

ОБУЧАЮЩИЙ СЕМИНАР

«Развитие возобновляемых источников энергии в Туркменистане: особенности эксплуатации солнечных и ветровых электростанций в климатических условиях Туркменистана»

03 сентября 2025 года (гибридный формат)

Государственный энергетический институт Туркменистана, г. Мары

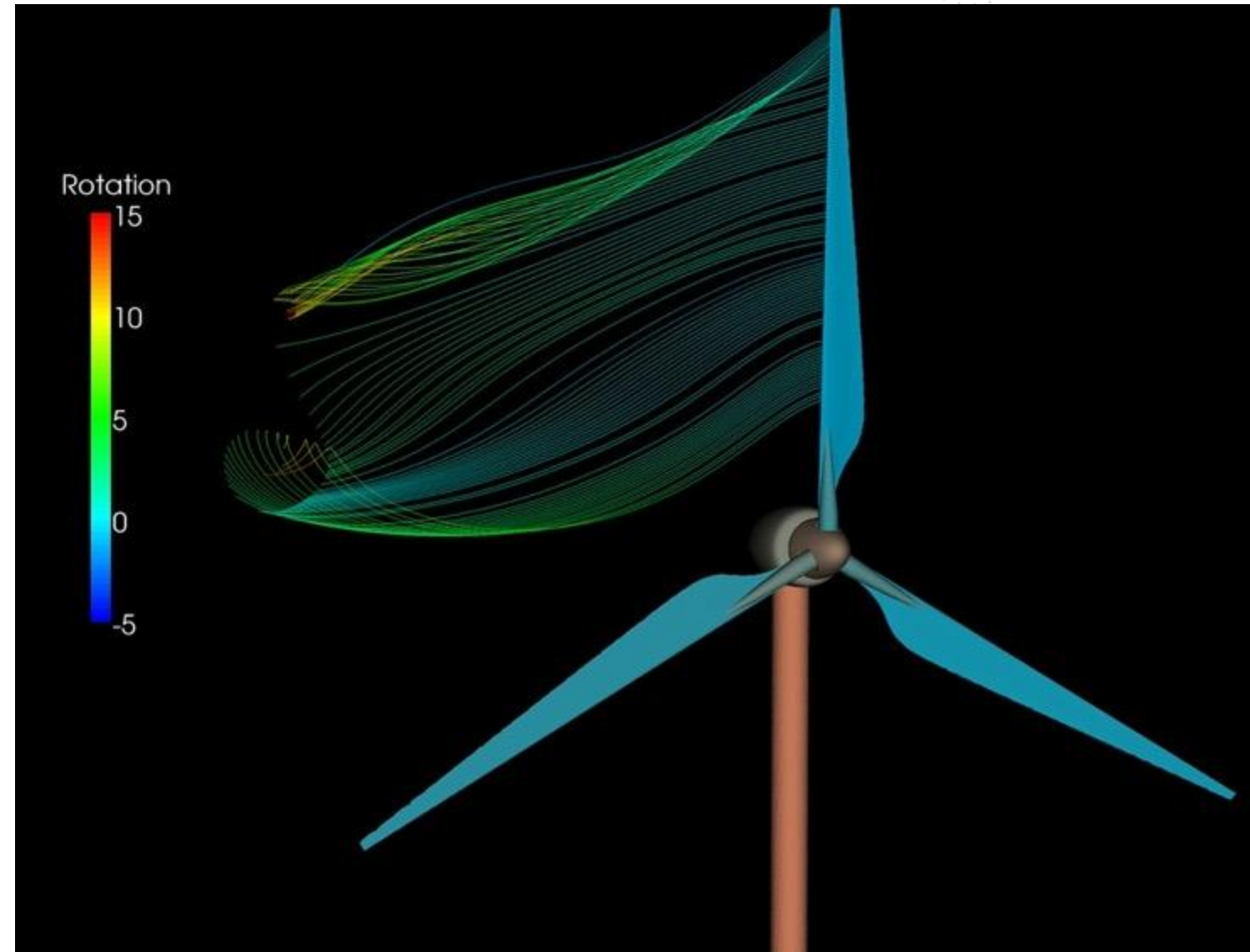
Введение в работу ветряной электростанции

