекту OPET (Organization for Promotion of Energy Technologies) на базе материалов, предложенных исследовательским агентством ETSU (Великобритания) – партнером «Интерсоларцентра» по OPET.

Составители: к.т.н. Каргиев В.М.
к.т.н. Мартиросов С.Н.
к.т.н. Муругов В.П.
к.ф.-м.н. Пинов А.Б.
к.т.н. Сокольский А.К.
к.т.н. Харитонов В.П.

Замечания и пожелания просьба направлять в «Интерсоларцентр» по адресу:
Россия, 109456, Москва,
1-й Вешняковский проезд 2,
Тел.: (095) 1748188,
Факс: (095) 1719670,
Email: intersolar@online.ru,
Интернет: http//www.intersolar.ru.

Электронные версии данного руководства на русском и английском языках размещены в Интернете по адресу: http//www.intersolar.ru/wind.

Москва - 2001

ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА

РУКОВОДСТВО ПО ПРИМЕНЕНИЮ
ВЕТРОУСТАНОВОК МАЛОЙ И СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 6

Что такое возобновляемая энергия? 7
Почему мы должны использовать возобновляемую энергию? 7
Цели и задачи руководства 8
Структура руководства 8

Глава 1: Ветроэнергетические ресурсы 9

1.1. Свойства ветра 10
1.2. Ветер как источник энергии 11
1.3. Ветер как источник энергии в России 11

Глава 2: Как работает ветроэлектрическая установка 13

2.1. Устройство ветроэлектрической установки 14
2.2. Диапазон размеров ветроэлектрических установок 15

Глава 3: Типы ветроустановок 16

3.1. Автономные системы энергоснабжения 17
3.2. Гибридная энергетическая система 18
3.2.1. Ветро-дизельные системы 18
3.2.2. Ветро-солнечные системы 19
3.2.3. Использование ветроустановок совместно с микроГЭС 19
3.3. Установки, подключенные к энергосетям 19
3.3.1. Подключение ветроагрегата к энергетической сети 20
3.3.2. Стоимость подсоединения ветроагрегата к энергетической сети 20

Глава 4: Разработка проекта строительства ветроэлектрической установки ... 21

Глава 5: Финансирование ветроэнергетического проекта 24

5.1. Оценка проектных затрат 25
5.2. Стоимость ветроэнергетического проекта 25
5.2.1. Первоначальные капитальные затраты 25
5.2.2. Ежегодные эксплуатационные затраты 26
5.3. Финансирование ветроэнергетического проекта 27
5.3.1. Типичная информация, которую необходимо предоставить банку для получения кредита 27

Глава 6: Разработка ветроэнергетического проекта 29

6.1. Получение разрешения на размещение ветроагрегата 30
6.2. Строительство 31
6.3. Влияние на окружающую среду 31

Глава 7: Социальные факторы 35

7.1. Вовлечение общественности 36
7.2. Общественные выгоды от развития ветроэнергетики 36
7.3. Вопросы собственности на ветроустановку 37
7.3.1. Ветроэнергетические кооперативы в странах ЕС 37
7.3.2. Другие типы собственности 37

Глава 8: Сроки реализации ветроэнергетического проекта, вопросы обслуживания и безопасности 38

8.1. Сроки реализации проекта 39
8.2. Обслуживание 39
8.2.1. Обслуживание маломощных автономных ветроустановок 39
8.2.2. Обслуживание крупных ветроэнергетических систем 39
8.3. Здоровье и Безопасность 39
8.3.1. Вопросы безопасности ветроагрегатов 39
8.3.2. Процедура обслуживания 40
8.3.3. Издания по правилам безопасности 40

Глава 9: Часто задаваемые вопросы 41

Глава 10: Заключение 43

Глава 11: Рекомендуемая литература 45

Глава 12: Приложения 47

Приложение 1 Термины и определения 48
Приложение 2 Сокращения 49
Приложение 3 История развития ветроэнергетики в России 52
Приложение 4 Приближенный расчет годовой выработки электроэнергии ветроагрегатом 54
Приложение 5 Примеры использования ветроэлектрических систем в России 56
Приложение 6 Контактная информация 58

Что такое возобновляемая энергия?

Возрастающий интерес к энергетическим ресурсам связан с глобальным потеплением и последствиями парникового эффекта. Сегодня люди понимают, что запасы ископаемого топлива ограничены и его использование ведет к загрязнению окружающей среды: так, эмиссия диоксида углерода приводит к глобальному потеплению, а диоксид серы является причиной кислотных дождей. Если принимать это во внимание, то все более привлекательным становится использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ), к которым относятся: солнечная радиация, энергия ветра, энергия рек, приливов и океанских волн, энергия, заключенная в биомассе и органических отходах.

Энергия ветра известна человечеству не менее 2000 лет; в последние 10 – 15 лет бурно развивалось ее использование для производства электрической энергии. К настоящему времени в мире установлено более 20.000 ветроэлектрических агрегатов, общая мощность которых превышает 16 млн. кВт. Современные ветроэнергетические установки (ВЭУ) имеют мощность от единиц киловатт до нескольких мегаватт и позволяют экономически эффективно с высокой степенью надежности преобразовывать энергию ветра.

ВЭУ могут использоваться для различных целей, начиная от заряда аккумуляторных батарей (АБ) и энергоснабжения различных объектов (дома, фермы и пр.) до подачи электроэнергии в сети централизованного электроснабжения.

Почему мы должны использовать возобновляемую энергию?

Возрастающий интерес к проблемам использования ВИЭ связан с увеличением до невиданных ранее масштабов потребления ископаемого топлива.

В настоящее время понимание того, что запасы органического топлива истощаются и его использование во все возрастающих объемах ведет к загрязнению окружающей среды стало всеобщим. Выделение углекислого газа, приводящего к глобальному потеплению, в России достигло 16 т в год на одного жителя; в Европе – 12 т.

Выделение двуокиси серы является причиной участившихся в последние десятилетия кислотных дождей. В будущем неизбежно сокращение потребления органического топлива и его замена другими источниками энергии. Использование ВИЭ наиболее привлекательно, так как оно не нарушает естественного баланса энергии, получаемой нашей планетой. Если мы продолжим загрязнять атмосферу Земли прежними темпами, то это может привести к резкому изменению климата, к таянию ледников и, как следствие, повышению уровня океана, разрушению животной среды обитания и угрозе существования человечества.

В 1997 г. представители более чем 160 стран мира собрались в Киото (Япония) на третьей конференции ООН по проблемам изменения климата. По результатам конференции был подписан проект соглашения о сокращении промышленных выбросов газов, которые являются основной причиной глобального потепления.

В ближайшем будущем ожидается значительный рост использования ВИЭ. В настоящее время доля возобновляемой энергии в энергобалансе Европы составляет 5,4 %. К 2010 году планируется довести этот показатель до 12%

.

В России ВИЭ используются не так широко, а их доля в производстве электроэнергии составляет менее 1% (без учета крупных ГЭС). Однако перспективы их применения велики. Около 60% территории страны, преимущественно сельскохозяйственного использования, имеют плотность электрической нагрузки 0,5 – 10 кВт/м^2. Электроснабжение населения и производственных объектов здесь обеспечивается, как правило, за счет дизельных электростанций. Постоянный рост цен на привозное жидкое топливо делает экономически целесообразным привлечение в энергобаланс этих территорий местных, в том числе возобновляемых энергоресурсов.

Валовой потенциал ВИЭ, которым располагает Россия, эквивалентен 4 – 5·10^{12} тонн условного топлива, а экономический потенциал нетрадиционных ВИЭ составляет около 30% ее годового энергопотребления. До 80% ВИЭ могут быть использованы в сфере сельского хозяйства, что будет способствовать повышению надежности энергообеспечения, экологической чистоте и повышению продуктивности сельскохозяйственного производства России.

Ветроэнергетический потенциал нашей страны составляет около ¼ общего потенциала всех видов ВИЭ, а установленная мощность парка ВЭУ в России только – 5 МВт. В ближайшем будущем неизбежен значительный рост использования энергии ветра и других видов ВИЭ.

Цели и задачи руководства

- обеспечить рядового читателя информацией по ветроэнергетике и вопросам, связанным с проектированием автономных ВЭУ и их эксплуатацией;
- способствовать расширению применения ВЭУ различной мощности частными лицами, фермерскими хозяйствами, коммерческими и энергопроизводящими предприятиями;
- дать читателю информацию, позволяющую приближенно определить ветровые условия местности предполагаемого размещения ВЭУ и ожидаемый размер выработки энергии этими системами;
- рассмотреть примеры использования ВЭУ в России и в зарубежных странах.

Структура руководства

Данное руководство описывает способы оценки ресурсов ветра как потенциального источника энергии. Приводятся объяснения того, как реально можно использовать энергию ветра с помощью современных ветроагрегатов. Приводится краткое описание как автономных, так и соединенных с сетью ветроэлектростанций (ВЭС). Руководство содержит описание процесса разработки и реализации ветроэнергетического проекта, включая перечисление необходимых этапов и советы по получению разрешения на строительство ВЭУ.

В предлагаемом читателю руководстве также рассматриваются варианты владения ВЭС как частными лицами, так и малыми предприятиями и кооперативами.

Примеры использования ВЭУ показывают, как могут применяться на практике основные технические знания в области ветроэнергетики. В руководство также включено краткое описание истории использования энергии ветра и направления развития отрасли.

Один из заключительных разделов посвящен ответам на наиболее часто задаваемые вопросы по ветроэнергетике. Приложения содержат необходимую информацию по производителям ветроэнергетического оборудования, методам расчета ожидаемой выработки энергии ВЭУ, терминологии и другие справочные материалы.

1.1. Свойства ветра

Ветер – это направленное перемещение воздушных масс. Ветровую энергию можно рассматривать как одну из форм проявления солнечной энергии, потому что Солнце является тем первоисточником, который влияет на погодные явления на Земле. Ветер возникает из-за неравномерного нагрева Солнцем поверхности Земли. Поверхность воды и территории, закрытые облаками, нагреваются намного медленнее; соответственно, поверхность земли, доступная для солнечного излучения, нагревается быстрее. Воздух, находящийся над нагретой поверхностью, нагревается и поднимается вверх, создавая области пониженного давления. Воздух из областей повышенного давления перемещается в направлении областей низкого давления, тем самым создавая ветер.

Ветер меняется с течением времени. В большинстве регионов наблюдаются значительные сезонные изменения ветровых потоков. Причем в зимние месяцы скорость ветра обычно выше, чем летом. Дневные изменения скорости ветра наблюдаются, как правило, вблизи морей и больших озер. Утром солнце нагревает землю быстрее, чем воду, поэтому ветер дует в направлении побережья. Вечером же земля остывает быстрее, чем вода, поэтому ветер дует от побережья.

Скорость ветра зависит от высоты над уровнем земли. Близко к земле ветер замедляется за счет трения о земную поверхность. Таким образом, ветры бывают сильнее на больших высотах по отношению к земле. Для сельскохозяйственных полей и пустынных территорий при увеличении высоты над поверхностью земли в два раза наблюдается увеличение скорости ветра приблизительно на 12%.

На скорость ветра оказывают значительное влияние географические условия и характер земной поверхности, включая различные природные и искусственные препятствия, такие, как холмы и пр., а также деревья и здания. По этой причине ВЭУ располагают, по возможности, на возвышенных и удаленных от высоких деревьев, жилых домов и других сооружений местах, т.к. такие препятствия снижают скорость ветра и приводят к завихрениям потока, затрудняющим преобразование энергии ветра.

