



КГЭУ



Ветроэнергетика в Республике Татарстан в условиях санкций

Д.т.н., профессор, заведующий кафедрой
«Возобновляемые источники энергии» КГЭУ

Тимербаев Наиль Фарирович

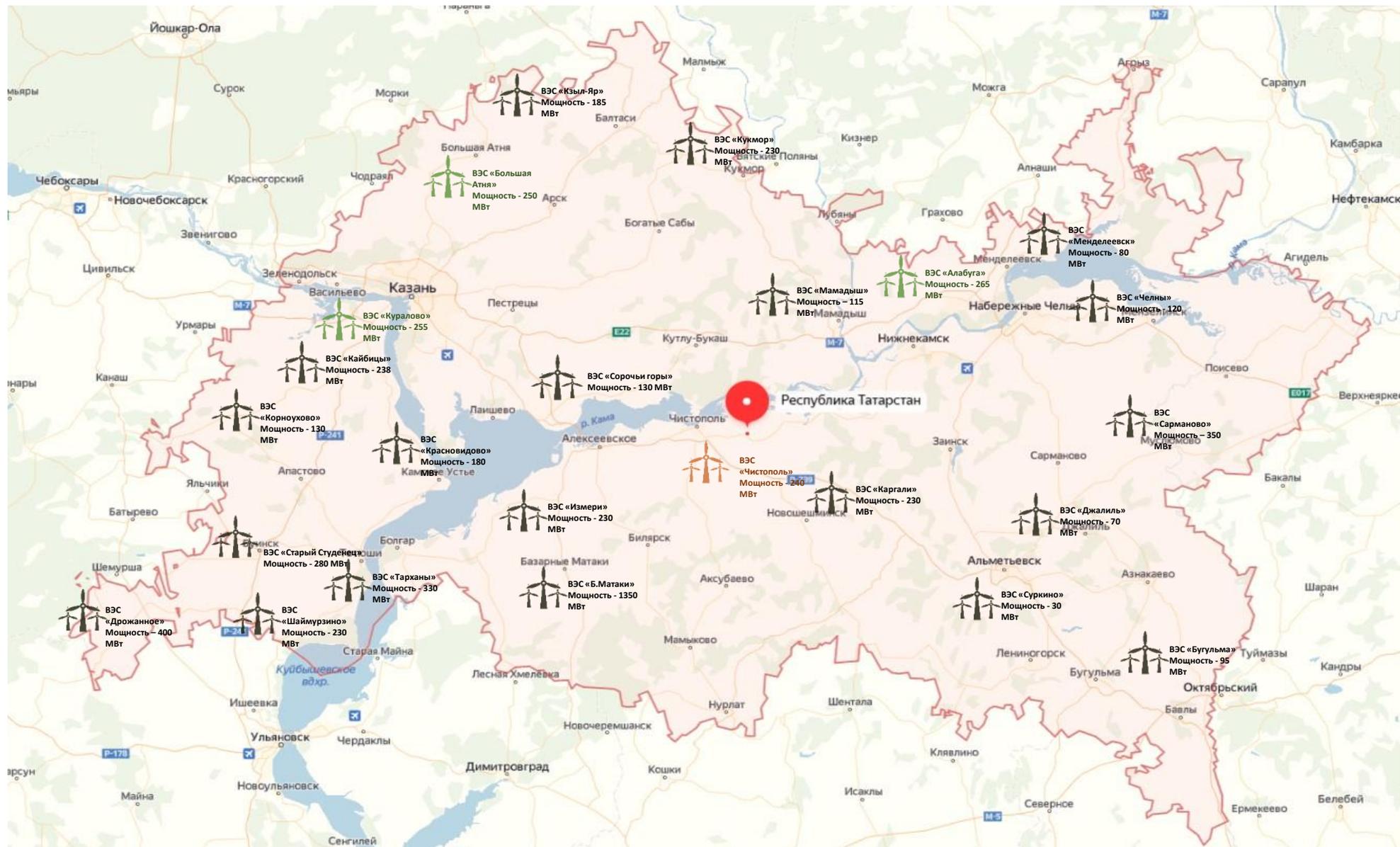
Итоги ДПМ ВИЭ 1. Прогнозы ДПМ ВИЭ 2.

