

**Охрана окружающей среды и природопользование**

**ПРАВИЛА РАЗМЕЩЕНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ  
УСТАНОВОК**

**Ахова навакольнага асяроддзя і прыродакарыстанне**

**ПРАВІЛЫ РАЗМЯШЧЭННЯ І ПРАЕКТАВАННЯ ВЕТРАЭНЕРГЕТЫЧНЫХ УСТАНОВАК**

*Издание официальное*

---



**Минприроды**

**Минск**

**Ключевые слова:** ветроэнергетическая установка, энергетика возобновляемая нетрадиционная, ветроэнергетическая станция, безопасность ветроэнергетических установок, охрана окружающей среды, надежность

---

### Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению техническим нормированием и стандартизацией в области охраны окружающей среды установлены Законом Республики Беларусь «Об охране окружающей среды».

1 РАЗРАБОТАН УО «Белорусский государственный технологический университет»

2 ВНЕСЕН Управлением государственной экологической экспертизы Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 15 апреля 2010 г. № 4-Т

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий технический кодекс не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Минприроды Республики Беларусь

---

Издан на русском языке

**Содержание**

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	1
3 Термины и определения.....	2
4 Общие положения.....	3
5 Правила в области охраны окружающей среды при размещении ветроэнергетических установок.....	6
6 Правила в области охраны окружающей среды при разработке проектов строительства, реконструкции, консервации и демонтажа ветроэнергетических установок.....	7
7 Правила в области охраны окружающей среды при строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию, консервации и демонтаже ветроэнергетических установок.	7
Приложение А (информационное) Термины и определения характеристик ветра, используемых в ветроэнергетике.....	9
Приложение Б (информационное) Классификация ВЭУ.....	10
Приложение В (информационное) Перечень действующих стандартов IEC на ветроэнергетические установки (ТК 88 IEC).....	12
Библиография.....	13

---

**ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ**


---

**Охрана окружающей среды и природопользование  
ПРАВИЛА РАЗМЕЩЕНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК**
**Ахова навакольнага асяроддзя і прыродакарыстанне  
ПРАВІЛЫ РАЗМЯШЧЭННЯ І ПРАЕКТАВАННЯ  
ВЕТРАЭНЕРГЕТЫЧНЫХ УСТАНОВАК**

Environmental protection and nature use  
Rules of placement and design of wind-driven powerplant

---

**Дата введения 2010-07-01**

### **1 Область применения**

Настоящий технический кодекс установившейся практики (далее – технический кодекс) устанавливает правила в области охраны окружающей среды при размещении и разработке проектов строительства, реконструкции, консервации и демонтажа ветроэнергетических установок (далее – ВЭУ) мощностью 5 кВт и более.

Требования настоящего технического кодекса являются обязательными для исполнения всеми юридическими и физическими лицами, осуществляющими проектирование ВЭУ мощностью 5 кВт и более.

### **2 Нормативные ссылки**

В настоящем техническом кодексе использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее ТНПА):

ТКП 45-1.03-59-2008 (02250) Приемка законченных строительством объектов. Порядок проведения

ТКП 45-3.01-116-2008 (02250) Градостроительство. Населенные пункты. Нормы планировки и застройки

ТКП 45-3.02-69-2007 (02250) Благоустройство территорий, озеленение. Правила проектирования и устройства

ТКП 45-5.09-33-2006 (02250) Антикоррозионные покрытия строительных конструкций зданий и сооружений. Правила устройства

СТБ ГОСТ Р 51317.6.1-2001 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в жилых, коммерческих зонах и производственных зонах с малым электропотреблением. Требования и методы испытаний

ГОСТ 9.602-2005 Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии

ГОСТ 12.1.019-79 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление

ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 30331.2-95 Электроустановка зданий. Часть 3. Основные характеристики

ГОСТ 30331.10-2001 Электроустановки зданий. Часть 5. Выбор и монтаж электрооборудования. Глава 54. Заземляющие устройства и защитные проводники

Примечание – При пользовании настоящим техническим кодексом целесообразно проверить ТНПА по каталогу, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящим техническим кодексом следует руководствоваться замененными (измененными) ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 3 Термины и определения

В настоящем техническом кодексе применяются термины, установленные в приложении А, а также следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 автономный ветроэлектрический агрегат:** Ветроагрегат с электромашинным генератором, предназначенный для электроснабжения потребителей, не имеющих связи с электрической сетью.

**3.2 аэродинамическая нагрузка:** Составляющая аэродинамических сил, действующих на ветроколесо в направлении ветра.

**3.3 ветроагрегат; ВА:** Система, состоящая из ветродвигателя, системы передачи мощности и приводимой ими в движение машины (электромашинного генератора, насоса, компрессора и т. п.).