Среднегодовая скорость ветра (V_C) характеризует ветровой потенциал территории. Это скорость ветра, которая определяется как среднее арифметичское значение всех наблюдаемых скоростей ветра в течение года. Средние скорости ветра могут быть вычислены и для других периодов, например: месячные, дневные, часовые.

Энергия, заключенная в ветре, находится в кубической зависимости от величины скорости ветра. Удвоение скорости ветра дает увеличение энергии в 8 раз. Таким образом, средняя скорость ветра 5 м/с может дать примерно в 2 раза больше энергии, чем ветер со средней скоростью 4 м/с.

Характеристики ветра измеряются на метеостанциях. На основе данных многолетних наблюдений скоростей ветра в различных областях России составляются специализированные карты ветров

1.2. Ветер как источник энергии

Современные ВЭУ – это надежные машины, которые весьма эффективно преобразуют энергию ветра в электрическую. Поэтому главный вопрос, который задает себе потребитель, звучит так: «Могу ли я использовать ВЭУ в том месте, где живу». Ответ на него зависит от ряда факторов, которые будут рассмотрены в следующих разделах. Однако первый вопрос, на который должен быть получен ответ, такой: «Достаточно ли высоки скорости ветра для применения ВЭУ в выбранном месте?». Установить те регионы страны, где имеются достаточные ветроэнергетические ресурсы, можно с помощью ветровых атласов [1].

Узнав среднегодовую скорость ветра в регионе, Вы можете по предлагаемой далее методике (Приложение 4) приближенно определить объем электрической энергии, которую может выработать ВЭУ в течение года.

Более точные методы расчета требуют значительного объема дополнительной информации и должны производиться специалистами. Сотрудники «Интерсоларцентра» могут выполнить работы по определению ветроэнергетических ресурсов и дать рекомендации по выбору ВЭУ на договорной основе.

Если ветроэнергетические ресурсы в вашем регионе невелики, вполне возможно, что эффективными окажутся другие виды ВИЭ.

1.3. Ветер как источник энергии в России

В перспективных для применения ВЭУ регионах среднегодовая скорость ветра должна быть 4 – 6 м/с и более. Россия располагает значительными ресурсами ветровой энергии, они сосредоточены главным образом в тех регионах (см. карту), где отсутствует централизованное энергоснабжение. Такая ситуация характерна для всего Арктического побережья от Кольского полуострова до Чукотки, а также для побережья и островных территорий Берингова и Охотского морей. География распределения ветроэнергетических ресурсов позволяет рационально их использовать как автономными ВЭУ, так и крупными ВЭС в составе местных энергетических систем.

В России энергия ветра может быть эффективно использована в следующих регионах:

области: Архангельская, Астраханская, Волгоградская, Калининградская, Камчатская, Ленинградская, Магаданская, Мурманская, Новосибирская, Пермская, Ростовская, Сахалинская, Тюменская;

края: Краснодарский, Приморский, Хабаровский;

а также: Дагестан, Калмыкия, Карелия, Коми, Ненецкий автономный округ, Таймырский автономный округ, Хакасия, Чукотка, Якутия, Ямало-Ненецкий автономный округ.

Перспективными являются и другие отдельные районы многих краев, областей и республик РФ.

Уточненные метеоданные (в том числе среднегодовые и среднемесячные скорости ветра) по регионам России содержатся в «Атласе ветрового и солнечного климатов России» [1].

Если выясняется, что на интересующей территории нет достаточных ветроэнергетических ресурсов, не имеет никакого смысла проводить дальнейшие действия по решению задачи применения ВЭУ в этом месте.

Кроме того, для защиты от поломок при сильных порывах ветра и ураганах почти все ВЭУ большой мощности автоматически останавливаются, если скорость ветра превышает предельную величину. Для целей обслуживания они должны оснащаться тормозным устройством. Горизонтально-осевые ВЭУ имеют в своем составе устройство, обеспечивающее автоматическую ориентацию ветроколеса по направлению ветра.

2.2. Диапазон размеров ветроэлектрических установок

Размер ВЭУ зависит от предполагаемого использования. Основной характеристикой, определяющей размер этих систем, является мощность ветроагрегата. Например, для работы на сеть возможно применение ВЭУ мощностью 50 кВт и выше.

ВЭУ меньшей мощности обычно используются как автономные. Например, ВЭУ для электроснабжения жилого дома может быть мощностью от нескольких сотен Вт до 10 кВт в зависимости от нагрузки и энергопотребления. В состав подобных ВЭУ обычно входят АБ, а во многих случаях и дизель-генератор в качестве резервного источника энергии во время длительных периодов безветрия. Небольшие предприятия и удаленные поселки могут использовать ВЭУ существенно большей мощности. Маломощные турбины (менее 1 кВт) могут быть использованы для заряда аккумуляторов и электроснабжения малой нагрузки (связь, освещение, электроинструмент, телевизор и т.п.).

ВЭУ могут быть соединены с сетью и передавать вырабатываемую энергию в местную электросеть, или могут быть автономными, где потребитель находится в непосредственной близости от ветроагрегата. Примеры таких установок приведены в Приложении 5.

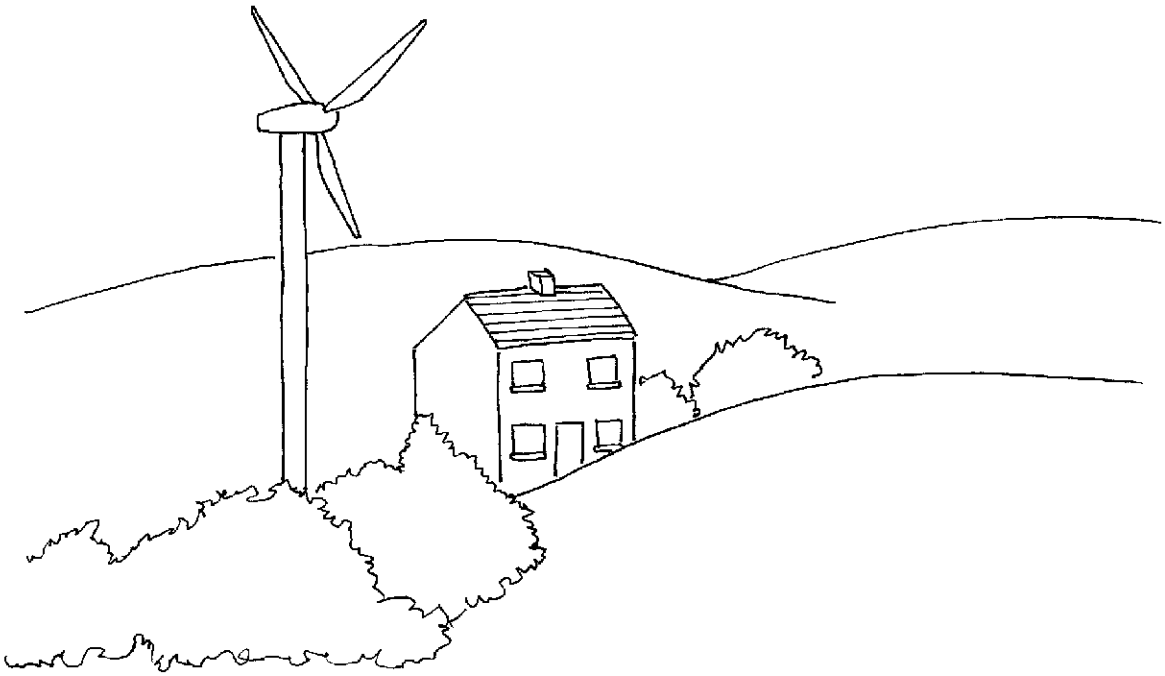
В рамках данного руководства рассматриваются в основном автономные ветроэнергетические системы, однако без внимания не остались и ВЭУ, соединенные с сетью.

3.1. Автономные системы энергоснабжения

Любая автономная система, в том числе и ветроэлектрическая, работает независимо от сети централизованного энергоснабжения. В этих условиях ВЭУ может функционировать самостоятельно, использоваться как дублер любого другого генератора или применяться в сочетании с другими энергетическими установками в качестве компонента комбинированной системы энергоснабжения. Такие системы используются для подъема воды или для электроснабжения домов, ферм или производственных помещений малых предприятий.

Как правило, маломощные автономные ВЭУ генерируют постоянный ток для заряда АБ. Система содержит инвертор для преобразования постоянного тока в переменный с напряжением 230 В. В настоящее время в России получили распространение такие ветроэнергетические установки мощностью до 0,5 кВт. Разработаны и используются опытные образцы ВЭУ мощностью 2,5; 5; 8 и 10 кВт. Более мощные системы, используемые, например, для электроснабжения нескольких объектов, обычно генерируют переменный ток.

В России имеется многолетний положительный опыт применения водоподъемных ветроустановок на пастбищах в степных или пустынных районах без использования АБ и резервных источников питания (бензиновых или дизельных электростанций).



Приоритетным направлением развития ветроэнергетики в России на ближайшее время будет автономное использование малых и средних ВЭУ в отдаленных регионах Крайнего Севера, т.к. там сосредоточены основные ветроэнергетические ресурсы страны, низкая плотность населения, отсутствуют крупные электрические сети и имеется около 17 тыс. малых населенных пунктов, где целесообразно использовать ВЭС для целей энергоснабжения. В 1996-1998 г.г. в Мурманской и Архангельской областях установлены первые автономные ВЭУ мощностью 10 кВт [см. Приложение 5].

Очевидно, что ключевым фактором, определяющим выбор между применением автономной энергетической системы и проведением линий электропередачи (ЛЭП) от объекта к сетям централизованного энергоснабжения, является конкурентоспособность стоимостных характеристик ВЭУ в сравнении с подключением к сети.

3.2. Гибридная энергетическая система

Гибридная энергосистема подразумевает использование ВЭУ совместно с другими источниками энергии (дизель-генератор, солнечные модули, микроГЭС и т.п.). Эти источники энергии дополняют ВЭУ с целью обеспечения бесперебойного электроснабжения потребителя в безветренную погоду.

3.2.1. Ветро-дизельные системы

Ветро-дизельная система состоит из ВЭУ и дизель-электрической системы (ДЭС) с оптимально подобранными мощностями. Обычно дизель-генератор используется в сочетании с ВЭУ в случае, когда целью использования последней является экономия дизельного топлива, стоимость которого с учетом расходов на доставку может быть очень высокой. Соотношение мощности компонентов системы зависит от схемы генерирования нагрузки и ресурсов ветра.

Режим одновременной параллельной работы ВЭУ и ДЭС оценивается как недостаточно эффективный способ использования ВЭУ, поскольку доля участия ветроагрегата в системе по мощности не должна превышать 15-20 % от мощности дизель-генератора. Такие режимы можно использовать для экономии топлива в гибридных установках большой мощности.

Использование режима раздельной работы ВЭУ и ДЭС позволяет поднять долю участия ветроустановки до 50-60% и более. Однако, в этом случае неизбежно усложнение системы за счет необходимости введения системы управления, инверторного оборудования и АБ, которые аккумулируют энергию, вырабатываемую ветроагрегатом при рабочих скоростях ветра для питания нагрузки в безветренную погоду или при небольших скоростях ветра. Всякий раз, когда это возможно, энергия получается за счет ВЭУ, а АБ непрерывно подзаряжаются. В периоды ветрового затишья, когда заряд АБ падает ниже определенного уровня, для обеспечения потребителей энергией автоматически (или вручную) запускается дизель-генератор. Такой режим значительно снижает количество запусков дизель-генератора и, следовательно, ведет к сокращению затрат на обслуживание и топливные расходы. Ветро-дизельные системы рассматриваемого типа в настоящее время используются в Архангельской и Мурманской областях России.