Даурен Сармангалиев

Эксперт по эксплуатации и обслуживанию ветряных электростанций, SECCA
(онлайн)

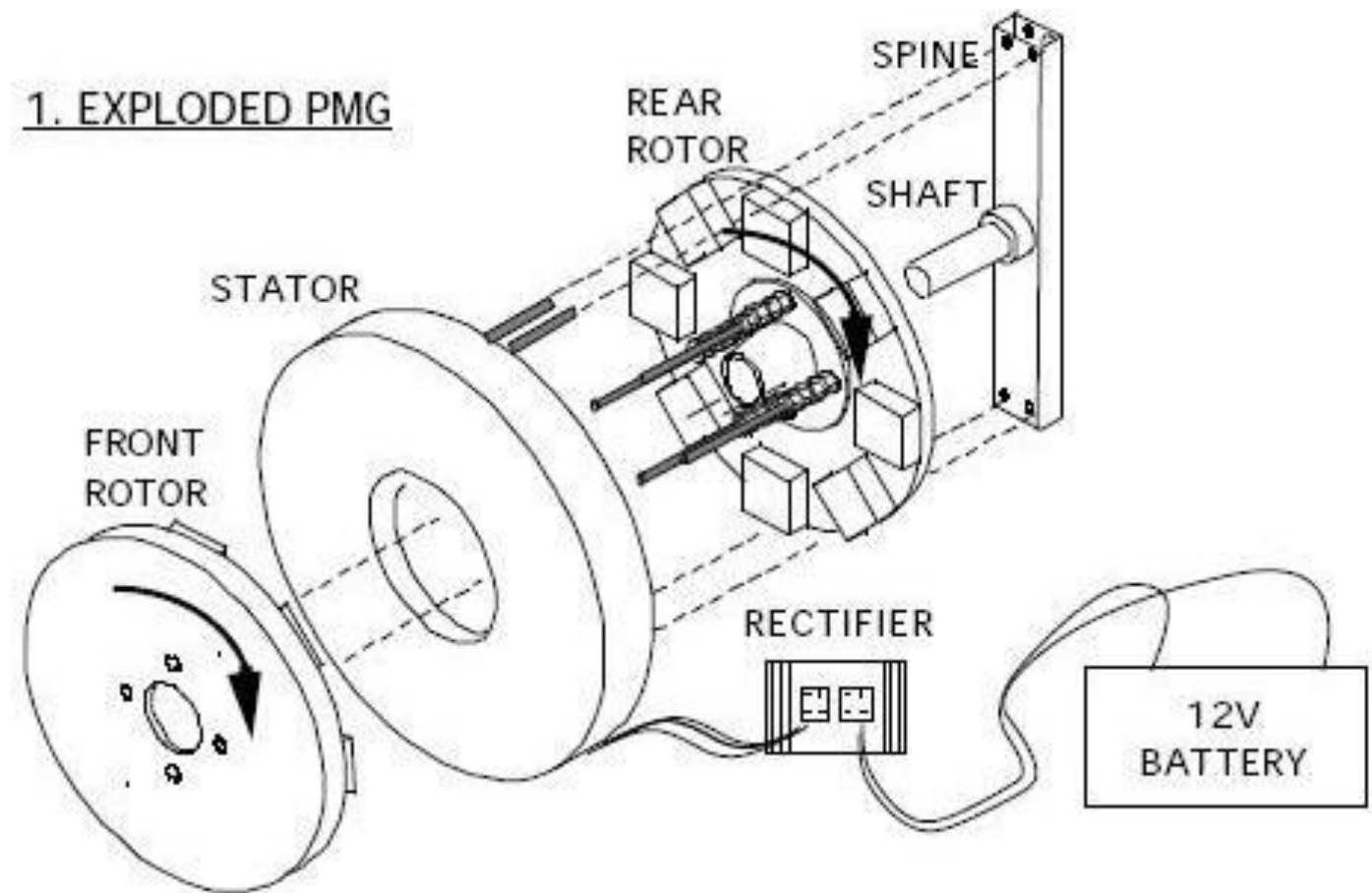
Вращение ротора

- Поток ветра вращает лопасти ветровой турбины
- Лопасти через ступицу передают вращение через редуктор ротору генератора