**3.4 ветродвигатель:** Устройство для преобразования ветровой энергии в механическую энергию вращения ветроколеса.

**3.5 ветроколесо; ВК:** Лопастная система ветродвигателя, воспринимающая аэродинамические нагрузки от ветрового потока и преобразующая энергию ветра в механическую энергию вращения ветроколеса.

**3.6 ветроэлектрическая станция; ВЭС:** Электростанция, состоящая из двух и более ветроэлектрических установок, предназначенная для преобразования энергии ветра в электрическую энергию и передачу ее потребителю.

**3.7 ветроэнергетика:** Отрасль энергетики, связанная с разработкой методов и средств преобразования энергии ветра в механическую, тепловую или электрическую энергию.

**3.8 ветроэнергетическая установка; ВЭУ:** Комплекс взаимосвязанного оборудования и сооружений, предназначенный для преобразования энергии ветра в другие виды энергии (механическую, тепловую, электрическую и др.).

**3.9 ветроэнергетический потенциал:** Энергетический эквивалент ветрового потока какой-либо местности на определенной высоте над поверхностью земли.

**3.10 горизонтально-осевой ветродвигатель:** Ветроагрегат, у которого ось вращения ветроколеса расположена параллельно или почти параллельно вектору скорости ветра.

**3.11 климатическое исполнение конструкции:** Исполнение конструкции в соответствии с климатической зоной: умеренный климат – У, умеренно холодный климат – УХЛ.

**3.12 коэффициент использования энергии ветра:** Отношение величины механической энергии, развиваемой ветроколесом, и полной энергии ветра, проходящей через ометаемую площадь ветроколеса.

**3.13 лопасть ветроколеса:** Составная часть ветроколеса, создающая вращающий момент.

**3.14 момент вращения ветроколеса:** Момент вращения, образующийся в результате возникновения подъемной силы на профилях лопастей ветроколеса при их взаимодействии с ветровым потоком.

**3.15 номинальная мощность ветроагрегата:** Значение выходной мощности

ветроагрегата в режиме работы с расчетной номинальной скоростью ветра.

**3.16 номинальный момент ветроагрегата:** Момент вращения ветроколеса, соответствующий максимальному значению коэффициента использования энергии ветра.

**3.17 ометаемая площадь ветроколеса:** Геометрическая проекция площади ветроколеса на плоскость, перпендикулярную вектору скорости ветра.

**3.18 расчетная скорость ветра:** Минимальная скорость ветра, при которой ветроагрегат развивает номинальную мощность; скорость, соответствующая началу регулирования.

**3.19 сетевой ветроэлектрический агрегат:** Ветроагрегат с электромашинным генератором, предназначенный для работы параллельно с электрическими сетями, мощность которых является бесконечно большой или большей, но соизмеримой по сравнению с мощностью ветроагрегата.

**3.20 система ориентации ветродвигателя:** Комплекс устройств горизонтально-осевого ветродвигателя, предназначенный для установки оси вращения ветроколеса в соответствии с направлением ветра в определенных пределах в каждый момент времени.

**3.21 система передачи мощности:** Комплекс устройств для передачи мощности от вала ветроколеса к валу соответствующей машины ветроагрегата с повышением или без повышения частоты вращения вала этой машины.

**3.22 система регулирования ветродвигателя:** Комплекс устройств, обеспечивающий регулирование в требуемых пределах частоты вращения и нагрузки ветродвигателя при изменении скорости ветра в рабочем диапазоне.

**3.23 установленная мощность ветроагрегата:** Паспортная мощность машины на выходном валу ветроагрегата.

**3.24 частота вращения ветроколеса:** Угол, проходимый лопастью ветроколеса за единицу времени, измеренный в оборотах в единицу времени или в радианах.

**3.25 число часов (коэффициент) использования номинальной мощности:** Отношение расчетной производительности ветроагрегата при работе на номинальной нагрузке за расчетный период времени к теоретически возможной.

## 4 Общие положения

**4.1** ВЭУ автономно или в составе ВЭС предназначены для преобразования энергии ветровых потоков в электрическую энергию с последующим ее использованием локальными потребителями и (или) передачей в централизованные электрические сети. Решения по подключению ВЭУ к энергосистеме определяются проектной документацией.

Классификация ВЭУ по виду вырабатываемой энергии, мощности, областям применения, назначению, признаку работы с постоянной или переменной частотой вращения ВК, способам управления, структуре системы генерирования энергии приведена в приложении Б.