Гибридные ветро-дизельные системы мощностью от 2 до 500 кВт различных конструкций и назначения в настоящее время испытываются, разрабатываются или планируются к реализации в рамках Федеральной программы "Энергоснабжение удаленных территорий Крайнего Севера РФ". Как правило, эти гибридные системы предназначены для надежного электроснабжения автономных потребителей с одновременной экономией жидкого топлива. Крупные гибридные электростанции должны работать на локальную сеть северных поселков.

Использование современной ветро-дизельной системы, при должном внимании к проведению текущего обслуживания, может быть экономически очень эффективным при наличии достаточных ветровых ресурсов в местности, где установлен ветроагрегат.

3.2.2. Ветро-солнечные системы

Электрическая энергия может быть получена за счет преобразования солнечного излучения фотоэлектрическими батареями (ФБ). Несмотря на довольно высокую, в настоящее время, стоимость ФБ, их использование совместно с ВЭУ в некоторых случаях может быть эффективным. Поскольку зимой существует большой потенциал ветра, а летом в ясные дни максимальный эффект можно получить, используя ФБ, то сочетание этих ресурсов оказывается выгодным для потребителя.

3.2.3. Использование ветроустановок совместно с микроГЭС

ВЭУ могут использоваться в комбинации с микроГЭС, имеющими резервуар для воды. В таких системах при наличии ветра ветроагрегат питает нагрузку, а излишки энергии используются для закачивания воды с нижнего бьефа на верхний. В периоды ветрового затишья энергия вырабатывается микроГЭС. Подобные схемы особенно эффективны при малых ресурсах гидроэнергии.

3.3. Установки, подключенные к энергосетям

ВЭУ, подключенные к энергосетям, подразумевают связь с какой-либо существующей энергетической сетью, которая поставляет ветроустановке активную и реактивную мощность для обеспечения запуска, работы и контроля ветроагрегата. Это означает, что электроэнергия, выработанная ВЭУ, поступает непосредственно в сеть. ВЭУ начинают вырабатывать энергию при некоторой скорости ветра – обычно около 4 м/с для большинства современных установок. Ток возбуждения берется из сети и используется для синхронизации генератора ВЭУ. Это означает, что если сеть отключена, то ветроагрегат не может производить энергию.

Соединенные с сетью ВЭУ устанавливаются на территориях с хорошими ветроэнергетическими ресурсами для производства электроэнергии с целью продажи ее энергетическим компаниям. Группа таких турбин составляет так называемую "ветроферму". Ветроферма – это комплекс ВЭУ, часто установленных рядами, которые перпендикулярны господствующему направлению ветра. При разработке такого проекта нужно учитывать наличие дорог для доступа к агрегатам, подстанции и мониторинговой и контрольной систем. Обычно участок земли, отведенный под ветроферму, используется и на другие нужды, например сельскохозяйственные.

Обычно в ветрофермах используются крупные ветроагрегаты мощностью от 200 кВт до 1,5 МВт и выше. При этом общая мощность ветрофермы может достигать десятков и сотен мегаватт. В штате Калифорния (США), например, за счет использования ветроферм производится столько электроэнергии, что ее хватает для удовлетворения потребностей в энергии крупного города, такого, как Сан-Франциско, в течение года. Этот тип систем становится все более популярным и в европейских странах, где, согласно Киотскому протоколу, поставлена цель снижения эмиссии парниковых газов.

Фирмы или частные лица устанавливают одну или несколько крупных ВЭУ и, соединяя их с электросетью, продают электроэнергию энергетическим компаниям, получая при этом неплохую прибыль. В случаях, когда энергия расходуется непосредственно на нужды производства и, при этом энергии, вырабатываемой ВЭУ, не хватает, есть возможность получать ее из сети. Если же ВЭУ полностью обеспечивает производство необходимой электроэнергией при наличии избытка, то излишек энергии поставляется в сеть.

3.3.1. Подключение ветроагрегата к энергетической сети

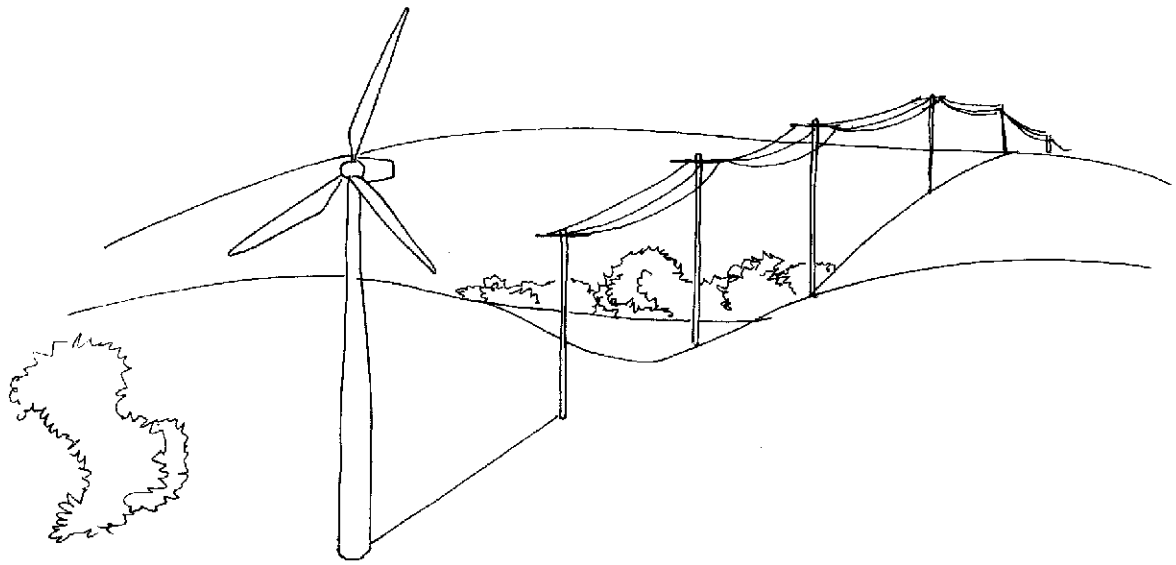
Если Вы хотите подключить ветроагрегат к централизованной энергетической сети, необходимо выяснить, достаточно ли у сети мощности для приема энергии от ВЭУ. Для этого необходимо связаться с местным поставщиком электроэнергии.

В зависимости от мощности энергосети выбирают мощность ВЭУ. Обычно максимальная мощность ВЭУ не должна превышать 20% мощности энергосистемы. Это необходимо для поддержания стабильности работы системы и параметров частоты и напряжения в сети энергоснабжения.

3.3.2. Стоимость подсоединения ветроагрегата к энергетической сети

Стоимость подсоединения к энергетической сети зависит от ее местоположения и мощности. Очевидно, что стоимость подключения будет выше в случае, если мощности сети недостаточно, так как потребуется увеличить мощность энергосети, что может оказаться технически невыполнимым. В этом случае в подключении ВЭУ к сети будет отказано.

Правила подсоединения к электросети варьируются в зависимости от страны. Ответы на многие вопросы можно получить, связавшись с местной энергетической компанией.



Если Вы решили разработать проект строительства ВЭУ, очень полезно иметь «технологическую карту» и знать основные принципы. Одна из подобных схем, которой очень легко следовать – это диаграмма, разработанная Европейской Ветроэнергетической Ассоциацией (EWEA).

EWEA была основана в 1982 как профессиональная ассоциация лиц, принимающих участие в исследованиях и разработках в области ветроэнергетики. Она также является организацией, торгующей ветроэнергетической продукцией (контактная информация в Приложении 6).

Основные положения и этапы разработки проекта строительства ВЭУ были определены EWEA при участии ряда организаций с целью обеспечения правильного и тщательного выполнения ветроэнергетического проекта. Однако эти положения носят общий характер и могут дать лишь приблизительное представление по этой теме. Поскольку разработка ветропроекта очень сложное предприятие, в каждом конкретном случае необходим индивидуальный подход при проведении исследований.

Необходимо помнить, что основные положения относятся ко всем ветроэнергетическим проектам, а объем работ исполнителя и оценка влияния на окружающую среду будут зависеть от типа, размера и местоположения объекта.

Последовательность проведения работ при разработке проекта размещения ВЭУ содержит следующие семь основных этапов:

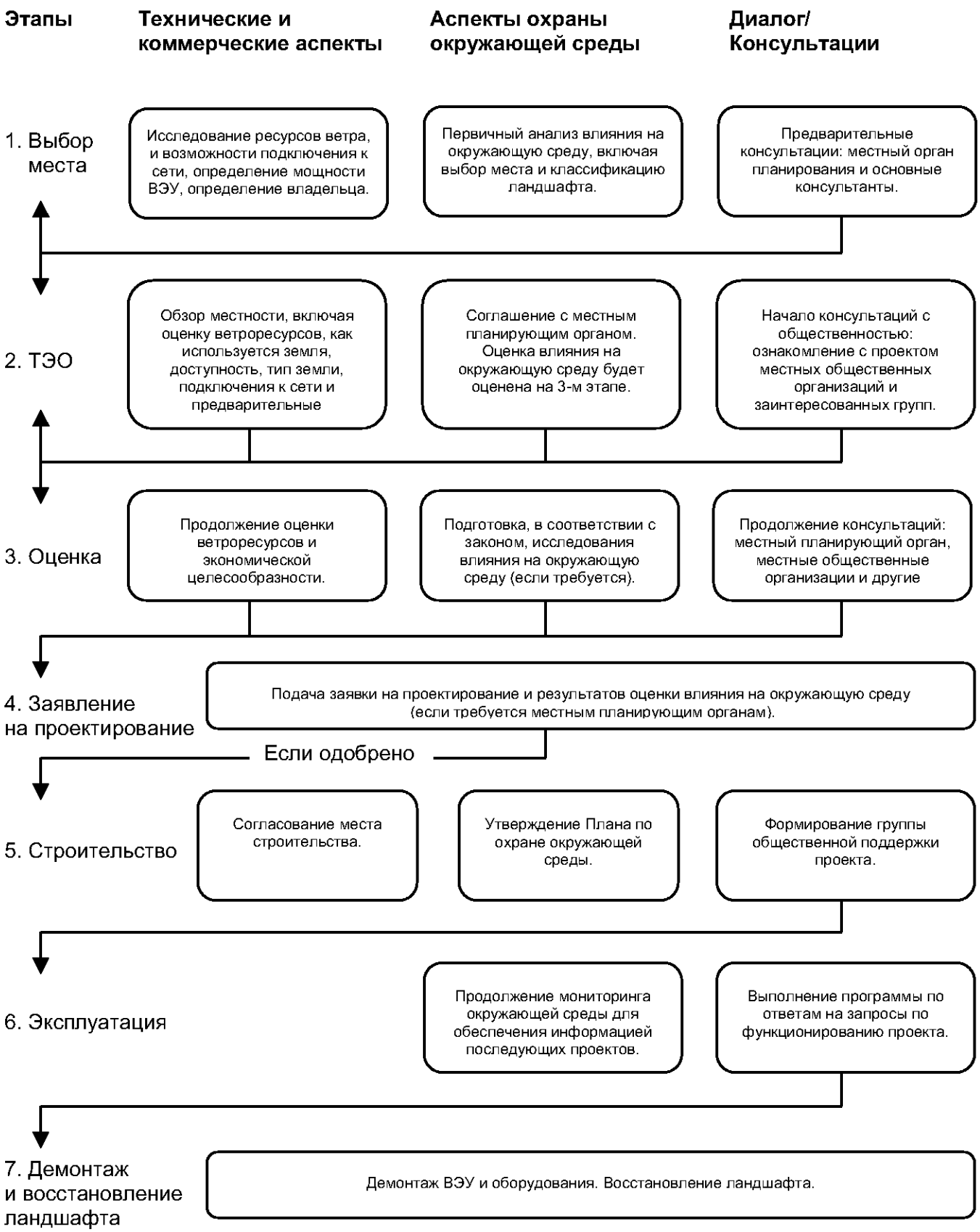
1. выбор местоположения ВЭУ;
2. технико-экономическая оценка проекта;
3. определение стоимости проекта;
4. проектирование;
5. строительство;
6. эксплуатация;
7. демонтаж и восстановление ландшафта.