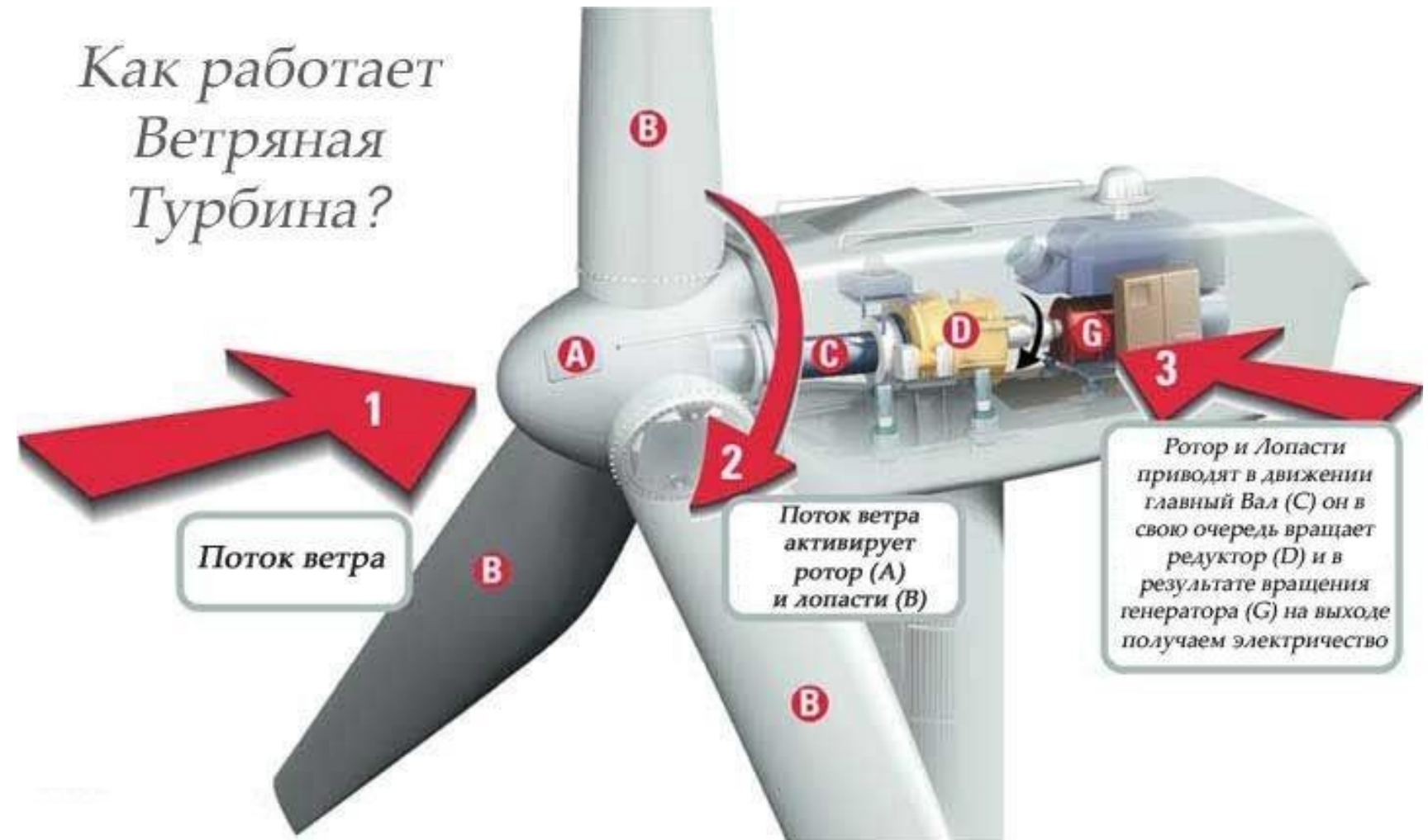
Генератор на постоянных магнитах

- В отличие от классических асинхронных генераторов, ротор такого генератора оснащён постоянными магнитами (обычно из сплавов редкоземельных металлов, таких как неодим-железо-бор)
- При вращении ротора постоянные магниты создают устойчивое магнитное поле