- Отборы по первой программе ДПМ ВИЭ на 2014-2024 гг. завершены
- До 2024 г. в рамках программы планируется ввести 5,4 ГВт ВИЭ. Уже введено 3,9 ГВт.
- К 2035 г. в России с учетом ВИЭ 2.0 мощность зеленой генерации может достигнуть 12 ГВт.
- К концу 2021 г. доля ВИЭ в выработке электроэнергии в России остается незначительной – порядка 0,5%, или 5,9 млрд. кВт ч
- Суммарный платеж энергорынка за мощность по ДПМ ВИЭ в 2015-2021 гг. составил около 148,8 млрд. руб.

Влияние ДПМ ВИЭ на экономику РФ до 2035 года

ФАКТОРЫ ВЛИЯНИЯ НА ПЕРИОД 2018-2035 гг.	Ед. изм	ДПМ ВИЭ 2.0
		10 ГВт
Стоимость программы ДПМ ВИЭ до 2035г.	млрд руб.	788
Стоимость программы ДПМ ВИЭ с учетом ценопринимания до 2035г.	млрд руб.	558
Доля ВИЭ в конечной цене электроэнергии в году пикового платежа	%	2,4%
Инвестиции в производство и НИОКР	млрд руб.	30-50
Инвестиции в генерацию	млрд руб.	Более 775
Среднегодовой прирост ВВП	%	0,06%
Итого налоговые поступления до 2035 г.	млрд руб.	242
Итого рабочих мест в отрасли	чел.	14000

Возможные варианты размещения в РТ ВЭС. Общая мощность более 1 ГВт.