Каждый этап требует рассмотрения следующих аспектов:

- технические и коммерческие;
- окружающая среда;
- диалог/консультации.

Следующие главы предлагаемого руководства посвящены приведенным выше аспектам.

Структурная схема EWEA по разработке ветроэнергетического проекта



5.1. Оценка проектных затрат

Перед началом работ необходимо подготовить технико-экономическое обоснование (ТЭО), в котором исследуются возможность строительства ВЭУ и затраты. ТЭО может быть подготовлено консультантами, на что требуется от 3 до 12 месяцев в зависимости от проекта. И только после завершения этой стадии работ и подтверждения наличия достаточных ветроэнергетических ресурсов производится определение возможных способов финансирования проекта.

5.2. Стоимость ветроэнергетического проекта

Стоимость проекта складывается из двух основных категорий – первоначальных капитальных затрат и ежегодных эксплуатационных затрат. Ниже приведены возможные категории затрат по проекту.

5.2.1. Первоначальные капитальные затраты

Затраты на предварительные исследования

Они включают первоначальное проектирование и замер характеристик ветра для подтверждения достаточности ветроэнергетических ресурсов.

Затраты на получение разрешения на проектирование

Здесь подразумеваются затраты на получение разрешения в отделе планирования, а также затраты по оценке экологического ущерба от реализации проекта.

Затраты по управлению проектом

Такие затраты характерны не только для крупных, но и для сравнительно небольших проектов, когда часть расходов приходится на управление проектом.

Юридические затраты

Если проект был в собственности кооператива, юридические затраты будут включать заключение индивидуальных контрактов, распределение акций и другие затраты.

Закупка ветроагрегатов

Сюда входят затраты на закупку всего необходимого оборудования.

Затраты на создание инфраструктуры

В этой категории учитываются расходы на прокладку кабелей и устройство фундамента. Для проектов большего масштаба в этих затратах учитывается прокладка подъездных путей.

Затраты на установку, доставку и комиссионные

Расходы на доставку включает в себя постоянные затраты, не связанные с расстоянием от поставщика до потребителя, и переменные затраты, которые непосредственно зависят от километража. Часто в доставку включаются комиссионные и затраты на установку. Поэтому покупателю необходимо заранее обсудить все необходимые платежи с поставщиками оборудования. Также, в зависимости от того, где были произведены ветроагрегаты, может потребоваться оплата таможенных сборов.

Дополнительные затраты на гарантийный ремонт

Возможна дополнительная плата за гарантийный ремонт отдельных частей ВЭУ.

Банковские расходы

Если ветроэнергетический проект финансируются банком, то необходимо учесть банковские расходы.

Затраты на подключение к местной электросети

Это относится к проектам крупного масштаба, которые будут подсоединены к местной сети энергоснабжения. Эти затраты могут включать стоимость трансформатора, укладки кабелей и др.

5.2.2. Ежегодные эксплуатационные затраты

Страховка

Поставщик оборудования ветроустановки должен предоставить потребителю возможность страхования приобретаемого оборудования. Это очень важно. Например, если после окончания гарантийного срока, определенного производителем ВЭУ, возникает техническая проблема или если произошло повреждение оборудования в результате попадания молнии и т.п., владелец системы не будет платить за ремонт в случае, если предварительно оборудование системы было застраховано. Страхованием занимаются специализированные организации.

Арендные платежи за землю

Если земля не является собственностью владельца ВЭУ, то ежегодные затраты будут включать арендные платежи собственнику земли.

Затраты на поддержание работоспособности и техническое обслуживание

Оборудование ВЭУ нуждается в контроле и техническом обслуживании, при этом некоторые детали необходимо периодически заменять. Регулярность обслуживания зависит от масштаба проекта, но в большинстве случаев не превышает 2 раз в год. Эти затраты могут быть значительными.

Проценты за кредит

Если капитал на реализацию проекта был предоставлен, например, банком, то в ежегодные затраты включаются платежи по возврату кредита или проценты за кредит в той или иной форме.

Другие расходы

Если речь идет о крупной ВЭУ, подключенной к электросети, то могут быть и дополнительные затраты, например, на потребление электричества из сети для запуска и возбуждения генератора. Для автономных ВЭС в этой категории могут учитываться стоимость топлива для резервного дизель-генератора, стоимость замены АБ и т.п.

Еще одна статья затрат должна быть принята во внимание на стадии технико-экономического обоснования – это стоимость демонтажа оборудования ВЭС и возвращения участка к первоначальному состоянию.

5.3. Финансирование ветроэнергетического проекта

Финансировать проекты строительства ВЭС могут как физические и юридические лица, так и общественные организации. Однако, если они не могут обеспечить необходимую для этого сумму, то нужно обратиться в банк.

При сооружении ВЭУ владелец может получать кредит в банке на реализацию проекта на общих условиях.

В том случае, если ВЭУ включена в Программу развития новых ВИЭ федерального или регионального уровня, то владелец может получить до 15% сметной стоимости проекта из бюджета.

Для получения кредита в банке потенциальному заемщику необходимо собрать пакет документов для оценки проекта.

5.3.1. Типичная информация, которую необходимо предоставить банку для получения кредита

- устав предприятия (со всеми изменениями);
- учредительный договор;
- свидетельство о государственной регистрации;
- бухгалтерская отчетность за три последних года. Здесь отметим, что если срок деятельности предприятия менее трех лет, то вопрос кредитования будет решить очень сложно, ввиду невозможности проанализировать динамику движения денежных средств по балансу;
- аудиторское заключение;
- список кредиторов и должников с расшифровкой дебиторской и кредиторской задолженности по срокам;
- справка об оборотах по расчетному счету за 12 месяцев;
- справка из налоговой службы (ГНИ) об отсутствии задолженности перед бюджетом и о счетах, открытых в других банках;
- расшифровки долгосрочных и краткосрочных финансовых вложений, кредитов и займов.
- Заявка на кредит, подписанная заемщиком (руководителем организации или юридическим лицом), составляется в произвольной форме и должна раскрывать цель испрашиваемого кредита, срок возврата и предполагаемое обеспечение.

Кроме того, для получения инвестиционного кредита в банке потенциальный заемщик должен отвечать следующим требованиям:

- вложение в проект собственных средств должно быть не менее 20 – 30 % для инвестиционного кредитования (кредит на приобретение оборудования, транспортных средств, закупку сырья и комплектующих для производства) и не менее 40-50% для проектного финансирования (кредит на оборотные средства, закупки товаров);
- размер собственных средств предприятия должен быть больше суммы предполагаемого кредита;
- необходимо представить комплексное обеспечение, покрывающее основной долг и проценты по кредиту;
- бизнес-план прогноз денежных потоков должен подтверждать возможность погашения кредита и процентов с коэффициентом покрытия не менее 1,5;
- годовой оборот предприятия должен минимум трехкратно превышать размер баланса.

Первой фазой разработки любого ветроэнергетического проекта является выбор места его реализации. Необходимо выбирать местность с хорошими ветровыми ресурсами и определять на ней участки территории с наилучшими ветроэнергетическими характеристиками.

По возможности, следует использовать опубликованные данные по ветровым и климатическим условиям, характеристикам грунта и социально-экологическим условиям. Выбор подходящих для установки ВЭУ мест можно производить на основе местных физических карт или при помощи методов компьютерного моделирования режимов скоростей ветра. Такой подход к исследованию ветровых режимов использовался при разработке как Ветроэнергетического атласа Европы, так и атласа России [1].

Необходимо также принимать во внимание имеющиеся традиционные способы определения ветровых условий с использованием данных разветвленной сети метеостанций и классификации местности с учетом особенностей рельефа, удаленности от водных поверхностей и местных препятствий, влияющих на изменение скорости ветра.

6.1. Получение разрешения на размещение ветроагрегата

Успех проекта часто зависит от глубины проработки вопросов при подготовке технических предложений. Вы должны связаться с местными властями, чтобы узнать их требования. Планирующим органам может потребоваться проведение оценки размеров налогового обложения вашего участка, при этом определяющим фактором может послужить высота ветроагрегата, а также их количество – один агрегат или ветроферма.

Перед получением разрешения на размещение ВЭУ Вы должны быть уверены, что на месте предполагаемого сооружения ветроэнергетических объектов имеются благоприятные ветровые условия со среднегодовыми скоростями ветра, обеспечивающими высокую выработку энергии. Это является, в конечном итоге, основным условием окупаемости капитальных вложений.

***Пример**: в 1999-2000 году для строительства группы ВЭУ суммарной мощностью 80 кВт потребовалось оформление разрешения и утверждения проекта. Строительство велось примерно в 30 км от Москвы, неподалеку от трассы Ленинградского шоссе.*

Порядок оформления разрешения о строительстве указанного комплекса ВЭУ практически не отличался от требуемого для других объектов строительства, например, новой бензоколонки.

Необходимо было составить проект строительства системы с представлением документов о землеотводе под строительство с планами всех построек и сооружений на отводимой территории.

Согласование архитектурной части ветроэнергетического проекта производится как на районном, так и на областном уровне. Обязательно согласование проекта с комитетом охраны природы, с санитарно эпидемиологической станцией, с пожарной охраной, а также с ведомствами, объекты которых граничат с зоной нового строительства. Такими объектами в зоне строительства являются: газораспределительная станция, автотрасса,. подземные коммуникации вблизи строительства, принадлежащие другим организациям.

Следует также получить заключения о соответствии проекта требованиям и правилам устройства электроустановок и правилам техники безопасности.

Эту работу должна выполнить организация-разработчик проекта ВЭУ до сдачи его заказчику.

6.2. Строительство

Выбранный участок должен обеспечивать техническую и финансовую возможность подключения к местной электрической распределительной системе. Площадь участка должна быть достаточной для размещения на нем ВЭУ в соответствии с техническими условиями и другими специфическими требованиями, предъявляемыми к участку размещения ВЭУ.

Необходимость проведения дополнительных строительных работ должна быть рассмотрена заранее. В частности, при строительстве ВЭУ большого размера необходимо предусмотреть обеспечение необходимых подъездных путей к месту размещения. Особенности местности, ее топография и характеристики грунта также нельзя оставлять без внимания.

В случае, когда предполагается размещение сразу нескольких ветроагрегатов, следует уделить особое внимание разработке проекта с целью сведения к минимуму взаимной аэродинамической затененности ВЭУ. Ветроагрегаты должны быть удалены от препятствий на поверхности земли так, чтобы избежать эффекта ветрового экранирования и возможности возникновения нежелательных проявлений турбулентности ветрового потока. Для уменьшения взаимного влияния ВЭУ, они должны быть удалены друг от друга на расстояние, соответствующее не менее 5-10 диаметрам ветроколеса. Взаимодействие одного агрегата с другим может привести к тому, что "отработанный ветер", ослабленный прохождением через ветроколесо одной ВЭУ, может попасть в зону действия другого ветроагрегата; это в свою очередь приводит к значительному снижению развиваемой мощности ветроагрегатом, а возникшие завихрения ветрового потока могут вызвать опасные перегрузки.

Фундаменты ветроагрегатов должны быть рассчитаны с учетом характеристик грунта, принимая во внимание не только массу самих фундаментов, но и массу всей ВЭУ с ветроколесом и генератором, смонтированных на верхней части опорной мачты.