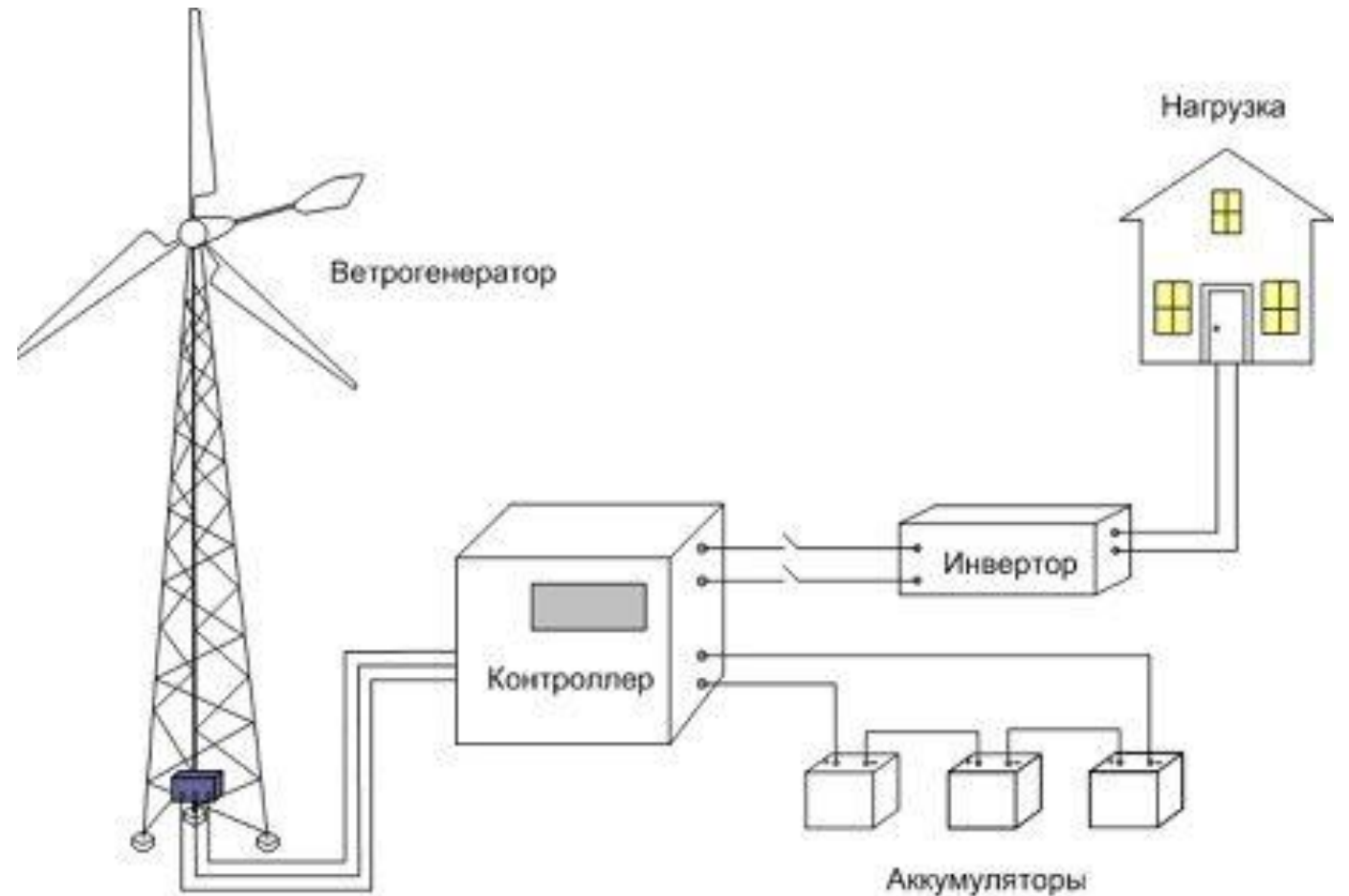
Возникновение электричества:

- Магнитное поле ротора, вращаясь, индуцирует переменное напряжение в обмотках статора
- Электрическая энергия генерируется непосредственно, без необходимости подачи внешнего возбуждающего тока