**4.2** ВЭС (ВЭУ) должны размещаться в местах достаточного ветроэнергетического потенциала.

Конкретные места размещения ВЭС (ВЭУ) выбираются на основе долговременных контрольных измерений скоростей ветра.

Измерение ветроэнергетического потенциала проводится с использованием комплектов контрольного оборудования, включающих измерители скоростей ветра (анемометры) и регистрирующие накопительные устройства с энергонезависимой памятью. Измерения должны проводиться минимум в течение 4 – 12 месяцев для заданной высоты размещения ветроколеса над уровнем земной поверхности.

По результатам измерений определяется ветроэнергетический потенциал применительно к проектной мощности ВЭУ и даются рекомендации по выбору и размещению оборудования.

**4.3** В технических заданиях на проектирование ВЭУ конкретных типов должны быть установлены следующие основные показатели надежности и окупаемости строительства:

– простой срок окупаемости строительства, рассчитанный как отношение затрат на проектирование и строительство ВЭУ к расчетной стоимости продукции, произведенной за год, вычисленной по КИМ с учетом текущих цен на импортируемые энергоносители в республике;

- средний срок службы;
- средний ресурс до капитального ремонта;
- средняя наработка до отказа;
- среднее время восстановления.

**4.4** В технических заданиях на проектирование ВЭУ конкретных типов должны быть установлены следующие показатели энергоэффективности и ресурсосбережения:

- расчетная номинальная скорость ветра для ВЭУ;
- номинальная мощность ВА;
- удельное металлосодержание;

– удельная выработка электрической энергии на 1 м<sup>2</sup> площади, ометаемой ветроколесом в режимах работы с расчетной номинальной скоростью ветра и среднегодовой скоростью ветра в месте размещения ВЭУ (для ВЭУ мощностью 100 кВт и более);

– годовой коэффициент использования номинальной мощности (КИНМ): отношение расчетной годовой выработки электрической энергии ВА при работе на номинальной нагрузке, к теоретически возможной (для ВЭУ мощностью 100 кВт и более);

– общий коэффициент использования установленной мощности (КИМ): отношение фактической годовой выработки электрической энергии ВА при работе на номинальной нагрузке и скользких параметрах к теоретически возможной (для ВЭУ мощностью 100 кВт и более);

– предусматриваемые электрические устройства для подключения ВЭУ к электросети (или потребителям при работе ВЭУ в автономном режиме).

**4.5** Конструкция ВЭУ должна обеспечивать удобство монтажа, демонтажа, обслуживания, а также возможность свободного доступа к элементам настройки, регулирования и управления ВЭУ, а также к ее составным частям.

**4.6** Опорные конструкции и башня ВЭУ должны выдерживать нагрузки предельных для данной местности скоростей ветрового потока.

Нагрузки (ветровые, гололедные) на фундаменты ВЭУ для неподвижной, не работающей установки определяются согласно [1].

Тестирование производительности, измерение механических нагрузок и испытание лопастей производится в соответствии с проектной документацией и в соответствии с общепринятыми методиками согласно приложению В.

**4.7** В проектной документации должны быть учтены следующие воздействия на конструкцию ВЭУ:

– интенсивность дождя 3 мм/мин для установок и агрегатов климатического исполнения У и УХЛ;

– солнечная радиация с расчетной интегральной поверхностной плотностью теплового потока (верхнее рабочее значение) до 1125 Вт/м<sup>2</sup>;

- запыленность воздуха не менее 2,5 г/м<sup>3</sup> для исполнений У, УХЛ;

- скорость ветра при двухминутном порыве не менее 50 м/с;
- температура воздуха, не менее: минус 50 °С для ВЭУ исполнения УХЛ; минус 30 °С для ВЭУ исполнения У;
- снега, росы, инея, града и гололеда для установок и агрегатов исполнений У и УХЛ.

Металлические и неметаллические покрытия в ВЭУ должны обеспечивать коррозионную стойкость в условиях эксплуатации и хранения, приведенных в технических условиях на ВЭУ конкретного типа.

**4.8** В проектной документации должны быть предусмотрены мероприятия по предотвращению обледенения ВЭУ:

- оборудование ВЭУ нагревательными устройствами и датчиками льда, по возможности, обеспечение подогрева всей поверхности лопасти; в противном случае, установка обогревателей передней кромки лопасти шириной не менее 0,3 м;
- установка предупреждающих знаков в радиусе не менее 150 м от ВЭУ о возможном разлете кусков льда.