Для проектов строительства крупных ВЭС важно иметь необходимые транспортные коммуникации на территории строительства.

6.3. Влияние на окружающую среду

Получение разрешения на строительство будет зависеть от характера, размера и местоположения предлагаемого ветроэнергетического объекта, а также взгляда на такого рода проекты организаций, уполномоченных давать разрешения. Ниже приведены факторы, так или иначе влияющие на решение о выдаче разрешения на строительство ВЭС.

Охраняемые природные территории

Охраняемые природные территории - специфическая область, предназначенная для сохранения природных комплексов или объектов, имеющих хозяйственное, научное или культурно-просветительское значение. Объектом охраны может быть природный ландшафт или редкие виды растений и животных. Для таких территорий характерен строгий надзор. В зависимости от причины выделения территории в природоохранную зону, может оказаться возможным строительство ВЭУ на этой территории, однако необходима тщательная экспертная оценка проекта.

Исторически и археологически значимые территории

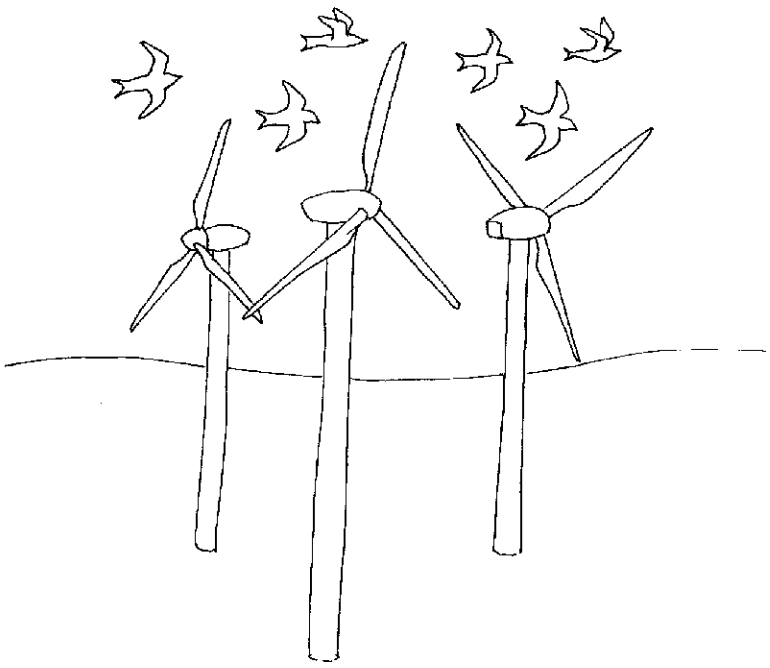
На таких территориях необходимо тщательно продумывать строительство подъездных путей, чтобы минимизировать воздействие на исторические и археологические участки.

Визуальное влияние на ландшафт

Должно быть оценено визуальное влияние на ландшафт как ВЭУ, так и ЛЭП.

Экология

В некоторых случаях строительство ВЭС может привести к разрушению хрупких экосистем. Информацию относительно мест обитания охраняемых видов флоры и фауны можно получить от местных организаций, выдающих разрешения на строительство, а также от организаций по охране окружающей среды.



Гидрология

Возможно, что в некоторых случаях возникнет необходимость оценки воздействия проекта на водные ресурсы той или иной территории. Причиной негативного влияния могут стать транспортные коммуникации и потребности в дренаже, что будет сказываться на качестве и количестве воды.

Шум

В некоторых странах, в частности в Великобритании, чтобы получить разрешение на строительство, необходимо оценить влияние проекта на уровень шума и предоставить отчет в местную организацию по защите здоровья и окружающей среды.

ВЭУ производят два вида шума - от лопастей (свистящий звук) и механический шум от вращающихся элементов оборудования. Этот шум необходимо учитывать при строительстве ВЭУ, выдерживая определенные расстояния до жилых помещений.

Вмешательство в системы телекоммуникаций

Ветроагрегаты могут влиять на телевизионные и СВЧ сигналы. Проблем, касающихся СВЧ связи, обычно можно избежать путем изменения положения ВЭУ или СВЧ связи.

Безопасность самолетов

Ветроагрегаты могут быть потенциально опасны для самолетов. Такого рода проблемы характерны только для очень специфических территорий (вблизи аэродромов и пр.), где самолеты летают низко.

Оценка безопасности

Качественно изготовленные и должным образом обслуживаемые ветроагрегаты не несут в себе никакой опасности, но все же необходимо заручиться поддержкой местных организаций, отвечающих за здоровье и безопасность жителей и обслуживающего персонала.

Неудобства для движения транспорта

В краткосрочном аспекте возможно снижение скорости движения транспорта на местных магистралях из-за медленного движения грузовиков с оборудованием для ВЭУ. Неудобств может быть намного больше в случае реализации крупного ветроэнергетического проекта; это может потребовать изменения инфраструктуры и т.п.

Подключение к электросети

В данное руководстве рассматриваются в основном вопросы, касающиеся ВЭУ, не подключенных к сетям централизованного энергоснабжения, но если требуется такое подключение, то необходимо связаться с местными энергетиками. Если они согласны покупать электричество, необходимо соединить участок с подстанцией или провести ЛЭП. Строительство такой сети также требует наличие разрешения на строительство и оценку воздействия на окружающую среду.

ЛЭП могут быть наземными или подземными. Поскольку наземные ЛЭП портят ландшафт, то в последнее время особой популярностью пользуются подземные электрокоммуникации.

Атмосферные выбросы

Хотя работа ВЭУ не оказывает прямого негативного воздействия на окружающую среду, косвенное влияние оказывает процесс сооружения ветроагрегатов на участке, производство и транспортировка материалов и оборудования. Это, однако, не является основной проблемой, так как экологический ущерб от ветроэнергетики неизмеримо меньше ущерба от использования ископаемых видов топлива для получения энергии.

Зоны туризма и отдыха

Развитие ветроэнергетики может оказывать существенное влияние на привлекательность той или иной территории для туризма и отдыха. Обычно это характерно для проектов строительства ветроферм, так как вид большого количества ветроагрегатов может как привлекать, так и отпугивать туристов. В этих случаях необходимо учитывать мнение общественности о такого рода проектах на этих территориях.

Социально-экономические вопросы

Ниже приводятся факторы возможного влияния ветроэнергетического проекта на экономику

в краткосрочном периоде:

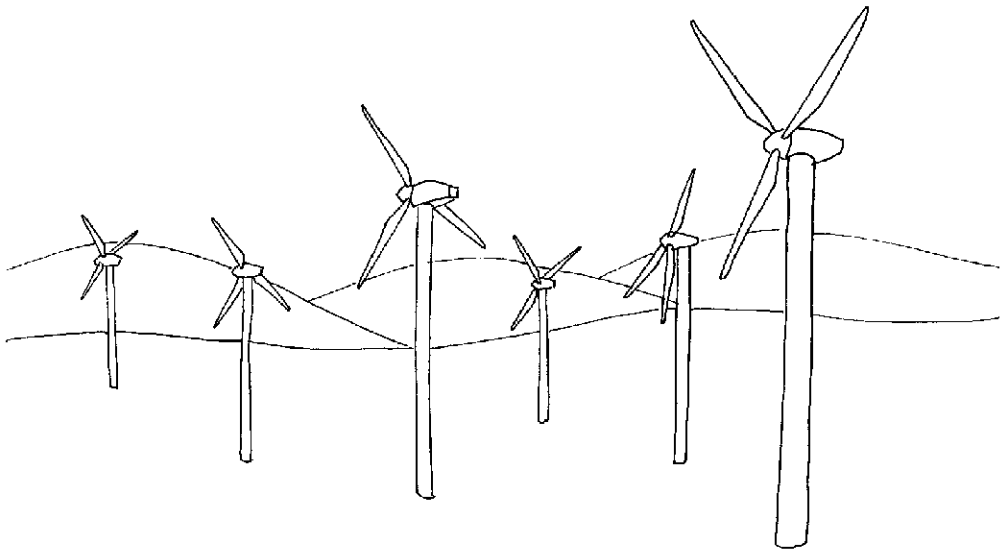
- производство (развитие производства ВЭУ или комплектующих);
- строительство (развитие инфраструктуры);
- другое (вложения в местную экономику, например, плата за проживание рабочих и т.д.);

в долгосрочном периоде:

- текущий ремонт и техническое обслуживание (незначительны для небольших автономных ВЭУ);
- годовой доход по проекту;
- арендная плата за землю;
- налоги;
- страхование (владельцы могут захотеть получить страховку от непредвиденных обстоятельств).

Демонтаж

ВЭУ после окончания своего срока службы (около 20 лет) следует заменить на новую или отремонтировать, либо отправить на переработку в качестве отходов. Восстановительные мероприятия после окончания срока службы оборудования является одним из условий строительства ВЭС. В этой связи необходимо заранее выяснить, обретет ли использованный участок первоначальный вид естественным путем или же возникнет потребность в длительных восстановительных мероприятиях.



Поддержка общественности – решающий фактор развития ветроэнергетики и стимулирования спроса на экологически чистую энергию. Общественность осознает необходимость развития возобновляемой энергетики, но в общих чертах. Люди связывают подъем уровня мирового океана, вызванного глобальным потеплением климата, с использованием органических видов топлива. Они понимают, что необходимы мероприятия для предотвращения ухудшения ситуации, но эта общая озабоченность не всегда находит отражение в поддержке местной общественностью строительства ВЭУ.

7.1. Вовлечение общественности

Рекомендации для получения общественной поддержки:

- по мере реализации крупного ветроэнергетического проекта необходимо проводить консультации с общественностью;
- после окончания строительства, следует обеспечить возможность посещения территории местными жителями, туристами и проведения общественных и образовательных мероприятий;
- информация относительно проекта должна быть доступна для потенциальных потребителей независимо от уровня их образования;
- необходимо информировать население относительно роли и преимуществах использования ветроэнергетики.

Если общество чувствует свою ответственность за окружающую среду и, тем самым, за распространение технологий возобновляемой энергетики, оно будет поддерживать любые мероприятия в этой области.

7.2. Общественные выгоды от развития ветроэнергетики

Развития ветроэнергетики приносит обществу огромную пользу, независимо от того, идет ли речь об автономных ВЭУ, или подсоединенных к электросети ветрофермах. Вот несколько примеров:

- возможность независимого энергоснабжения;
- эффективное производство электроэнергии в локальной сети энергоснабжения, которая в отличие от централизованной системы электроснабжения характеризуется меньшими энергопотерями;
- сокращение выбросов вредных газов вследствие снижения использования органических видов топлива для получения энергии;
- возможность демонстрировать обществу, в частности образовательным учреждениям, преимущества возобновляемой энергетики;
- возможность получения доходов от использования крупных ветроэлектростанций и отдельных ВЭУ.

7.3. Вопросы собственности на ветроустановку

7.3.1. Ветроэнергетические кооперативы в странах ЕС

Инициатива и инвестиции частного бизнеса были движущей силой развития ветроэнергетики в Дании. Около 70 % установленных в Дании ВЭУ являются частной собственностью. Речь может идти как о единоличной собственности или же собственности группы лиц (кооператива), причем к последней принадлежат 60 % всех частных ВЭУ. На начальном этапе развития ветроэнергетики в Дании типичный кооператив состоял из 5-50 семейств, объединявшихся для установки автономной ВЭУ. По мере роста мощности ВЭУ росли и кооперативы, превращаясь в собственников ветроферм, которые насчитывали от 10 до 30 ВЭУ.