Преобразование и передача энергии

- Вырабатываемое переменное напряжение, как правило, поступает в преобразователь частоты и напряжения, где приводится к нужным параметрам (стабильная частота и напряжение)
- Затем электроэнергия передаётся в электрическую сеть или направляется на накопители



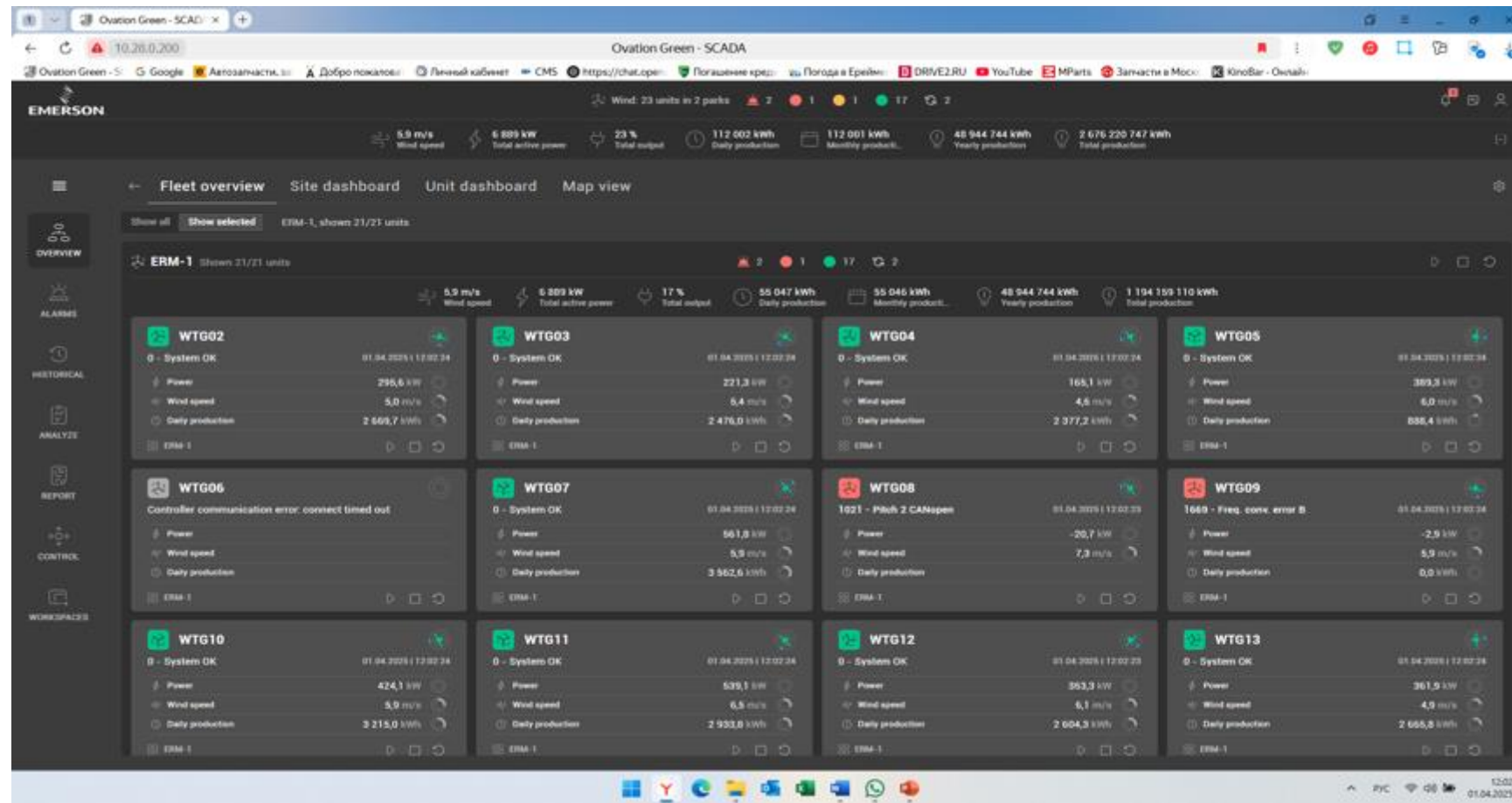
➤ **Мачта** (может быть трубчатого типа или сетчатого)