**4.9** ВЭУ должна быть автоматизирована. В обязательный объем автоматизации входят:

- ограничение частоты вращения ветроколеса на заданном уровне при высоких скоростях ветра;
- автоматическая система ориентации ветроколеса по направлению ветра (при ВА с горизонтально-осевым ветродвигателем);
- защита электрических цепей ВЭУ от токов короткого замыкания и перегрузок.

**4.10** При проектировании ВЭУ должны соблюдаться соответствующие нормы и правила, установленные в [1] – [5] и других действующих ТНПА.

**4.11** ВЭУ должна быть оснащена защитой обслуживающего персонала от поражения электрическим током, от травмирования вращающимися и подвижными частями при подъеме по внутренним или наружным лестницам.

В местах и устройствах, предназначенных для обслуживающего персонала ВЭУ, где есть опасность потери равновесия, должны быть предусмотрены соответствующие ограждения. Работы на высоте должны выполняться с применением ремней безопасности.

ВЭУ должны предусматривать применение устройств, препятствующих проникновению посторонних лиц на башню. Все наземное оборудование должно быть закрыто соответствующими устройствами и снабжено предупредительными плакатами с разъяснением характера опасности для населения и контактной информацией на случай чрезвычайных обстоятельств.

**4.12** Инженерные системы и оборудование ВЭУ следует проектировать с учетом требований [6] – [7] и других действующих ТНПА.

**4.13** Оборудование ВЭУ должно соответствовать требованиям безопасности согласно ГОСТ 12.2.007.0.

**4.14** Электрические установки, входящие в состав ВЭУ, должны оснащаться, эксплуатироваться и содержаться в исправности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.1.030 и [8].

**4.15** Типы систем токоведущих проводников и систем заземления должны устанавливаться по ГОСТ 30331.2. Требования к заземляющим устройствам и защитным проводникам должны соответствовать ГОСТ 30331.10.

**4.16** Электрооборудование ВЭУ должно иметь заземляющие зажимы для подключения нулевого защитного и нулевого рабочего проводников, а также знаки заземлений, выполняемые по ГОСТ 12.2.007.0.

**4.17** Требования по электромагнитной совместимости электрооборудования, входящего в состав ВЭУ, должны быть установлены в ТНПА на ВЭУ конкретных



типов и соответствовать требованиям СТБ ГОСТ Р 51317.6.1.

**4.18** Конструкцией ВЭУ должна быть предусмотрена защита от ударов молнии посредством использования молниеотводов, обеспечивающих прохождение тока разряда молнии, минуя подшипники лопастей и главного вала ВА.

Дополнительные требования по защите от грозовых перенапряжений следует указывать в ТНПА и инструкциях по эксплуатации ВЭУ конкретного типа. Рекомендуется при проектировании систем защиты ВЭУ от грозовых перенапряжений руководствоваться требованиями ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 30331.2, ГОСТ 30331.10 и [8].

**4.19** При проектировании ВЭУ необходимо предусмотреть защиту от коррозии в соответствии с ТКП 45-5.09-33 и ГОСТ 9.602.

**4.20** Расстояние от внешней точки лопасти ветроколеса ВЭУ до территории жилой застройки, участков детских дошкольных учреждений, образовательных учреждений, учреждений и парков отдыха, спортивных сооружений, учреждений здравоохранения, следует принимать не менее 300 м.

**4.21** Уровень звука, создаваемый одиночной ВЭУ на расстоянии 50 м от ВА на высоте 1,5 м от уровня земли, не должен превышать 60 дБА.

Акустическая нагрузка от ВЭУ не должна превышать норм, установленных в [9].

**4.22** Уровень вибрации, создаваемой ВЭУ в жилой и общественной зонах, не должен превышать норм, установленных в [10].

## **5 Правила в области охраны окружающей среды при размещении ветроэнергетических установок**

**5.1** При размещении ВЭУ должно быть обеспечено выполнение требований в области охраны окружающей среды с учетом ближайших и отдаленных экологических, экономических, социальных и иных последствий эксплуатации ВЭУ и соблюдением приоритета сохранения благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия, рационального использования и воспроизводства природных ресурсов.