7.3.2. Другие типы собственности

Помимо кооперативов ВЭУ могут быть собственностью малых и средних предприятий, общественных организаций и частных лиц. Цель таких собственников обычно продажа электроэнергии с целью получения прибыли.

Небольшие объединения

Примером может быть кооператив землевладельцев-фермеров. Обычно это коммерческое предприятие, основная цель которого – выработка энергии и ее продажа.

Объединение на базе разработчика проекта

Разработчик может работать над проектом вплоть до введения оборудования в эксплуатацию, после чего передает проект в частную собственность группе лиц. Разработчик может и далее получать прибыть от проекта, занимая пост менеджера или отвечая за работу оборудования.

Новые объединения

Цель такого объединения - контроль за реализацией проекта. В качестве управляющего проектом может выступать разработчик.

Существующие объединения

В таких случаях проект по ветроэнергетике принадлежит уже существующей группе. Это может быть благотворительная или другая подобная организация. Часто подобные группы не расширяют инвестиции вне группы.

Более подробная информация может быть получена из брошюры ETSU [11].

8.1. Сроки реализации проекта

Период времени, необходимый для реализации проекта от первичной разработки до начала эксплуатации объекта, зависит от масштаба проекта и от координации действий участников на любом его этапе. Так, государственной организации, выдающей разрешение на строительство, в одной стране требуется меньше времени для оценки участка, чем соответствующей организации в других странах.

8.2. Обслуживание

На этапе технико-экономического обоснования, важно учитывать потребность ветроагрегата в постоянном контроле за его функционированием с целью исключения возможности нерационального использования.

8.2.1. Обслуживание маломощных автономных ветроустановок

При эксплуатации маломощных ВЭУ необходимо следовать следующим правилам:

1. обеспечивать необходимые режимы эксплуатации АБ. Например, никель-кадмиевые батареи периодически нуждаются в полной разрядке, чтобы работать на полную мощность;

2. производить постоянный контроль за датчиком перезаряда АБ;

3. регулярно проводить обслуживание инверторов для того, чтобы они могли противостоять значительным перепадам входящего напряжения, что является результатом цикла разряда/заряда батареи.

8.2.2. Обслуживание крупных ветроэнергетических систем

Как только ВЭУ или ветроферма начала выработку электроэнергии, необходимо регулярно контролировать работу каждого ветроагрегата в ее составе.

В случае крупных коммерческих ветроферм, для облегчения контроля за отдельными установками рекомендуется соединять ветроагрегаты через дистанционную мониторинговую компьютерную сеть.

Сбор информации ведется относительно влияния ВЭУ на экосистему, уровень шума, внешний вид территории и т.д., а также регистрируются объемы производимой электроэнергии. Такая информация может быть использована для улучшения характеристик ветроагрегатов.

8.3. Здоровье и Безопасность

8.3.1. Вопросы безопасности ветроагрегатов

Большинство турбин имеет 2 независимые системы останова, предназначенные для проведения обслуживания:

1. аэродинамический тормоз (т.е. вывод ветроколеса из-под ветра или изменение угла поворота лопастей);

2. механический тормоз (обычно дисковые тормоза на оси ветроколеса или мультипликатора);

Ветроколесо и башня должны быть достаточно прочными, чтобы выдержать наиболее сильные порывы ветра. В условиях эксплуатации в холодном климате, лопасти должны оснащаться специальными устройствами, предотвращающими их обледенение. Также должна быть предусмотрена защита от молний.

8.3.2. Процедура обслуживания

При проведении техобслуживания необходимо соблюдать соответствующие правила безопасности. Правил безопасности и рекомендаций необходимо придерживаться еще на стадии монтажа ВЭУ, что позволит повысить надежность ее эксплуатации.

На стадии установки оборудования все электротехнические работы выполняться в соответствии с принятыми инструкциями. Для ветроагрегатов, подсоединенных к электросети, существуют более детальные инструкции.

Очень важно, чтобы при разработке ВЭУ учитывались требования к ее обслуживанию, в частности:

1. защита вращающихся элементов внутри энергетического блока ветроагрегата;
2. методы предотвращения поворота ротора турбины во время обслуживания;
3. трудности работы в ограниченном пространстве энергетического блока ветроагрегата;
4. пожарная сигнализация в энергетическом блоке и башне;
5. лестницы для подъема и места отдыха во время подъема на башню;
6. обеспечение работ в специальной одежде;
7. специфические опасности при работе в одиночку и методы связи.

Любой человек, который предполагает работать с ВЭУ, должен пройти специальный инструктаж. Обучение охватывает большой спектр знаний, начиная от знания действий в чрезвычайных ситуациях до техобслуживания всех видов оборудования в составе ВЭУ.

8.3.3. Издания по правилам безопасности

В России документами, содержащими инструкции по безопасности проведения технических работ, являются:

- Правила по установке электроустановок (ПУЭ);
- Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

Сколько это будет стоить?

Это наиболее часто задаваемый вопрос, и ответ зависит от множества факторов, например, мощности ВЭУ, выбранного участка под строительство, наличия на выбранном участке соответствующей инфраструктуры и т.д. На этот вопрос можно аргументированно ответить только после выполнения ТЭО.

Как выяснить, кто является поставщиком энергетического оборудования?

Информацию о производителях ветроэнергетического оборудования (а также фотоэлектрических и других видов систем на основе ВИЭ) Вы можете получить на сайте российского центра солнечной энергии «Интерсоларцентр» в Интернете по адресу: www.intersolar.ru или связаться с сотрудниками организации по телефону: (095) 1719670.

Как определить требуемую мощность ветроагрегата для того или иного проекта?

Это зависит от того, для чего вы хотите использовать ВЭУ. Связавшись с поставщиками ветроагрегатов, можно выяснить, какое конкретно оборудование нужно.

Есть ли на выбранном участке достаточные ветроэнергетические ресурсы?

Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо провести предварительную оценку электрической нагрузки на Вашем объекте и затем с целью определения среднегодовых скоростей ветра в Вашем регионе связаться с местным метеорологическим центром.

Далее следует провести исследование средних скоростей ветра на выбранном участке, длительность которого зависит от масштаба разрабатываемого проекта. Обычно эту услугу предоставляют поставщики оборудования или специализированные службы и организации (например, «Интерсоларцентр»). Приближенную оценку выработки электроэнергии ВЭУ, как и мощности ветроагрегата, требуемого для обеспечения Ваших потребностей в электроэнергии, можно провести и самостоятельно [см. Приложение 4].

Ответы на другие вопросы Вы можете найти в литературе, непосредственно касающейся этой темы [см. Глава 11].

Целью представленного руководства является оказание помощи в решении вопросов, связанных с использованием ветроэнергетического оборудования. В целом, этот документ ориентирован на автономные системы, однако без внимания не остались и другие возможности применения ВЭУ.

В предложенном руководстве приводятся рекомендации Европейской ветроэнергетической ассоциации относительно последовательности действий по разработке проектов в области ветроэнергетики. Хотя эта последовательность логична, обоснована и ей легко следовать, но строго ее придерживаться необязательно. Каждый проект отличается от других и необходимо сосредоточиться на более важных проблемах. Приведенная последовательность действий может использоваться как общий руководящий принцип для понимания естественных процессов развития ветроэнергетической системы.

Руководство показывает, что в любом месте, где есть достаточные ветроэнергетические ресурсы, можно эффективно использовать ВЭУ различных типов. Существует несколько основных направлений использования ветроагрегатов, которые позволяют значительно сократить расходы на электроэнергию частных лиц и малых предприятий, например, фермеров.

В будущем прогнозируется устойчивый рост использования ВИЭ, к которым относится и ветер, поскольку общество начинает понимать, что в его интересах сменить источник энергии для хозяйственных и других нужд. Исчерпаемость запасов органических видов топлива приведет к увеличению использования ВИЭ.

1. Атласы ветрового и солнечного климатов России. СПб: Издательство им. А.И.Воейкова, 1997, 173 с.

2. Безруких П.П., Безруких П.П.(мл.) Что может дать энергия. Ответы на 33 вопроса. М.: НИЦ «Инженер», 1998, 47 с.

3. Зубарев В.В., Минин В.А., Степанов И.Р. Использование энергии ветра в районах Севера. М.: Наука, 1989, 208 с.

4. Метеорологический ежемесячник,Ч.2, вып.1-34, издание периодическое, Л. 1966-1975.

5. Методические указания. «Проведение изыскательских работ по оценке ветроэнергетических ресурсов обоснования схем размещения и проектирования ветроэнергетических установок», РД 52.04.275-89, М.:Госкомгидромет, 1991, 57 с.

6. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. М.: Атомиздат, 1987.

7. Расчет ресурсов ветровой энергетики. Под ред. В.И.Виссарионова. М.: Издательство МЭИ, 1997, 32 с.

8. Справочник-каталог «Оборудование нетрадиционной и малой энергетики». М: АО «ВИЭН», 2000, 167 с.

9. Associated Energy & Environment Offices, The Danish Organisation for Renewable Energy (1993) The Sustainable Energy Handbook: for NGO's and local groups. Denmark – ISBN 87-87660-72-5

10. Centre for Alternative Technology Education A Pupils Guide to Windpower (1997) CAT Educational Publications: Newtown

11. ETSU for the DTI Community Involvement in Renewable Energy Projects: A guide for community groups

12. Kirk McClure Morton, National Wind Power, Brady Shipman Martin, Harland & Wolff SHI and Queens University Belfast. (1999) Assessment of Offshore Wind Energy Resources in the Republic of Ireland and Northern Ireland. Produced by the DETI and DPE under INTERREG II.

13. The Secretariat of the European Wind Energy Association European Best Practice Guidelines for Wind Energy Development.

14. Troen & Petersen (1989) European Wind Atlas Roskilde, Denmark; RISO National Laboratory.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Термины и определения (по ГОСТ Р 51237-98)

Ветер	Движение воздуха относительно земной поверхности, вызванное неравномерным распределением атмосферного давления и характеризующееся скоростью и направлением.
Ветроэнергетика	Отрасль энергетики, связанная с разработкой методов и средств преобразования энергии ветра в механическую, тепловую или электрическую энергию.
Ветроагрегат (ВА)	Система, состоящая из ветродвигателя, системы передачи мощности и приводимой ими в движение машины (электромашинного генератора, насоса, компрессора и т.п.).
Сетевой ветроэлектрический агрегат	ВА с электромашинным генератором, предназначенный для работы параллельно с электрическими сетями, мощность которых является бесконечно большой или большей, но соизмеримой по сравнению с мощностью ВА.
Автономный ветроэлектрический агрегат	ВА с электромашинным генератором, предназначенный для электроснабжения потребителей, не имеющих связи с электрической сетью.
Ветроэнергетическая установка (ВЭУ)	Комплекс взаимосвязанного оборудования и сооружений, предназначенный для преобразования энергии ветра в другие виды энергии (механическую, тепловую, электрическую и др.).
Ветромеханическая установка	ВЭУ, предназначенная для преобразования ветровой энергии в механическую для привода различных машин (насос, компрессор и т.д.).
Ветротепловая установка	ВЭУ, предназначенная для непосредственного преобразования ветровой энергии в тепловую.
Ветроэлектрическая установка	ВЭУ, предназначенная для преобразования ветровой энергии в электрическою с помощью системы генерирования электроэнергии.
Гибридные ВЭУ	Системы, состоящие из ВЭУ и какого-либо другого источника энергии (дизельного, бензинового, газотурбинного двигателей, фотоэлектрических, солнечных коллекторов, установок емкостного, водородного аккумулирования сжатого воздуха и т. п.), используемых в качестве резервного или дополнительного источника электроснабжения потребителей.
Ветроэлектрическая станция (ВЭС)	Электростанция, состоящая из двух и более ветроэлектрических установок, предназначенная для преобразования энергии ветра в электрическую энергию и передачу ее потребителю.
Ветродвигатель (ВД)	Устройство для преобразования ветровой энергии в механическую энергию вращения ветроколеса.