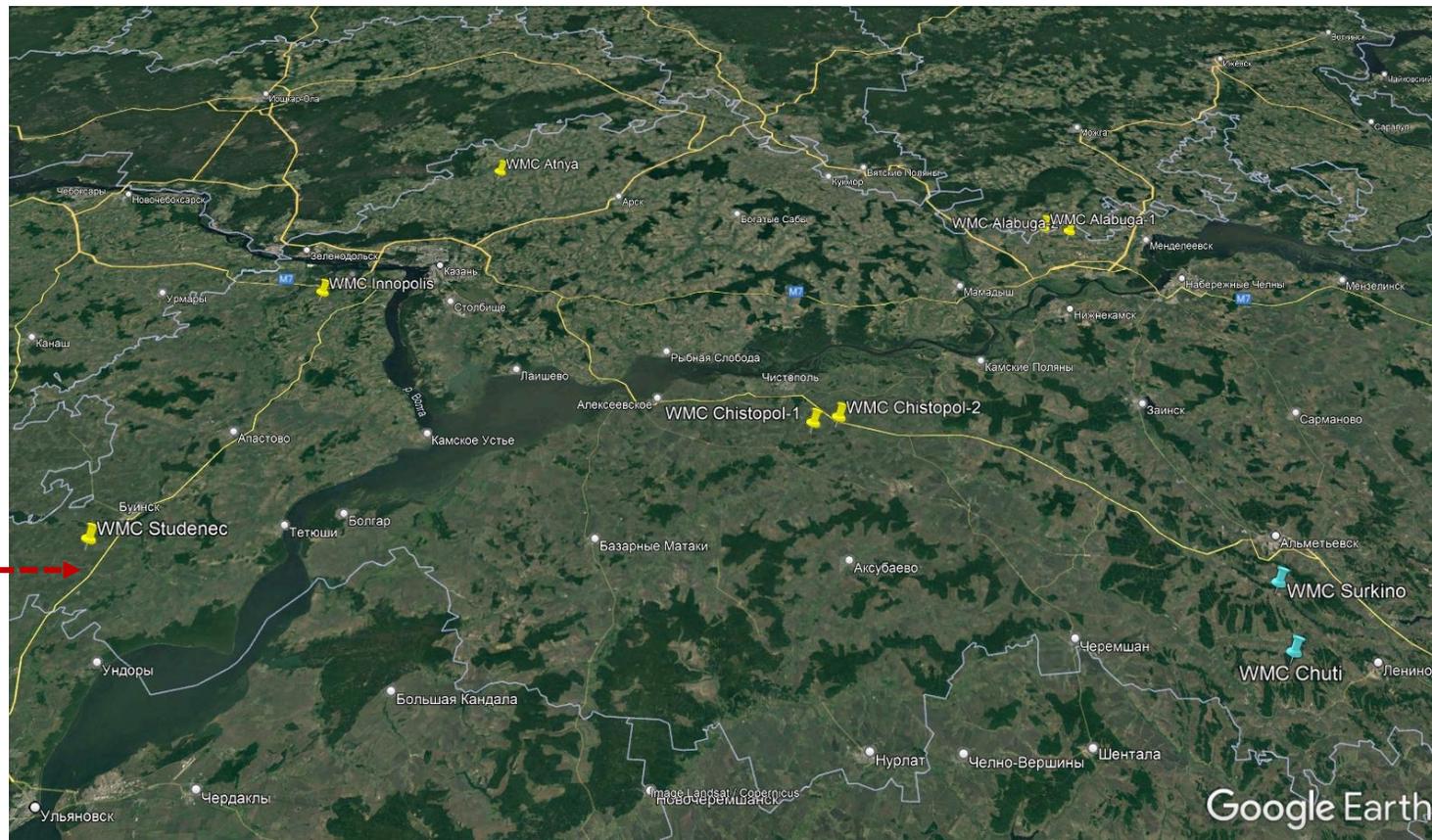


Ветромониторинг – 9 районов РТ

Метеомачта:

