

# Общие требования к ВЭУ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Нетрадиционная энергетика**

**Ветроэнергетика**

**УСТАНОВКИ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ**

**Общие технические требования**

Nontraditional power engineering. Wind power engineering. Wind turbines.

General technical requirements

**Введение**

В настоящее время многие российские предприятия активно разрабатывают и осваивают производство ветроэнергетических установок (ВЭУ) различной мощности и назначения.

За рубежом ветроэнергетика более 15 лет назад вышла на уровень промышленного производства ВЭУ, которые по своим показателям уже достигли рентабельности и конкурируют с электростанциями, работающими на угле. Нормативной базой для зарубежных разработок, изготовления и эксплуатации ВЭУ, а также для проектирования на их основе ветроэлектрических станций (ВЭС) является комплекс международных стандартов МЭК 61400, устанавливающих требования и методы испытаний ветровых турбогенераторов, и разделы В6 и С3 МЭК/PAS 62111, устанавливающие требования к генераторам ВЭУ и требования безопасности к ВЭУ и ВЭС при децентрализованном электроснабжении в части защиты от грозových перенапряжений и от поражения электрическим током, а также рекомендации по выбору аппаратов защиты.

Целью настоящего стандарта является установление общих единых требований к ВЭУ различной мощности и назначения. Применение стандарта будет способствовать обеспечению современного технического уровня, качества и экономичности ВЭУ при их разработке (проектировании), производстве и эксплуатации.

Настоящий стандарт отвечает потребностям народного хозяйства и направлен на развитие нетрадиционной возобновляемой энергетика как альтернативы органическому топливу, используемому для выработки электрической энергии.

По мере разработки и принятия государственных стандартов, гармонизированных с международными стандартами МЭК, в настоящий стандарт будут внесены соответствующие изменения.

**1 Область применения**



Настоящий стандарт распространяется на ветроэнергетические установки (ВЭУ) всех типов и устанавливает единые технические требования к ним.

Положения настоящего стандарта рекомендуется применять предприятиям, союзам, ассоциациям, концернам, акционерным обществам, межотраслевым, региональным и другим объединениям независимо от форм собственности и подчинения, расположенным на территории Российской Федерации.

## **2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.004—91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

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

ГОСТ 12.2.049—80 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие эргономические требования

ГОСТ 20.39.108—85 Комплексная система общих технических требований. Требования по эргономике, обитаемости и технической эстетике. Номенклатура и порядок выбора

ГОСТ 15150—69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

ГОСТ 15846—79 Продукция, отправляемая в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение

ГОСТ 30331.2-95 (МЭК 364-3-93)/ГОСТ Р 50571.2-94 (МЭК 364-3-93) Электроустановки зданий. Часть 3. Основные характеристики

ГОСТ Р 50571.10—96 (МЭК 364-5-54—80) Электроустановки зданий. Часть 5. Выбор и монтаж электрооборудования. Глава 54. Заземляющие устройства и защитные проводники

ГОСТ Р 51237—98 Нетрадиционная энергетика. Ветроэнергетика. Термины и определения

ГОСТ Р 51317.6.1—99 (МЭК 61000-6-1—97) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в жилых, коммерческих зонах и производственных зонах с малым энергопотреблением. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.6.3—99 (МЭК 61000-6-3—96) Совместимость технических средств электромагнитная. Помехоэмиссия от технических средств, применяемых в жилых,



коммерческих зонах и производственных зонах с малым энергопотреблением. Нормы и методы испытаний

ГОСТ Р 51990—2002 Нетрадиционная энергетика. Ветроэнергетика. Установки ветроэнергетические. Классификация

### **3 Определения**

В настоящем стандарте используют определения, приведенные в ГОСТ Р 51237.

### **4 Общие требования**

#### **4.1 Характеристики**

##### **4.1.1 Основные требования**

ВЭУ следует изготавливать в соответствии с требованиями настоящего стандарта, ГОСТ Р 51990 и технических условий на ВЭУ конкретного типа по конструкторской документации, утвержденной в установленном порядке.

##### **4.1.2 Требования назначения**

4.1.2.1 Значения расчетной, буревого, минимальной рабочей и максимальной рабочей скоростей ветра ветроагрегата должны быть приведены в технических условиях и эксплуатационной документации на ВЭУ конкретного типа.