- **Ротор** предназначен для того, чтобы превратить энергию прямолинейного движения воздушного потока



➤ **Система управления турбиной (SCADA)** – это система, в которой можно совершать все необходимые действия над ВЭУ. Останавливать и запускать ВЭУ, мониторить показания датчиков, фиксировать аварийные остановки и так далее

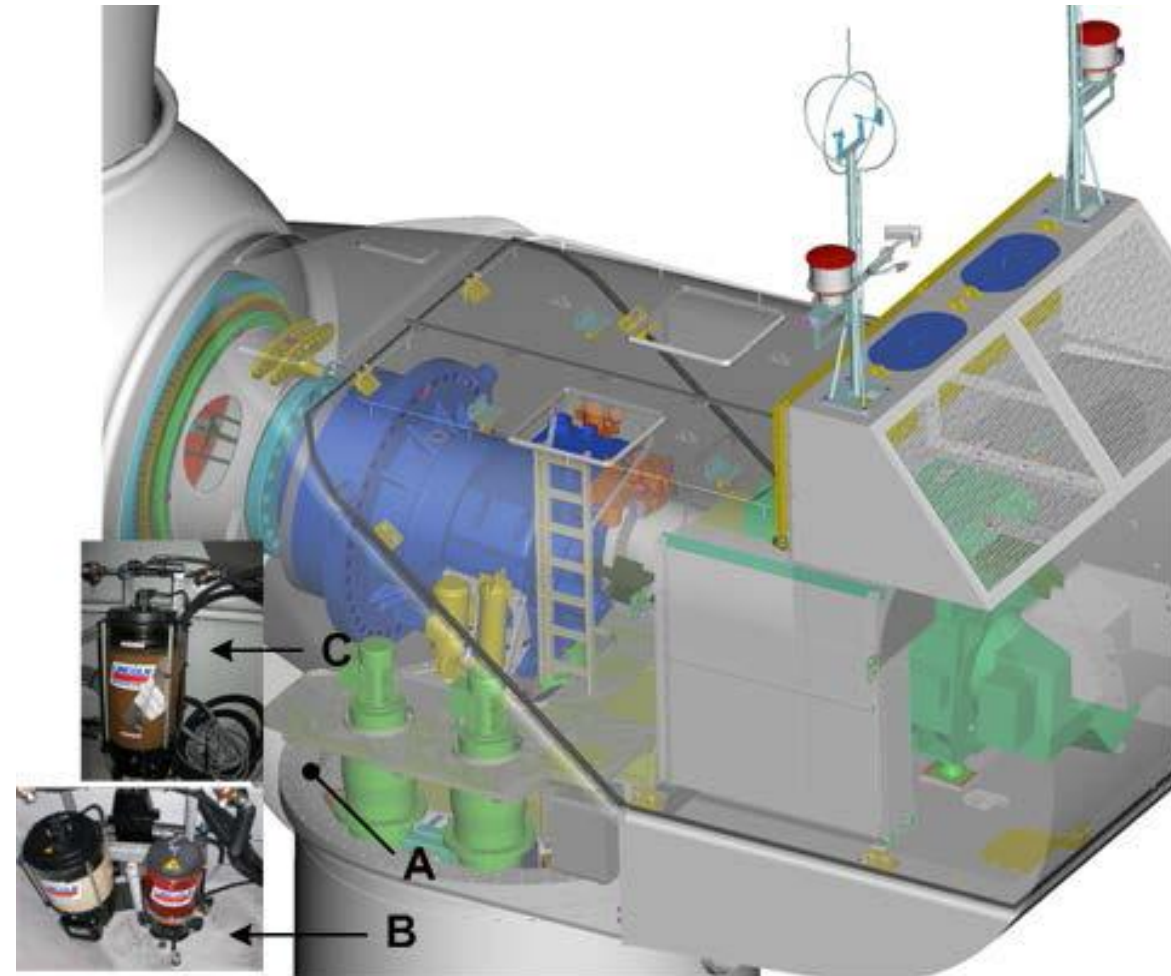


➤ **Емкости** системы смазки и насосная станция

А - Участок центральной системы смазки

В - Насосы и емкости для генератора (слева) и системы ориентации (справа)