**5.2** В соответствии с требованиями [11] – [13] размещение ВЭУ запрещается:

– в пределах особо охраняемых природных территорий (заповедник, национальный парк, заказник, памятник природы), а также охранных зон особо охраняемых природных территорий;

– в пределах природных территорий, подлежащих специальной охране:

1) курортные зоны, зоны отдыха и туризма;

2) ландшафтно-рекреационные зоны;

3) прибрежные полосы поверхностных водных объектов;

4) первый пояс зон санитарной охраны поверхностных и подземных источников водоснабжения хозяйственно-питьевого назначения, а также зон санитарной охраны лечебных минеральных вод и лечебных сапропелей;

5) санитарно-защитные полосы водоводов и площадок водопроводных сооружений;

6) водоохраные леса (запретные полосы лесов и леса в границах водоохраных зон по берегам рек, озер, водохранилищ и иных водных объектов);

7) защитные леса (противоэрозионные леса, защитные полосы лесов вдоль железных дорог и автомобильных дорог общего пользования);

– на торфяных почвах, на путепроводах и под ними, на плавающих средствах, под линиями электропередач, на затопливаемых территориях.

**5.3** Места для установки ВЭУ должны быть выбраны в стороне от традиционных путей перемещения перелетных птиц, рукокрылых, миграции животных, а также от мест обитания птиц и диких животных, относящихся к видам, включенным в Красную

Книгу Республики Беларусь.

## **6 Правила в области охраны окружающей среды при разработке проектов строительства, реконструкции, консервации и демонтажа ветроэнергетических установок**

**6.1** При разработке проектной документации на строительство, реконструкцию, консервацию и демонтаж ВЭУ должны учитываться нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду, предусматриваться мероприятия по предупреждению и устранению загрязнения окружающей среды и обращению с отходами, обеспечивающие охрану и восстановление окружающей среды, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов, посредством применения ресурсосберегающих, малоотходных и иных технологий.

**6.2** Разработка проектной документации на строительство ВЭУ должна осуществляться согласно [14].

**6.3** Состав и порядок разработки проектной документации на строительство, реконструкцию, консервацию и демонтаж ВЭУ должен соответствовать требованиям [14]–[15] и ТКП 45-3.01-116. В составе проектной документации следует разрабатывать раздел «Охрана окружающей среды» в соответствии с [16].

**6.4** Проектная документация на демонтаж ВЭУ должна содержать нормативно-техническую и технологическую документацию по вопросам обращения с отходами согласно [16].

**6.5** При проектировании должны быть предусмотрены обязательные для осуществления при строительстве ВЭУ мероприятия, связанные с (со):

- исключением вредного воздействия строительных работ на окружающую среду;
- определением места (площадки) или специального объекта для складирования (захоронения) строительных отходов;
- снятием, сохранением и использованием плодородного слоя почвы при проведении строительных работ;
- рекультивацией земель;
- безопасной для окружающей среды эксплуатацией ВЭУ;
- принятием иных мер по охране окружающей среды.

**6.6** Проектная документация на строительство, реконструкцию, консервацию или демонтаж ВЭУ, подлежит государственной экспертизе и без положительного заключения не подлежит утверждению.

**6.7** При проектировании ВЭУ необходимо предусматривать мероприятия по озеленению и благоустройству территории согласно ТКП 45-3.02-69.

## **7 Правила в области охраны окружающей среды при строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию, консервации и демонтаже ветроэнергетических установок**

**7.1** Строительство и реконструкция ВЭУ должны осуществляться в соответствии с утвержденной проектной документацией с соблюдением требований в области охраны окружающей среды, а также санитарных, противопожарных, строительных и иных требований законодательства Республики Беларусь.

**7.2** При осуществлении строительства и реконструкции ВЭУ принимаются все предусмотренные проектом меры по охране окружающей среды, благоустройству территории, охране памятников истории и культуры, обращению с отходами и иные меры по предотвращению вредного воздействия на окружающую среду.

**7.3** Ввод в эксплуатацию ВЭУ должен производиться при условии выполнения в

полном объеме предусмотренных проектом работ по охране окружающей среды и благоустройству территории согласно ТКП 45-1.03-59 и [5].

**7.4** Введенная в эксплуатацию ВЭУ должна соответствовать требованиям экологической безопасности в течение нормативного срока ее эксплуатации (службы), указанного в проектной документации на строительство и в паспорте объекта.

Разработчик проектной документации и подрядчик обязаны обеспечить экологическую безопасность ВЭУ в течение нормативного срока ее эксплуатации (службы), а в случае, если этот срок не установлен, – в течение двадцати лет при условии соблюдения пользователем правил ее эксплуатации.

**7.5** ВЭУ эксплуатируются в соответствии с эксплуатационной документацией. Юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие эксплуатацию ВЭУ, обязаны обеспечивать техническое освидетельствование ВЭУ после монтажа до пуска в работу.

Проведение технических обслуживаний ВЭУ и профилактических ремонтных работ следует выполнять не реже двух раз в год: до и после зимней эксплуатации. Состав технических обслуживаний должен быть описан в эксплуатационной документации.