4.1.2.2 ВЭУ, предназначенные для работы с электронагревательными приборами, электронасосами и с нагрузками других видов, должны иметь в своем составе устройства, обеспечивающие значение мгновенной мощности нагрузки, близкой к характеристике максимальной мощности ветроагрегата в диапазоне от минимальной рабочей до расчетной скорости ветра. В обоснованных случаях допускается ступенчатое регулирование мощности нагрузки.

4.1.2.3 ВЭУ, работающая на электродвигательную нагрузку, должна иметь в своем составе устройство, обеспечивающее надежный пуск электродвигателя на холостом ходу во всем рабочем диапазоне скоростей ветра. В технических условиях на ВЭУ должны быть указаны условия пуска двигателя с нагрузкой.

##### **4.1.3 Требования к конструкции**

4.1.3.1 Размеры ВЭУ и ветроагрегата, входящего в ее состав, размеры башни (мачты), диаметр ветроколеса и другие характеристики определяют, исходя из требований технического задания, и указывают в технических условиях на ВЭУ конкретного типа.



4.1.3.2 В конструкции ВЭУ массой более 1 т должны быть предусмотрены места крепления тросов при монтаже и демонтаже ВЭУ различными способами (с помощью крана, трактора, лебедки и др.).

4.1.3.3 В нижней части башни (мачты) должна быть предусмотрена установка соединительной коробки (щита) для подключения к внешней электрической сети.

4.1.3.4 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.

4.1.3.5 ВЭУ должна быть автоматизирована. Объем автоматически выполняемых операций ВЭУ различного назначения может быть различен. В обязательный объем автоматизации входят:

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

4.1.3.6 ВЭУ, работающие совместно с дизель-электрическими агрегатами и электроисточниками других типов, а также входящие в состав ветроэлектрических станций (ВЭС), работающих на стационарную электрическую сеть, должны иметь следующий минимальный объем дополнительной автоматизации:

- автоматическое включение на параллельную работу при достижении минимальной рабочей скорости ветра при соблюдении ограничений по току включения;
- автоматическое отключение и останов ВЭУ при снижении скорости ветра ниже минимальной, выходе из строя токосъемного устройства или при предельно допустимом закручивании кабеля;
- возможность дистанционного управления ВЭУ мощностью выше 30 кВт;
- автоматическое отключение и останов ВЭУ при скорости ветра выше максимальной рабочей скорости, а также при возникновении недопустимо высокого уровня вибраций основных частей ветроагрегата;
- автоматический пуск в работу (страгивание и разгон до синхронной частоты вращения).

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



4.1.3.8 Конструкция ВЭУ должна соответствовать современным требованиям технической эстетики в части внешнего вида, гармоничности размещения, целостности, масштабности и оформления оборудования с учетом физиологических факторов.

#### 4.1.4 Требования к электрическим параметрам и режимам

4.1.4.1 Допускаемая перегрузка генератора ВЭУ по току и мощности и время работы при перегрузках должны соответствовать требованиям стандартов или технических условий на генератор конкретного типа.

4.1.4.2 Мощность собственных нужд ВЭУ не должна превышать 10 % установленной мощности генераторов ВЭУ.

4.1.4.3 Установившееся отклонение частоты тока при работе на нагрузку в рабочем диапазоне скоростей ветра и изменении нагрузки от холостого хода до мощности, удовлетворяющей расчетной характеристике ВЭУ при соответствующей скорости ветра, не должно быть более:

- для автономных ВЭУ мощностью до 5 кВт включительно . . .  $\pm 5 \%$ ;

- для автономных ВЭУ мощностью свыше 5 кВт и ВЭУ гарантированного электроснабжения . . .  $\pm 3 \%$ .

4.1.4.4 Переходное отклонение частоты тока при условиях согласно 4.1.4.2 — не более  $\pm 10\%$ .

4.1.4.5 Установившееся отклонение напряжения на выходе ВЭУ в рабочем диапазоне скорости ветра при снижении и увеличении нагрузки от холостого хода до мощности, удовлетворяющей расчетной характеристике ВЭУ при соответствующей скорости ветра, не должно быть более:

- для автономных ВЭУ мощностью до 5 кВт включительно . . .  $\pm 10 \%$ ;

- для автономных ВЭУ мощностью свыше 5 кВт различного назначения . . .  $\pm 8 \%$ .

4.1.4.6 Переходное отклонение напряжения на выходе ВЭУ в рабочем диапазоне скорости ветра при снижении и увеличении нагрузки до мощности, удовлетворяющей расчетной характеристике ВЭУ при соответствующей скорости ветра, не должно быть более  $\pm 20 \%$  номинального значения.

