|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Медиацентр атомной  промышленности [atommedia.online](https://atommedia.online/) | **Справочный материал**  01.03.24 |

**Ветроэнергетическая установка (ВЭУ) в цифрах**

Ветроэнергетическая установка в среднем состоит из 7000–8000 различных деталей. Внутри размещаются сетевые преобразователи, преобразующие постоянный ток в переменный ток фиксированной частоты для передачи в сеть, панель управления, которая показывает технические показатели ВЭУ в реальном времени, система смазки, генератор, система управления поворотом лопасти и др.

Номинальная скорость ветра 11,4 м/с (41 км/ч). Номинальная частота вращения 14,8 об/мин. Диапазон рабочих скоростей ветра 2,5–25 м/с (9–90 км/ч).

**Элементы ветроэнергетической установки**

* **Фундамент** обеспечивает устойчивость ветроустановки при ветровой нагрузке.
* **Башня**, на которую крепятся ротор, генератор и гондола.
* **Гондола** — в ней расположен ряд основных компонентов управления генераторного модуля: гидравлическая система и система торможения, двигатели, датчик поворота гондолы и другое оборудование.
* **Генератор** крепится к гондоле и преобразует механическую энергию вращения в электрическую, а также регулирует обороты вращения вала.
* **Ротор** крепится к генератору и представляет собой **ступицу с лопастями**, преобразующими энергию ветра в энергию вращения главного вала. В ступице находится механизм угла атаки лопастей на ветер.
* **Другое обязательное оборудование**: трансформатор, кабели, заземление, системы защиты и прочее.

**Описание элементов ВЭУ**

1. **Фундамент**

Количество свай 18–20 шт. Диаметр свай 1,2 м, диаметр фундамента 20 м. Высота свай 18–25 м (высота 6–8-этажного дома). **Вес фундамента порядка 1900 тонн (33 вагона пассажирского поезда).**

1. **Башня**

Состоит из порядка ста гнутых стальных листов, которые изготавливаются на специальных листогибочных прессах и скрепляются в секции. Внутри башни проходят силовые кабели, по которым передается электрический ток от генератора к конвектору.

Количество секций 8 шт. Высота первой секции 9,5 м, со второй по седьмую — 12 м, восьмой — 18 м. **Общая высота башни 96 м (высота 31-этажного дома). Для сравнения, высота статуи Свободы в Нью-Йорке 93 м.**

Диаметр у основания 4,2 м. Диаметр в верхней точке 2,3 м. **Масса башни 217 т (54 слона или примерно четыре вагона пассажирского поезда).** Количество компонентов 49 763 шт. Количество болтов 10 000 шт. Время, за которое можно подняться на техническом подъемнике, 7 мин.

1. **Гондола**

Служит для крепления генератора и ветроколеса на башню. Через нее осуществляется доступ обслуживающего персонала к генератору и ветроколесу. **Вес 16 т (четыре слона). Количество компонентов 9321 шт.**

1. **Синхронный многополюсный генератор**

Генератор постоянного тока — электрическая машина, преобразующая механическую энергию в электрическую энергию постоянного тока. **Масса генератора 49,5 т (девять индийских слонов или 99 коров). Диаметр 4,3 м. Количество компонентов 368 206 шт. Мощность 2,5 МВт.**

300 000 пластин нужно для изготовления генератора. Пластины изготавливаются из электротехнической стали для установки медных обмоток и постоянных магнитов. Постоянные магниты формируют магнитное поле, а при вращении ротора в медных обмотках возникает электрический ток. Вес магнитов 3,3 т, вес медных проводников 3,9 т.

1. **Ротор в сборе (ступица и три лопасти)**

**Диаметр 100 м (33-этажный дом). Обметаемая площадь 7900 кв. м (футбольное поле 7 140 кв. м).**

* **Ступица**

Представляет собой высокотехнологичное крупногабаритное литье из высокопрочного чугуна, обработанное на специальных высокоточных станках. **Вес 20 т (пять слонов).** Количество компонентов 2609 шт.

* **Лопасти**

От совершенства аэродинамических характеристик лопасти напрямую зависит КПД ветрогенератора. Лопасти должны быть прочными и упругими, иначе высотные ветры сломают их, как спички. Помимо этого, лопасти должны иметь минимальный вес, так как повышение массы увеличивает нагрузки на конструкцию в целом. **Вес 8,6 т. Длина 49,05 м (16-этажный дом). Скорость вращения на конце лопасти 225 км/ч (равна средней скорости гоночного болида).**

1. **ВЭУ в сборе**

Общий вес ВЭУ около 324 т. Общая высота (с учетом длины лопастей) 150 м (примерно 50-этажный дом). Срок службы ВЭУ 20–25 лет.