**7.6** На эксплуатируемые ВЭУ должны быть установлены акустические маяки, отпугивающие птиц.

**7.7** Консервация и демонтаж ВЭУ и обращение с отходами должны производиться в соответствии с планом проектных работ, составляемым организацией-исполнителем с учетом требований ТНПА в области охраны окружающей среды.

**7.8** При обращении с отходами демонтированной ВЭУ должен быть организован их сбор, разделение по видам, учет, обезвреживание и (или) использование либо их перевозка на объекты по обезвреживанию отходов и (или) на объекты по использованию отходов, хранение в санкционированных местах хранения отходов или захоронение в санкционированных местах захоронения отходов согласно [17].

**7.9** При ликвидации или банкротстве юридического лица, при прекращении деятельности или банкротстве индивидуального предпринимателя, являющихся владельцами ВЭУ, проводятся экологический аудит и оценка вреда, причиненного окружающей среде в результате эксплуатации ВЭУ, а также принимаются меры по ликвидации загрязнения и возмещению вреда, причиненного окружающей среде, разрабатываются и осуществляются мероприятия по восстановлению окружающей среды в соответствии с законодательством Республики Беларусь согласно [18] и [19].

В случае прекращения деятельности и ликвидации юридического лица или индивидуального предпринимателя, являющегося владельцем ВЭУ, им осуществляется передача ВЭУ другому юридическому лицу или предпринимателю и (или) производится демонтаж ВЭУ с выполнением требований в области обращения с отходами в установленном законодательством Республики Беларусь порядке и рекультивацией земельного участка, на котором размещалась ВЭУ.

## Приложение А (информационное)

### Термины и определения характеристик ветра, используемых в ветроэнергетике [20]

**А.1 ветер:** Движение воздуха относительно земной поверхности, вызванное неравномерным распределением атмосферного давления и характеризующееся скоростью и направлением.

**А.2 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.

**А.3 среднегодовая скорость ветра:** Средняя скорость ветра за год в конкретной местности, определяемая для заданной высоты над уровнем земной поверхности.

**А.4 вертикальный профиль ветра:** Зависимость скорости ветра по высоте в приземном слое, определяемая для конкретной местности на основе измерений скорости ветра на различной высоте относительно земной поверхности.

**А.5 повторяемость скоростей ветра:** Продолжительность действия различных градаций скоростей ветра в часах или процентах за год или другой период времени в конкретной местности, на определенной высоте относительно земной поверхности.

**А.6 распределение скоростей ветра:** Функция статистической закономерности частот вариаций скоростей ветра за определенный период времени, аппроксимирующая статистические данные наблюдений.

**А.7 распределение скоростей ветра по Вейбуллу:** Наиболее часто используемая в ветроэнергетике аналитическая двухпараметрическая зависимость, выражающая вероятную продолжительность действия скоростей ветра различных значений, параметры которой варьируют в зависимости от характера местности.

**А.8 роза скоростей ветра:** Векторная диаграмма, характеризующая режим ветра в данном пункте, с длинами лучей, расходящихся от центра в разных направлениях относительно сторон света, пропорциональными повторяемости скоростей ветра для этих направлений.

**А.9 удельная мощность ветра:** Мощность ветра, отнесенная к площади  $1 \text{ м}^2$ , пропорциональная сумме кубов мгновенных скоростей ветра и определенная для заданной высоты над уровнем земной поверхности.

**А.10 роза энергии ветра:** Векторная диаграмма, характеризующая распределение удельной мощности ветра по направлениям за определенный период времени, с длинами лучей, расходящихся от центра в разных направлениях относительно сторон света, пропорциональными удельной мощности ветра для этих направлений.

**Приложение Б**  
(информационное)

**Классификация ВЭУ**

В зависимости от вида вырабатываемой энергии ВЭУ подразделяют на две группы:

- механические;
- электрические.

Электрические ВЭУ, в свою очередь, подразделяют на:

- ВЭУ постоянного тока;
- ВЭУ переменного тока.

В зависимости от мощности ВЭУ подразделяют на три группы:

- большой мощности — свыше 1 МВт;
- средней мощности — от 100 кВт до 1 МВт;
- малой мощности — от 5 до 99 кВт.

Электрические ВЭУ переменного тока подразделяют по назначению, управлению и структуре системы генерирования энергии согласно таблице Б.1 [21].