4.1.4.7 Время переходного процесса при снижении и увеличении нагрузки от холостого хода до мощности, удовлетворяющей расчетной характеристике ВЭУ при соответствующей скорости ветра, в рабочем диапазоне скорости, не должно быть более 5 с.

4.1.4.8 Коэффициент несинусоидальности кривой выходного напряжения не должен быть более:



- для ВЭУ трехфазного тока частотой 50 Гц . . . 5 %;

- для ВЭУ однофазного тока и трехфазного тока частотой свыше 50 Гц . . . 8 %.

4.1.4.9 Коэффициент несинусоидальности кривой тока в линии «ВЭС — электрическая сеть» не должен быть более 10 %.

4.1.4.10 Коэффициент небаланса линейных напряжений при несимметричной нагрузке фаз с коэффициентом небаланса тока нагрузки 25 % номинального значения (при условии, что ни в одной из фаз ток не превышает номинального значения) не должен быть более 10 %.

4.1.4.11 Нормы качества электрической энергии ВЭУ постоянного тока устанавливаются в технических условиях на ВЭУ конкретного вида.

4.1.4.12 При работе ВЭУ совместно с дизель-электрическими агрегатами должны соблюдаться условия эксплуатации дизельных двигателей согласно стандартам и техническим условиям на изделия конкретных видов.

4.1.5 Требования стойкости к внешним воздействующим факторам

4.1.5.1 ВЭУ следует изготавливать климатических исполнений У, УХЛ и Т, категорий размещения 1, 1.1, 2 и 2.1 по ГОСТ 15150.

4.1.5.2 ВЭУ должны допускать в процессе эксплуатации воздействия:

- дождя интенсивностью 3 мм/мин для установок и агрегатов исполнений У и УХЛ, интенсивностью 5 мм/мин — для исполнения Т;

- снега, росы, инея, града и гололеда для установок и агрегатов исполнений У и УХЛ;

- солнечной радиации с расчетной интегральной поверхностной плотностью теплового потока (верхнее рабочее значение) до 1125 Вт/м<sup>2</sup>;

- соляного тумана и плесневых грибов для исполнения Т;

- воздуха запыленностью не более 2,5 г/м<sup>3</sup> для исполнений У, УХЛ, Т;

- ветра скоростью при двухминутном порыве не менее 50 м/с;

- температуры воздуха, не менее:

минус 50 °С — для ВЭУ исполнения УХЛ;

минус 30 °С — для ВЭУ исполнения У;

минус 10 °С — для ВЭУ исполнения Т.



Примечание — При гололеде допускается останов ветроагрегата для удаления льда.

4.1.5.3 ВЭУ допускается размещать для работы на высоте над уровнем моря до 2000 м. Значения снижения мощности за счет изменения плотности воздуха должны быть указаны в стандартах или технических условиях и инструкциях по эксплуатации ВЭУ конкретных типов.

#### 4.1.6 Требования эргономики и технической эстетики

ВЭУ должны соответствовать эргономическим требованиям по ГОСТ 12.2.049 и ГОСТ 20.39.108. Конкретные эргономические требования к зонам обслуживания устанавливаются в стандартах или технических условиях на агрегаты и установки конкретного вида.

#### 4.1.7 Требования технического обслуживания и ремонта

4.1.7.1 ВЭУ устанавливают, монтируют и эксплуатируют в соответствии с эксплуатационной документацией.

4.1.7.2 При перерывах в работе более 3 мес ВЭУ должна быть законсервирована в соответствии с эксплуатационной документацией.

4.1.7.3 Проведение технических обслуживаний ВЭУ и профилактических ремонтных работ следует выполнять не реже двух раз в год: перед и после зимней эксплуатации.

#### 4.1.8 Требования надежности

Для ВЭУ устанавливают следующие основные показатели надежности:

- средний срок службы  $T_{сл}$ , лет;
- средний ресурс до капитального ремонта  $T_p$ , ч;
- средняя наработка до отказа  $T_1$ , ч;
- среднее время восстановления  $T_v$ , ч.

Значения показателей надежности должны быть установлены в технических заданиях и технических условиях на ВЭУ конкретных видов.

#### 4.1.9 Требования энергоэффективности и ресурсосбережения

Для ветроагрегатов устанавливают следующие показатели:

- удельное металлосодержание  $K_{у.н}$ , кг/кВт;
- удельная выработка электрической энергии на 1 м<sup>2</sup> площади, сменяемой ветроколесом,  $K_y$ , кВт·ч/м<sup>2</sup>.