С - Емкости системы смазки подшипника ротора



➤ **Редуктор** (мультипликатор) для увеличения числа оборотов генератора

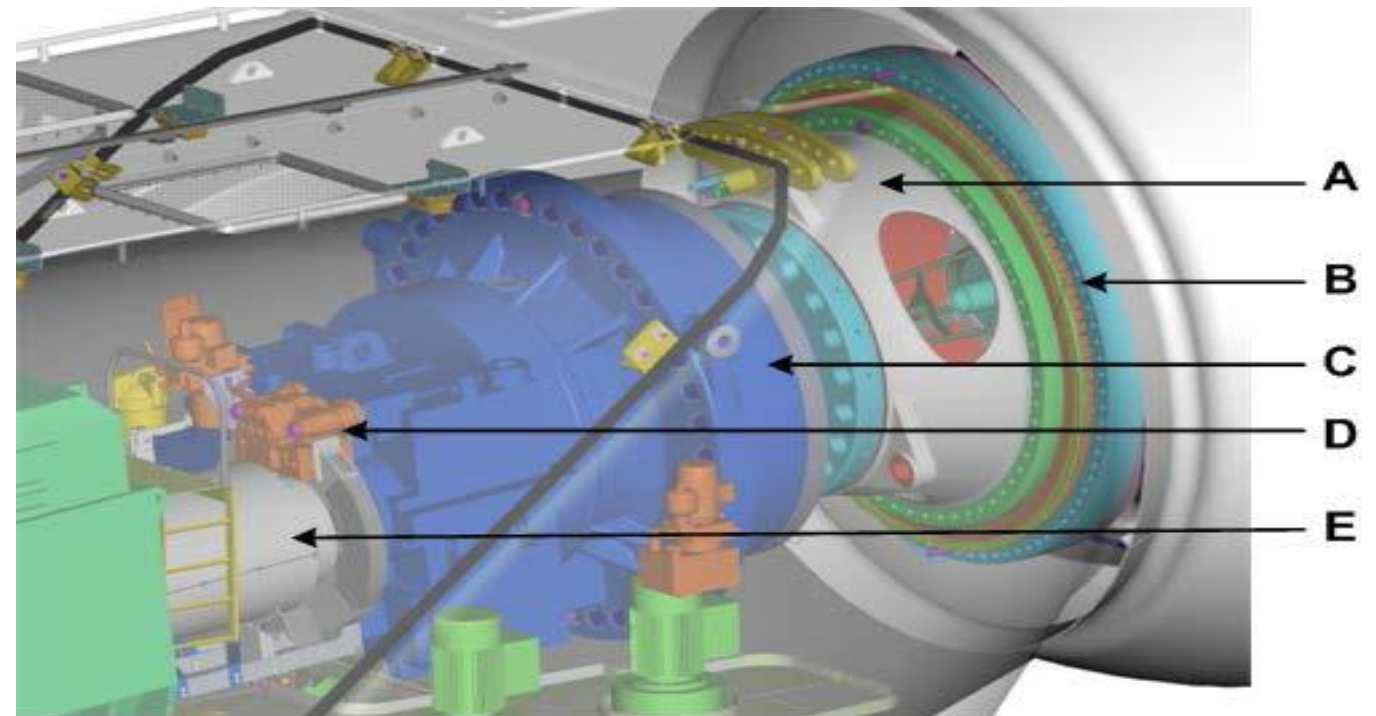
A - Тихоходный вал

B - Подшипник ротора

C - Главный редуктор

D - Механический тормоз

E - Быстроходный вал



➤ Частотный преобразователь

- Преобразователь постоянного тока на основе IGBT технологии
- Напряжение звена постоянного тока 1100 В
- IGBT модули с жидкостным охлаждением
- Контроллеры, дроссели, конденсаторы с воздушным охлаждением
- Охлаждающая жидкость: 45% Varidos FSK и 55% воды; около 2 бар (в качестве альтернативы Antifrogen N)
- Потери около 20 KW
- Заземление преобразователя: провода заземления 3 x 185 мм² медь
- Установлены устройства молниезащиты
- Длина x высота x ширина шкафа: 3000 мм x 2200 мм x 600 мм