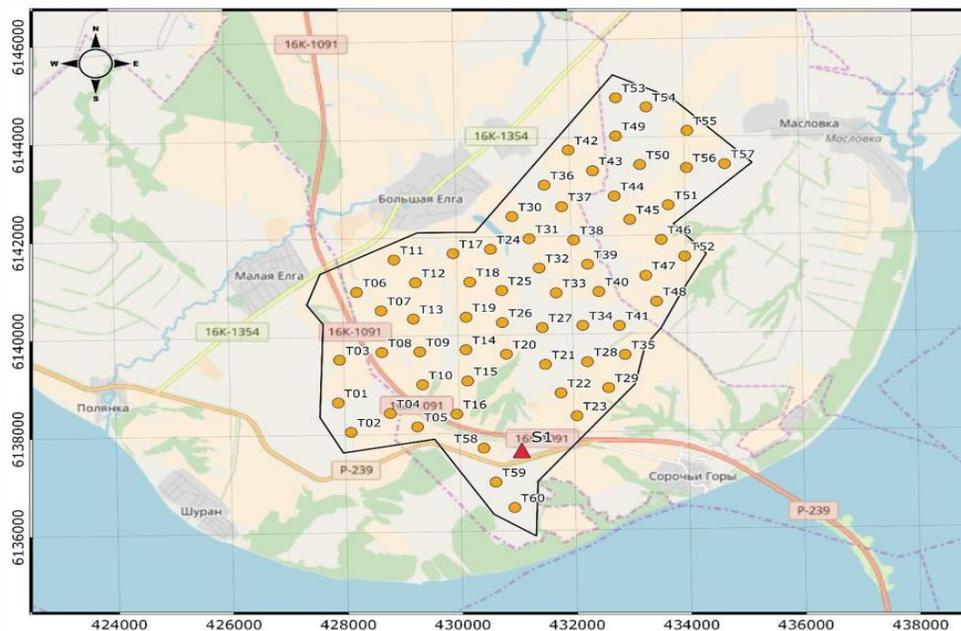
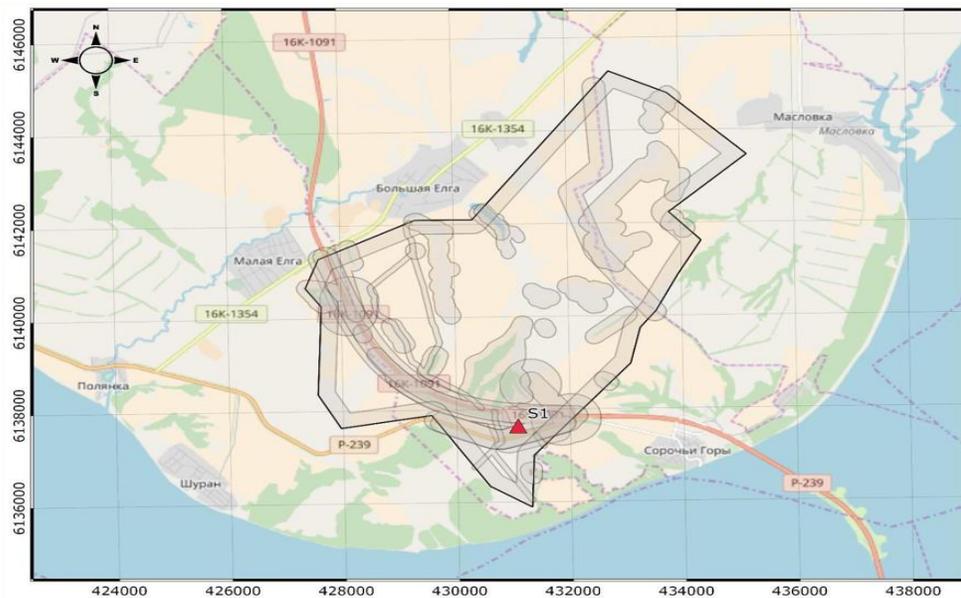
Высота – 100 м;