Горизонтально-осевой ВД	ВД, у которого ось вращения ветроколеса расположена параллельно или почти параллельно вектору скорости ветра.
Вертикально-осевой ВД	ВД, у которого ось вращения расположена перпендикулярно вектору скорости ветра.
Ветроколесо (ВК)	Лопастная система ветродвигателя, воспринимающая аэродинамические нагрузки от ветрового потока и преобразующая энергию ветра в механическую энергию вращения ветроколеса.
Диаметр ВК	Диаметр окружности, описываемый наиболее удаленными от оси вращения ВК частями лопастей.
Ометаемая площадь ВК	Геометрическая проекция площади ВК на плоскость, перпендикулярную вектору скорости ветра.
Лопасть ВК	Составная часть ВК, создающая вращающий момент.
Головка (гондола) ВД	Составная часть ВА с горизонтально-осевым ВД, в котором размещены элементы опор ВК, СПМ, СГЭЭ, система ориентации ВК на направление ветра и другие элементы ВД.
Система передачи мощности (СПМ)	Комплекс устройств для передачи мощности от вала ветроколеса к валу соответствующей машины ветроагрегата с повышением или без повышения частоты вращения вала этой машины.
Система генерирования электроэнергии (СГЭЭ)	Электромашинный генератор и комплекс устройств (преобразователь, аккумулятор и т. д.) для подключения к потребителю со стандартными параметрами электроэнергии.
Система ориентации ВД	Комплекс устройств горизонтально-осевого ВД, предназначенный для установки оси вращения ВК в соответствии с направлением ветра в определенных пределах в каждый момент времени.
Система регулирования ВД	Комплекс устройств, обеспечивающий регулирование в требуемых пределах частоты вращения и нагрузки ВД при изменении скорости ветра в рабочем диапазоне.
Средняя скорость ветра	Значение горизонтальной составляющей скорости ветра за выбранный промежуток времени, определяемый отношением суммы измеренных значений мгновенной скорости ветра к числу измерений. Примечание — средняя скорость ветра может определяться за минуту, час, сутки, месяц, год и др.
Среднегодовая скорость ветра	Средняя скорость ветра за год в конкретной местности, определяемая для заданной высоты над уровнем земной поверхности.

Скорость страгивания с места	Минимальная скорость ветра, при которой ветроколесо начинает вращение без нагрузки.
Минимальная рабочая скорость ветра	Минимальная скорость ветра, при которой обеспечивается вращение ВА с номинальной частотой вращения с нулевой производительностью (холостой ход).
Расчетная скорость ветра	Минимальная скорость ветра, при которой ВА развивает номинальную мощность: скорость, соответствующая началу регулирования.
Максимальная рабочая скорость ветра	Скорость ветра, при которой расчетная прочность ВА позволяет производить электроэнергию без повреждений.
Буревая расчетная скорость ветра	Максимальная скорость ветра, которую может выдержать остановленный ВА без разрушений.
Производительность ВА	Зависимость объема продукции, производимого ВА за единицу времени, от средней скорости ветра.
Установленная мощность ВА	Паспортная мощность машины на выходном валу ВА.
Номинальная мощность ВА	Максимальное значение выходной мощности, на которую рассчитан ВА в длительном режиме работы.
Общий КПД ВА	Отношение производимой ВА полезной энергии к полной энергии ветра, проходящей через ометаемую площадь ветроколеса.
Коэффициент использования энергии ветра	Отношение величины механической энергии, развиваемой ВК к полной энергии ветра, проходящей через ометаемую площадь ветроколеса.
Число часов (коэффициент) использования номинальной мощности	Отношение производительности ВА за расчетный период времени к номинальной мощности ВА.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Сокращения

АБ	Аккумуляторная батарея.
ДЭС	Дизель-электрическая система.
ВИЭ	Возобновляемые источники энергии.
ВЭС	Ветроэлектрическая система.
ВЭУ	Ветроэлектрическая установка.
ЕС	Европейский союз.
ЕК	Европейская комиссия.
ЛЭП	Линии электропередачи.
МикроГЭС	Микро гидроэлектростанция.
СВЧ сигнал	Сверхвысокочастотный сигнал.
ТЭО	Технико-экономическое обоснование.
ФБ	Фотоэлектрическая батарея.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

История развития ветроэнергетики в России

В начале 19-го века энергия ветра в России использовалась главным образом для помола зерна. Число ветряных мельниц достигало 200 тыс. шт. Это были деревянные ветряные мельницы с четырьмя лопастями средней мощностью 3,5 кВт. Самые большие мельницы имели диаметр ветроколеса 20-24 м и мощностью 10-15 кВт. Ветряные мельницы перемалывали в год около 34 млн. т зерна.

Все ветряные мельницы были местного крестьянского производства, их постройка основывалась на многолетнем практическом опыте.

Теоретические и экспериментальные работы по ветродвигателям начали проводиться в 1920-х годах, в результате чего для нужд сельского хозяйства были разработаны многолопастные ветродвигатели цельнометаллической конструкции диаметром 5-8 м (ТВ-5 и ТВ-8). Массовое производство этих установок относится к 1936 г., когда было построено 1300 установок, укомплектованных поршневыми насосами. Производительность ТВ-5 составляла 1 м³/ч при скорости ветра 3 м/с и 5 м³/ч при V=5 м/с. ТВ-8 обеспечивала в 3-3,5 раза большую производительность.

К довоенному периоду относится также разработка ВЭУ с ветроколесами диаметром 8 и 12 м. Последний агрегат был укомплектован генератором 15 кВт. Он использовался на 16 станциях Северного морского пути и показал высокую надежность в работе в условиях Крайнего Севера.

Первая в мире ВЭС мощностью 100 кВт с асинхронным генератором была разработана в ЦАГИ и построена в Крыму недалеко от г.Севастополь в 1931 г. Станция работала на местную энергосистему, она имела диаметр ветроколеса 30 м. Станция успешно работала, но была разрушена в 1942 г. во время войны.

В 50-х годах в СССР ветродвигатели выпускали 44 завода. Максимальный уровень производства был достигнут в 1955 г. – 9142 шт. Наибольшим спросом пользовался ветродвигатель ТВ-8, который стал применяться не только для подъема воды, но и для переработки кормов. На водоснабжение ферм в России в 7 областях в 1958 г. работали 2352 установки. Ветродвигатели окупали себя за 1-2 года работы. Ветродвигатель Д-12 также использовался для механизации трудоемких процессов в животноводстве и для подъема воды. Более 3 тыс. радиоузлов в стране в 1956 г. питалось от АБ, заряжаемых с помощью ветроэлектрических агрегатов типа ВЭ-2 мощностью 100 кВт.

На базе ветроагрегата Д-18 была создана ветро-дизельная электростанция мощностью 25 кВт и многоагрегатная мощностью 400 кВт.

С развитием электрификации сельского хозяйства ВЭУ стали терять свое прежнее значение для села. Задачей ветроэнергетики на новом этапе стало обеспечение энергией объектов сельского хозяйства, не подключенных к электросетям. Это отгонные пастбища Поволжья, Сибири, Казахстана, Туркмении.

В период с 1968 по 1975 гг. в ряде организаций были разработаны новые ветроэлектрические агрегаты мощностью от 1 до 30 кВт.

Наиболее удачной оказалась конструкция двухлопастного ветроагрегата АВЭУ-6 с диаметром ветроколеса 6 м и мощностью 4 кВт. Серийное производство АВЭУ-6 было организовано в НПО "Ветроэн". Объем годового производства в 80-е годы составлял 400-500 шт. АВЭУ-6 применялся в составе установок различного назначения: для подъема воды и обогрева помещений, для заряда аккумуляторов на маяках, для опреснения морской и солоноватой воды, для катодной защиты магистральных водопроводов. В частности, 10 ветроагрегатов обеспечивали теплоснабжение бытовых помещений в Антарктиде на станции Новолазаревская.

НПО "Ветроэн" освоило также серийное производство зарядных ветроагрегатов мощностью 100-250 Вт и водоподъемных ветроагрегатов механического типа производительностью до 1 $м^3/ч$.

В настоящее время серийно производятся только малые ВЭУ мощностью от 0,1 до 10 кВт, но разработаны и прошли опытную проверку ветроагрегаты больших мощностей.

Начато создание ВЭС мощностью 24 МВт под Элистой (Калмыкия). Работает ВЭС «Заполярная» (г.Воркута) мощностью 2,0 МВт, оборудованная сетевыми ветроагрегатами отечественной разработки типа АВЭ-250.

В условиях России с ее огромными по площади и слабо заселенными северными территориями наибольшие перспективы имеют автономные ВЭУ, а также гибридные системы электроснабжения сельскохозяйственных потребителей.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Приближенный расчет годовой выработки электроэнергии ветроагрегатом

Выработка электроэнергии ветроагрегатом в месте его установки зависит от энергетических характеристик ветра и конструкции ветроагрегата.

Мощность ветрового потока вычисляется по следующей формуле:

$$P = \frac{1}{2} \rho \cdot A \cdot V^3,$$

где: P - мощность ветрового потока [Вт];

ρ - плотность воздуха [1,225 кг/м^3, при обычных условиях];

A – поперечная площадь сечения ветрового потока [м^2];

V - скорость ветра [м/с].

Если известна средняя скорость ветра, например, за год и распределение скоростей ветра имеет типичный характер, то средняя мощность ветрового потока определяется из выражения:

$$P_C = 1{,}17 \cdot A \cdot V_C^3,$$

где: P_C – средняя мощность ветра [Вт];

V_C – средняя скорость ветра [м/с].

Современные ВЭУ способны преобразовывать только около 25% полной мощности воздушного потока в полезную мощность, поэтому:

$$P_{ВЭУ} = 0{,}25 \cdot 1{,}17 \cdot A_K \cdot V_C^3 = 0{,}292 \cdot A_K \cdot V_C^3,$$

где: $P_{ВЭУ}$ - мощность на выходе ветроагрегата [Вт];

A_K - площадь поверхности, ометаемой ветроколесом [м^2];

V_C - средняя скорость ветра на уровне ступицы ветроколеса [м/с].

Количество энергии, которую вырабатывает ветроагрегат за расчетный период времени можно определить следующим образом:

$$W = \frac{P_{ВЭУ} \cdot T}{1000},$$

где: W – количество вырабатываемой энергии [кВт·ч];

T - расчетное время работы ветроагрегата [ч].

Среднее количество энергии, которую ветроагрегат выработает за год находится по формуле:

$$W_{С,Г} = \frac{24 \cdot 365 \cdot P}{1000} = 2{,}56 \cdot A_К \cdot V_{С,Г}^3,$$

где: $W_{С,Г}$ – среднегодовая выработка энергии ветроагрегатом [кВт·ч/год];

$V_{С,Г}$ – среднегодовая скорость ветра [м/с].

Таким образом, для ветроагрегата среднегодовая выработка электроэнергии зависит от диаметра ветроколеса и среднегодовой скорости ветра.

Пример

Определим среднегодовую выработку электроэнергии ветроагрегатом УВЭ-500 в пос.Кулунда (Алтайский край).