**Таблица Б.1 – Классификация электрических ВЭУ переменного тока по назначению, управлению и структуре системы генерирования энергии**

Наименование подгруппы	Классификация по назначению		Классификация по способу управления		Классификация по структуре системы генерирования	
	Признак	Назначение	Признак режима работы ВЭУ	Способ управления	Признак режима работы ВЭУ	Состав системы генерирования энергии
Автономные	Работа ВЭУ индивидуально (автономно)	Источники электропитания потребителей, не связанные с электрической сетью, отличающиеся сравнительно низкими значениями коэффициента использования установленной мощности	Частота вращения ВК постоянная	Регулированием ВК балластным сопротивлением (раздельно или совместно)	Частота вращения ВК постоянная	Синхронные или асинхронные регулируемые или нерегулируемые генераторы, балластное сопротивление
			Частота вращения ВК переменная	Регулированием ВК преобразователем частоты (раздельно или совместно)	Частота вращения ВК переменная	Синхронные или асинхронные регулируемые или нерегулируемые генераторы, преобразователь частоты

**Продолжение таблицы Б.1**

Наименование подгруппы	Классификация по назначению		Классификация по способу управления		Классификация по структуре системы генерирования	
	Признак	Назначение	Признак режима работы ВЭУ	Способ управления	Признак режима работы ВЭУ	Состав системы генерирования энергии
Гибридные	Работа ВЭУ параллельно независимо от электростанций соизмеримой мощности (дизель-генераторы, малые ГЭС и др.)	Источники электропитания для бесперебойного снабжения потребителей электроэнергией номинальной мощности	Частота вращения ВК постоянная	Совместным и отдельным регулированием параллельно работающих электростанций	Частота вращения ВК постоянная	Синхронный генератор
			Частота вращения ВК переменная	Совместным регулированием параллельно работающих электростанций и преобразователей частоты	Частота вращения ВК переменная	Синхронный генератор и преобразователь частоты или машина двойного питания
Сетевые	Работа ВЭУ параллельно мощной электрической сетью	Источники получения и выдачи электрическую сеть максимально возможной выработанной электроэнергии	Частота вращения ВК постоянная	Регулированием ВК	Частота вращения ВК постоянная	Синхронный или асинхронный генератор
			Частота вращения ВК переменная	Регулированием ВК и преобразователем частоты (раздельно или совместно)	Частота вращения ВК переменная	Асинхронный генератор и преобразователь частоты или синхронный генератор и преобразователь частоты, или машина двойного питания

**Приложение В**  
(информационное)

**Перечень действующих стандартов IEC  
на ветроэнергетические установки (ТК 88 IEC)**

Обозначение стандарта Номер издания	Наименование стандарта	Код по международному классификатору стандартов	Наличие аналогичного стандарта Республики Беларусь
IEC 60050-415:1999 Издание 1.0	Международный электротехнический словарь. Часть 415. Турбогенераторы ветровые	01.040.29 27.180	—
IEC 61400-1:1999 Издание 2.0	Системы турбогенераторные ветровые. Часть 1. Требования безопасности Wind turbine generator systems - Part 1: Safety requirements	27.180	—
IEC 61400-2:1996 Издание 1.0	Системы турбогенераторные ветровые. Часть 2. Безопасность ветровых турбогенераторов малой мощности Wind turbine generator systems - Part 2: Safety of small wind turbines	27.180	—
IEC 61400-11:1998 Издание 1.0	Системы турбогенераторные ветровые. Часть 11. Методы измерения акустических шумов Wind turbine generator systems- Part 11: Acoustic noise measurement techniques	27.180	—
IEC 61400-12:1998 Издание 1.0	Системы турбогенераторные ветровые. Часть 12. Методы измерения характеристик мощности Wind turbine generator systems - Part 12: Wind turbine power performance testing	27.180	—
IEC 61400-13 TS:2001 Издание 1.0	Системы турбогенераторные ветровые. Часть 13. Измерение механических характеристик Wind turbine generator systems - Part 13: Measurement of mechanical loads	27.180	—
IEC 61400-23 TS:2001 Издание 1.0	Системы турбогенераторные ветровые. Часть 23. Полномасштабные испытания конструкций лопастей ротора Wind turbine generator systems - Part 23: Full-scale structural testing of rotor blades	27.180	—
IEC 61400-24 TS:2002 Издание 1.0	Системы турбогенераторные ветровые. Часть 24. Защита ветроэнергетических установок от ударов молнии Wind turbine generator systems - Part 24: Lightning protection for wind turbines	27.180	—
IEC /PAS 62111:1997 Издание 1.0	Технические условия, используемые для децентрализованного электроснабжения. Часть С. Технические требования к компонентам. Раздел С3. Требования к электрогенераторам ветровых турбин	27.160	—
IEC /PAS 62111:1997 Издание 1.0	Технические условия, используемые для децентрализованного электроснабжения. Часть В. Требования к проектированию и функционированию ВЭУ. Раздел В6. Защита от поражения электрическим током	27.180	—
ИСО 4354:1997 Издание 1.0	Воздействие ветра на конструкции Wind actions on structures	27.180	—