Значения показателей энергоэффективности и ресурсосбережения должны быть установлены в техническом задании на агрегаты (установки) конкретных типов.

## **4.2 Маркировка**

Маркировка ВЭУ - по ГОСТ 15846.

## **4.3 Упаковка**

Упаковка ВЭУ - по ГОСТ 15846.

## **5 Требования безопасности**

5.1 ВЭУ должна соответствовать требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.007.0 и настоящему стандарту.

5.2 В ВЭУ должна быть предусмотрена защита обслуживающего персонала от поражения электрическим током, от травмирования вращающимися и подвижными частями при подъеме по внутренним или наружным лестницам.

5.3 Типы систем токоведущих проводников и систем заземления должны устанавливаться по ГОСТ 30331.2. Требования к заземляющим устройствам и защитным проводникам должны соответствовать ГОСТ Р 50571.10.

5.4 Все открытые проводящие части электрооборудования, которые могут оказаться под опасным напряжением вследствие повреждения изоляции, должны иметь электрическое соединение с корпусом агрегата и башней.

5.5 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.

5.6 Электрическая изоляция токоведущих частей электрооборудования ВЭУ электрических цепей номинальным напряжением 230 и 400 В должна выдерживать без повреждения в течение 1 мин синусоидальное напряжение соответственно 1500 и 1800 В с частотой 50 Гц.

5.7 Сопротивление электрической изоляции отдельных разобращенных силовых цепей напряжением 230 и 400 В между собой и по отношению к корпусу в холодном состоянии должно быть не ниже 20 МОм, в горячем состоянии — не ниже 3 МОм.

5.8 ВЭУ должна отвечать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004.

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





Дополнительные требования по защите от грозových перенапряжений следует указывать в технических условиях и инструкциях по эксплуатации ВЭУ конкретного типа. Рекомендуется при проектировании систем защиты ВЭУ от грозových перенапряжений руководствоваться требованиями МЭК 61024-1 [1], МЭК 61024-1-1 [2] и МЭК 61024-1-2 [3].

Система автоматического управления ВЭУ должна быть защищена от электростатического электричества грозоразрядниками, экранами и другими способами.

5.10 ВЭУ мощностью выше 4 кВт должны иметь как минимум две независимые системы торможения ветроагрегата — рабочую и аварийную. При аварийном сбросе нагрузки или выходе из строя аварийного тормоза должна быть предусмотрена защита ветроагрегата от неконтролируемого увеличения частоты вращения ветроколеса.

5.11 Ветроагрегат должен иметь тормоз, приводимый в действие вручную. Управление тормозом должно быть доступно оператору, находящемуся на уровне земли. Исключение допускается для ВЭУ мощностью менее 1 кВт, установленных на безопасном расстоянии от жилых и производственных помещений.

5.12 ВЭУ, оборудованные устройством автоматического отключения, приводимым в действие датчиками превышения допустимого уровня частоты вращения ветродвигателя или датчиками вибрации башни и головки ветродвигателя, а также датчиками превышения допустимых значений температуры обмоток генератора, масла и подшипников, должны иметь средства для последующего ручного включения после установления причин и анализа последствий аварийного отключения ВЭУ.

5.13 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.

5.14 ВЭУ должны предусматривать применение устройств, препятствующих проникновению посторонних лиц на башню. Все наземное оборудование должно быть закрыто соответствующими устройствами и снабжено предупредительными плакатами.

## **6 Требования охраны окружающей среды**

6.1 Места для установки ВЭУ должны быть выбраны в стороне от традиционных путей перемещения перелетных птиц. Во избежание случаев гибели птиц на эксплуатируемые ВЭУ должны быть установлены акустические маяки, отпугивающие птиц.

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

6.3 В жилых и общественных помещениях вблизи ВЭУ во всех случаях уровень звука работающих ВЭУ не должен превышать 60 дБА, инфразвук — 100 дБ в соответствии с требованиями СНиП II.12 [4].



6.4 Требования по электромагнитной совместимости электрооборудования, входящего в состав ВЭУ, должны быть установлены в стандартах и технических условиях на ВЭУ конкретных видов и соответствовать требованиям ГОСТ Р 51317.6.1 и ГОСТ Р 51317.6.3.

## **7 Транспортирование и хранение**

Транспортирование и хранение ВЭУ — по ГОСТ 15846.