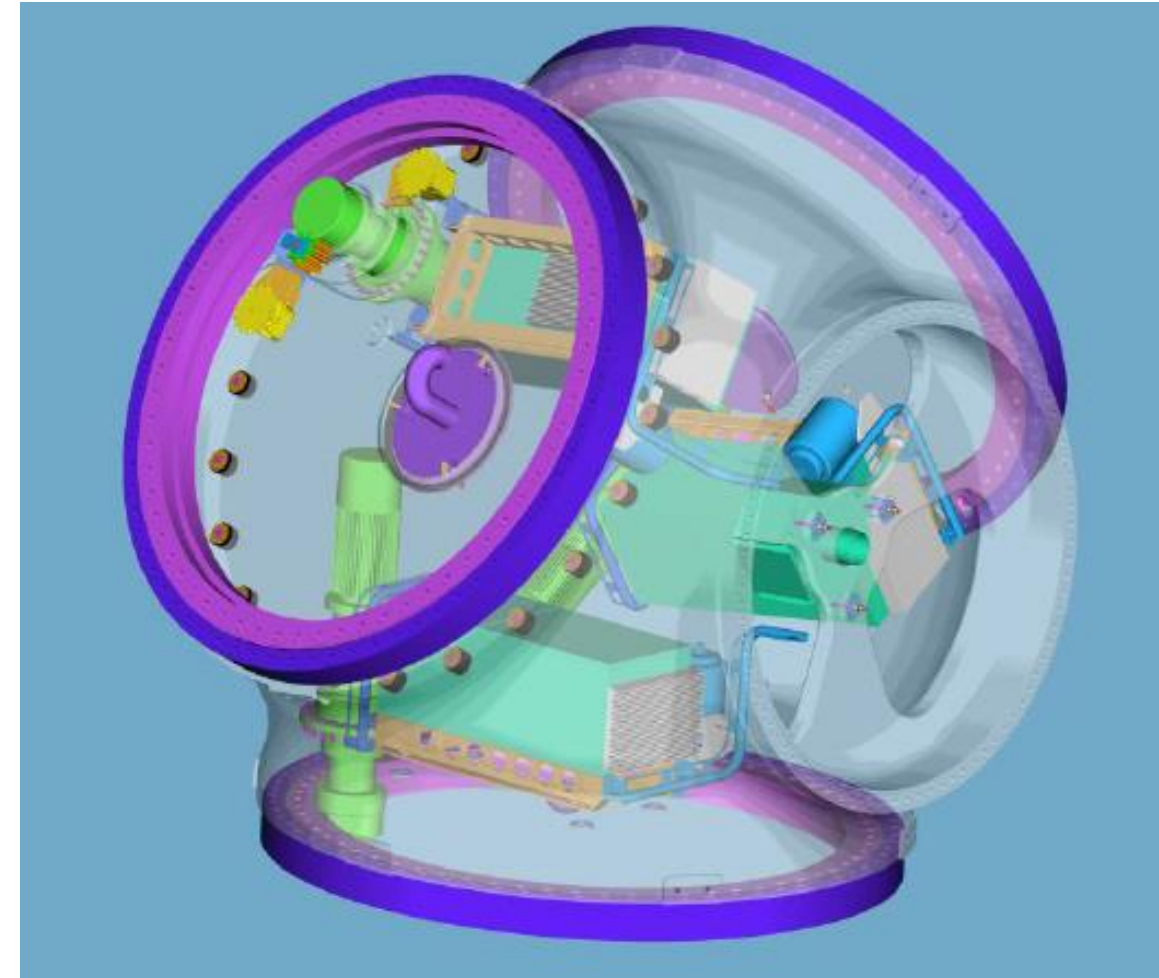


➤ Ступица ВЭУ

В ступице ВЭУ установлена система диаметального шага (Питч система)

Питч система позволяет

- производить активное изменение положения лопастей
- независимое изменение диаметального шага каждой лопасти
- управлять скоростью ротора



➤ Воздухозаборники гондолы и метеомачты

На гондоле ВЭУ установлена система воздухозаборных радиаторов, которые обеспечивают охлаждение системы генератора и редуктора в жаркое время года

Сверху на воздухозаборниках установлены две метеомачты (А) на которых установлены метеодатчики, аэронавигационные огни и датчики освещенности