## Библиография

- [1] Строительные нормы и правила  
СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия
- [2] IEC 61400-12:1998  
Издание 1.0  
Wind turbine generator systems - Part 12:  
Wind turbine power performance testing  
(Системы турбогенераторные ветровые.  
Часть 12. Методы измерения  
характеристик мощности)  
*Неофициальный перевод БГТУ*  
*Перевод с английского языка (en)*
- [3] IEC 61400-13 TS:2001  
Издание 1.0  
Wind turbine generator systems - Part 13:  
Measurement of mechanical loads  
Системы турбогенераторные ветровые.  
Часть 13. Измерение механических  
характеристик  
*Неофициальный перевод БГТУ*  
*Перевод с английского языка (en)*
- [4] IEC 61400-23 TS:2001  
Издание 1.0  
Wind turbine generator systems - Part 23:  
Full-scale structural testing of rotor blades  
Системы турбогенераторные ветровые.  
Часть 23. Полномасштабные испытания  
конструкций лопастей ротора  
*Неофициальный перевод БГТУ*  
*Перевод с английского языка (en)*
- [5] Санитарные нормы и правила Республики Беларусь  
СанПиН 8-16 РБ 2002 Основные санитарные правила и нормы при  
проектировании, строительстве, реконструкции, и вводе объектов в  
эксплуатацию  
Утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача Республики  
Беларусь от 26.12.2002 № 144
- [6] Строительные нормы Республики Беларусь  
СНБ 4.02.01-03 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха
- [7] Правила устройства электроустановок  
ПУЭ (6-е изд.)  
Утверждены Минэнерго СССР
- [8] ГОСТ Р 50571.19-2000 Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по  
обеспечению безопасности. Глава 44. Защита от перенапряжений. Раздел  
443. Защита электроустановок от грозовых и коммутационных  
перенапряжений
- [9] Санитарные нормы и правила Республики Беларусь  
СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002 Шум на рабочих местах, в помещениях  
жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки  
Утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача Республики  
Беларусь от 31.12.2002 № 158



- [10] Санитарные нормы и правила Республики Беларусь  
СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-33-2002 Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий  
Утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 31.12.2002 № 159
- [11] Закон Республики Беларусь «Об особо охраняемых природных территориях» от 20 ноября 1994 г. №3335-XII
- [12] Водный кодекс Республики Беларусь от 14 июля 1998 г. № 191-3
- [13] Закон Республики Беларусь «О питьевом водоснабжении» от 24 июня 1999 г. № 271-3
- [14] Закон Республики Беларусь «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Беларусь» от 5 июля 2004 г. № 300-3
- [15] Строительные нормы Республики Беларусь  
СНБ 1.03.02-96 Состав, порядок разработки и согласования проектной документации в строительстве  
Утверждены Приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 04.10.1996 № 344
- [16] Пособие к Строительным нормам Республики Беларусь  
ПЗ-02 к СНБ 1.03.02-96 Состав и порядок разработки раздела «Охрана окружающей среды» в проектной документации  
Утверждены Приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 20.06.2002 № 273
- [17] Закон Республики Беларусь «Об обращении с отходами» от 20 июля 2007 г. № 271-3
- [18] Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» от 26 ноября 1992 г. № 1982-XII в редакции Закона Республики Беларусь от 17 июля 2002 г. № 126-3
- [19] О таксах для определения размера возмещения вреда, причиненного окружающей среде  
Указ Президента Республики Беларусь от 24.06.2008 № 348
- [20] ГОСТ Р 51237-98 Нетрадиционная энергетика. Ветроэнергетика. Термины и определения
- [21] ГОСТ Р 51990-2002 Нетрадиционная энергетика. Ветроэнергетика. Установки ветроэнергетические. Классификация

Ректор УО «Белорусский  
государственный технологический  
университет»

И.М. Жарский

Ответственный исполнитель:

Науч. руководитель работы,  
профессор, д.т.н.

А.А. Андрижиевский

Исполнители:

Главный науч. сотр., д. т. н.

А.Г. Трифонов

Ведущий науч. сотр., к. т. н.

А.Г. Лукашевич

Согласовано

Начальник управления государственной  
экологической экспертизы Министерства  
природных ресурсов и охраны  
окружающей среды Республики  
Беларусь

А.А. Андреев