Диаметр ветроколеса УВЭ-500 находим из справочника [8].

$$d_К = 2{,}2 \text{ м}; \; A_К = \frac{\pi \cdot d_К^2}{4} = 3{,}8 \text{ м}^2.$$

Среднегодовую скорость ветра для пос.Кулунда определим из [4].

$$V_{С,Г} = 4{,}85 \text{ м/с}; \; V_{С,Г}^3 = 114{,}1 \text{ (м/с)}^3;$$

$$W_{С,Г} = 2{,}56 \cdot 3{,}8 \cdot 114{,}1 = 1110 \text{ (кВт·ч/год)},$$

Много это или мало?

Один крестьянский дом в зависимости от размеров хозяйства потребляет за год от 1000 до 4000 кВт·ч электроэнергии.

Итак, одна ветроустановка УВЭ-500 с АБ способна обеспечить крестьянскую семью электроэнергией, включая освещение, телевизор, радио и холодильник, т.е. практически все, но без электротепловых приборов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Примеры использования ветроэлектрических систем в России

Ветроэлектростанция «Заполярная» (г.Воркута), подключенная к централизованной сети энергоснабжения

Ветровые и климатические условия

Среднегодовая температура наружного воздуха	минус 6,3°С
Абсолютная минимальная температура наружного воздуха	минус 52°С
Абсолютная максимальная температура наружного воздуха	плюс 35°С
Средняя температура наиболее холодной пятидневки	минус 41°С
Средняя температура наиболее холодных суток	минус 45°С
Продолжительность периода со среднесуточной температурой ниже и равной 0°С	240 суток
Климатический район для строительства	II
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца	86%
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее жаркого месяца	63%
Вес снегового покрова (IV район)	150кг/м^2
Скоростной напор ветра (IV район)	48 кг/м^2
Зона по влажности воздуха	нормальная
Преобладающее направление	южное

Средние месячные скорости ветра на высоте 12м (метеостанция Воркута):

Месяцы												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
6,3	6,1	6,4	5,8	5,9	5,5	4,6	4,4	4,8	5,8	5,8	6,3	5,6

Характеристика ветроэлектростанции (ВЭС) «Заполярная»

Место строительства - 30 км восточнее г. Воркута в предгорьях Полярного Урала.

Назначение ВЭС - обеспечение надежного электроснабжения системы водоснабжения Воркутинского промышленного узла.

Режим работы ВЭС:

- сетевой: автоматический запуск "по ветру" и включение ветроагрегатов в единую сеть энергосистемы;
- автономный: параллельная работа ветроагрегатов на нагрузку насосной станции водоснабжения при аварии в энергосистеме.

Установленная мощность - 2,5 МВт.

Рабочее напряжение - 6 кВ.

Состав оборудования - 10 ветроагрегатов типа АВЭ-250С мощностью по 250 кВт.

Проектировщики:

- институт "Ветроэнергопроект", г. Москва;
- институт "ПечорНИИпроект", г. Воркута.

Заказчик - Воркутинские электрические сети АЭК "Комиэнерго".

Строительно-монтажные организации:

- СУ-19 к-та Печоршахтострой, г. Воркута;
- НПО "Ветроэн", г. Москва;
- Крымэнергоналадка.

Эксплуатирующая организация - Воркутинские электрические сети АЭК "Комиэнерго".

Генплан - площадка ВЭС "Заполярная" прямоугольная 500х700 м, расположена на правом берегу реки Уса. Ветроагрегаты располагаются в три ряда. Расстояние между рядами - 150 м, между агрегатами - 200 м (выбранная площадка строительства ВЭС "Заполярная" позволяет при необходимости увеличить количество ветроагрегатов в несколько раз).

Управление работой - в центре площадки расположен пункт управления ВЭС. Контроль за работой агрегатов осуществляется на диспетчерском пункте электрических сетей в г.Воркута, куда по радиоканалу передается необходимая информация.

Электрическая схема - ВЭУ через повышающий трансформатор 0,4/6 кВ включается блоком генератор-трансформатор кабельной ЛЭП 6 кВ на шины распределительной подстанции ВЭС "Заполярная". С распределительной подстанции мощность ВЭС выдается по двум воздушно-кабельным ЛЭП 6 кВ на шины подстанции 35/6 кВ "Усинская".

Начало проектирования - сентябрь 1992г.

Ввод в эксплуатацию 9 и 10-го ветроагрегатов – конец 1996г.

Автономная ветро-дизельная установка в д.Красное Архангельской области

д.Красное – небольшой населенный пункт, расположенный на о.Никольский в дельте р.Северная Двина в 15-ти километрах на северо-запад от г.Архангельска. В деревне постоянно проживает около 30 человек, в летний период число жителей значительно увеличивается.

До недавнего времени электроснабжение этого объекта осуществлялось за счет дизель-генератора мощностью 8 кВт.

В 1997г. по проекту, разработанному специалистами «Интерсоларцентра», в д.Красное была установлена ВЭС мощностью 20 кВт, состав которой приведен ниже:

1. Ветроагрегаты BWC-EXCEL мощностью 10 кВт каждый – 2 шт.;
2. Инверторы однофазные мощностью по 4,5 кВт – 3 шт.;
3. Аккумуляторная батарея емкостью 2100 А·ч – 1 шт.

Параллельная работа ВЭС и дизель-генератора не предусматривалась.

В летний период выработка электроэнергии ветроустановкой составляет около 300 кВт·ч в месяц, что обеспечивает экономию жидкого топлива более 100 л за тот же период.

Программой развития энергоснабжения Северных регионов предусматривается установить аналогичные системы в 11 населенных пунктах по морскому побережью Архангельской области.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Контактная информация

Энергетические, проектные и прочие организации в области ветроэнергетики

ГНУ ВИЭСХ
Государственное научное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства
109456, г.Москва
1-й Вешняковский пр. 2
Тел.: + (095) 171 1920
Факс: + (095) 170 5101
Email: viesh@dol.ru

АО "ВИЭН"
Акционерное общество
"Новые и возобновляемые источники энергии"
109456, г.Москва
1-й Вешняковский пр. 2
Тел./Факс.: + (095) 174 8113

ОО "Интерсолярцентр"
Общественная организация
Российский центр солнечной энергии
109456, г.Москва
1-й Вешняковский пр. 2
Тел.: + (095) 174 8188
Факс: + (095) 171 9670
Email: intersolar@online.ru
Internet: www.intersolar.ru

EWEA
European Wind Energy Association
Rue du Trone
26 B.1040 Brussels
Belgium
Tel: +44 32 2546 1940
Fax: +44 32 2546 1944
Email: ewea@ewea.org
Internet: www.ewea.org

ETSU
New and Renewable Energy Enquiries Bureau
Harwell
Didcot
Owfordshire
OX11 ORA

WREAN
Western Regional Energy Agency & Network
1 Nugents Entry
Off Townhall Street
Enniskillen
Country Fermanagh
Nothern Ireland
BT74 7DF
Tel: +44 (0) 28 66328269
Fax: +44 (0) 28 66329771
Email: all@wrean.co.uk

Производители ветроэнергетического оборудования

АООТ «Тушинский машиностроительный завод»
Продукция: ВЭУ мощностью 1000 кВт
123362, г.Москва
ул. Свободы 35
Тел.: + (095) 493 3047
Факс: + (095) 497 4825
Email: jsctmz@mail.ru

Государственное машиностроительное конструкторское Бюро (МКБ) "Радуга"
Продукция: ВЭУ мощностью 1 и 8 кВт
141980, Московская обл., ул.Жуковского 2а
Тел.: + (8221) 40650/51701
Факс: + (095) 268 4349

Государственный научный центр РФ - ЦНИИ "Электроприбор"

Продукция: ВЭУ мощностью 0,5; 0,75; 1 кВт

197046, г.Санкт-Петербург

ул. Малая Посадская 30

Тел.: + (812) 232 5915 / 238 8199

Факс: + (812) 232 3376

Email: elprib@erbi.spb.su

Научно-производственная компания "Ветроток"

Продукция: ВЭУ мощностью 4,2 и 16 кВт; тепловые аккумуляторы; электрические электродные котлы

620151, г.Екатеринбург

а/я 54

Тел./Факс: + (3432) 33 2659

ЗАО "Элмотрон"

Продукция: ВЭУ мощностью 1 и 2 кВт

630092, г.Новосибирск

пр-т К. Маркса 20, корп. 2, к.113

Тел./Факс: + (3832) 46 1371

Рыбинский завод приборостроения

Продукция: ВЭУ мощностью 0,16; 0,5; 1; 8 кВт; ветроводоподъемные механические установки производительностью 200 и 300 л/ч

152907, Ярославская обл., г.Рыбинск

пр-т Серова 89

Тел.: + (0855) 55 0298 / 55 8700

Факс: + (0855) 55 4524

АО "Долина"

Продукция: ВЭУ мощностью 2 и 5 кВт

462220, Оренбургская обл., г.Кувандык

ул. Школьная 5

Тел.: +(35361) 67606 / 67506

Факс: + (35361) 21855 / 20608

ВНИПТИМЭСХ

Продукция: ВЭУ мощностью 0,5; 0,8 кВт

347740, Ростовская обл., г.Зерноград

ул. Ленина 14

Тел.: + (86359) 32498

Факс: + (86359) 32280

СКБ «Искра»

Продукция: ВЭУ мощностью 0,4 кВт

123592, г.Москва

ул. Кулакова 20

Тел./Факс: + (095) 757 6510

Email: iskra@mail.ru

Завод «Азимут-Электроприбор»

Продукция: ВЭУ мощностью 0,1; 0,2 кВт

197046, г.Санкт-Петербург

ул. Малая Посадская 30

Тел.: + (812) 233 3829

Факс: + (812) 232 7467

Email: elprib@erbi.spb.su

ТОО «Молинос»

Продукция: ВЭУ мощностью 0,25 кВт

125080, г.Москва

а/я 36

Тел. + (095) 158 4409

Факс: + (095) 158 0249

Компания «Сапсан»

Продукция: ВЭУ мощностью 1,5;10; 50 кВт

103287, г.Москва

Петровско-Разумовский пр. 28, стр.2

Тел. + (095) 214 7821/214 7343

Факс: + (095) 214 7279

Email: mail@sapsan.ru

NOTICE TO THE READER

Extensive information on the European Union is available through the EUROPA service at internet website address http://europa.eu.int

The overall objective of the European Union's energy policy is to help ensure a sustainable energy system for Europe's citizens and businesses, by supporting and promoting secure energy supplies of high service quality at competitive prices and in an environmentally compatible way. European Commission DG for Energy and Transport initiates, coordinates and manages energy policy actions at, transnational level in the fields of solid fuels, oil & gas, electricity, nuclear energy, renewable energy sources and the efficient use of energy. The most important actions concern maintaining and enhancing security of energy supply and international cooperation, strengthening the integrity of energy markets and promoting sustainable development in the energy field.

A central policy instrument is its support and promotion of energy research, technological development and demonstration (RTD), principally through the ENERGIE sub-programme (jointly managed with DG Research) within the theme "Energy, Environment & Sustainable Development" under the European Union's Fifth Framework Programme for RTD. This contributes to sustainable development by focusing on key activities crucial for social well-being and economic competitiveness in Europe.

Other DG for Energy and Transport managed programmes such as SAVE, ALTENER and SYNERGY focus on accelerating the market uptake of cleaner and more efficient energy systems through legal, administrative, promotional and structural change measures on a trans-regional basis. As part of the wider Energy Framework Programme, they logically complement and reinforce the impacts of ENERGIE.

The internet website address for the Fifth Framework Programme is
http://www.cordis.lu/fp5/home.html

Further information on DG for Energy and Transport activities is available at the internet website address http://europa.eu.int/comm/commissioners/palacio/index_en.htm

The European Commission
Directorate-General for Energy and Transport
200 Rue de la Loi B-1049
Brussels Belgium
Fax +32 2 2950577
Email: ener-info@cec.eu.int