Уровни измерений – 100м, 94 м, 75м, 55м;



В 2018 году по заказу Министерства промышленности и торговли РТ был проведен ветромониторинг в 3-х районах РТ (Камско-Устьинский, Рыбно-Слободский и Спасский районы)

Выработка энергии за 10 лет по ветропарку Сорочьи Горы



Краткое описание проекта

Конфигурация	1	2	3
Тип турбины	Siemens-Gamesa SG3.4-	Vestas	Lagerwey L100-
Высота оси турбины [м]	132	3.465MW	V126-3.45 MW HTq ²
Номинальная мощность турбины [кВт] ¹	3465	3450	2520
Количество турбин	60	60	60
Установленная мощность [МВт] ¹	207.9	207.0	150.0

Сводка ветровых ресурсов

Средняя плотность воздуха при средней высоте оси [кг /м ³]	1.244	1.245	1.244
Действительный период измерения на месте [лет]	0.8	0.8	0.8
Долгосрочный отчетный период [лет]	19.5	19.5	19.5
Средняя скорость ветра по высоте оси турбины [м/с]	7.2	7.0	7.2

Сводка оценки энергии

Период оценки [лет]	10	10	10
Валовая энергия [ГВтч / год]	848.9	763.3	532.9

Коэффициенты потерь P50

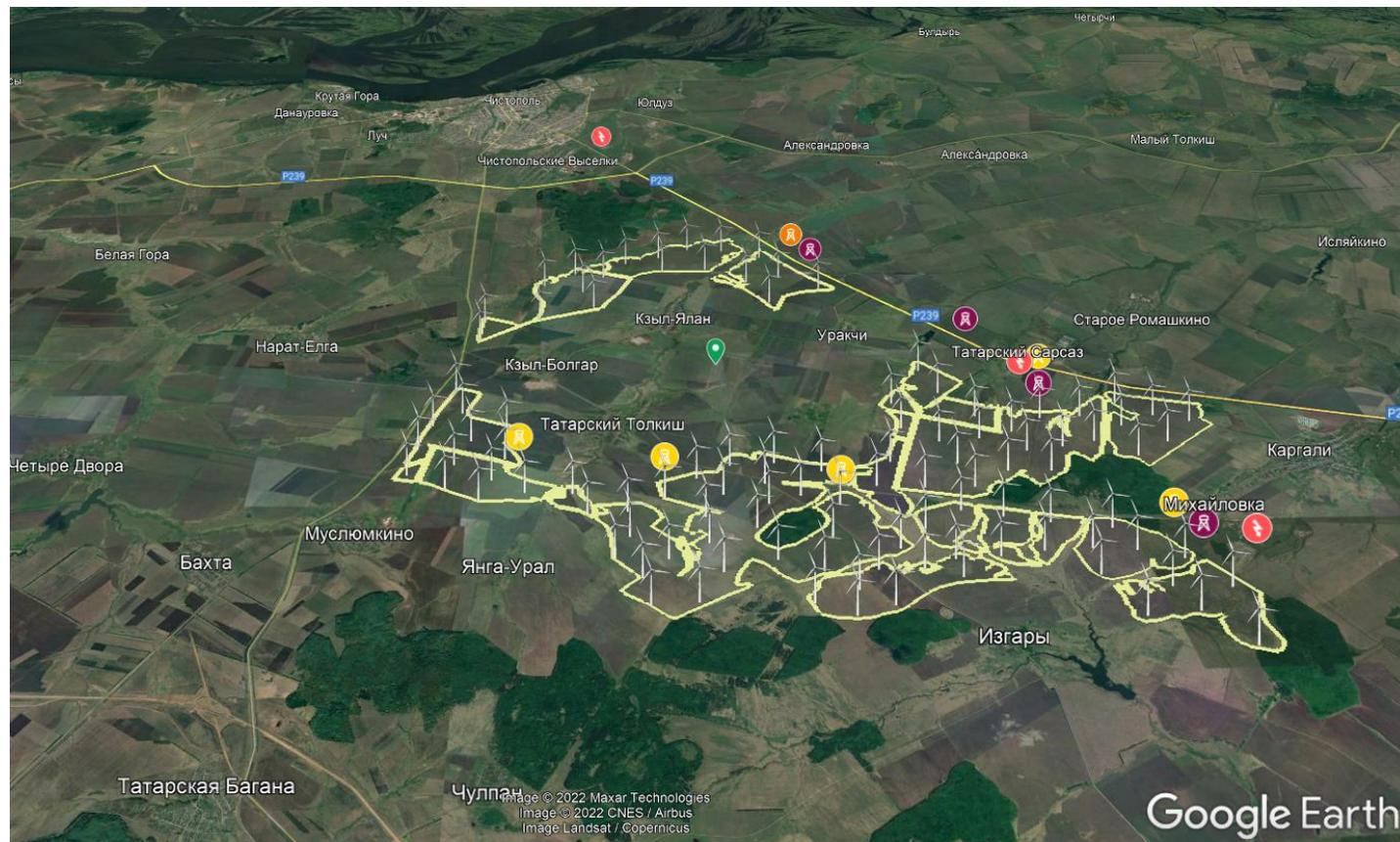
- Эффекты взаимодействия с турбиной (теневой азродинамический эффект и блокировка «блокейдж»)	83.6%	82.5%	89.5%
- Доступность	93.9%	95.0%	93.9%
- Электрические	97.5%	97.5%	97.5%
- Производительность турбины	96.5%	96.3%	96.4%
- Экологический	98.3%	98.3%	98.5%
- Ограничения ВЭС	100.0%	100.0%	100.0%
Общие потери	72.4%	72.3%	77.5%
Эффект асимметричного производства	99.8%	99.9%	99.8%
10-летняя выработка энергии нетто P50 [ГВтч/год]	614.5	551.9	413.2
10-летний КИУМ (Коэффициент использования установленной мощности) P50 [%] ¹	33.7	30.4	31.4
10-летняя выработка энергии нетто P75 [ГВтч/год]	561.9	500.3	377.7
10-летняя выработка энергии нетто P90 [ГВтч/год]	513.3	455.1	345.9

ООО «Энел Грин Пауэр Рус»



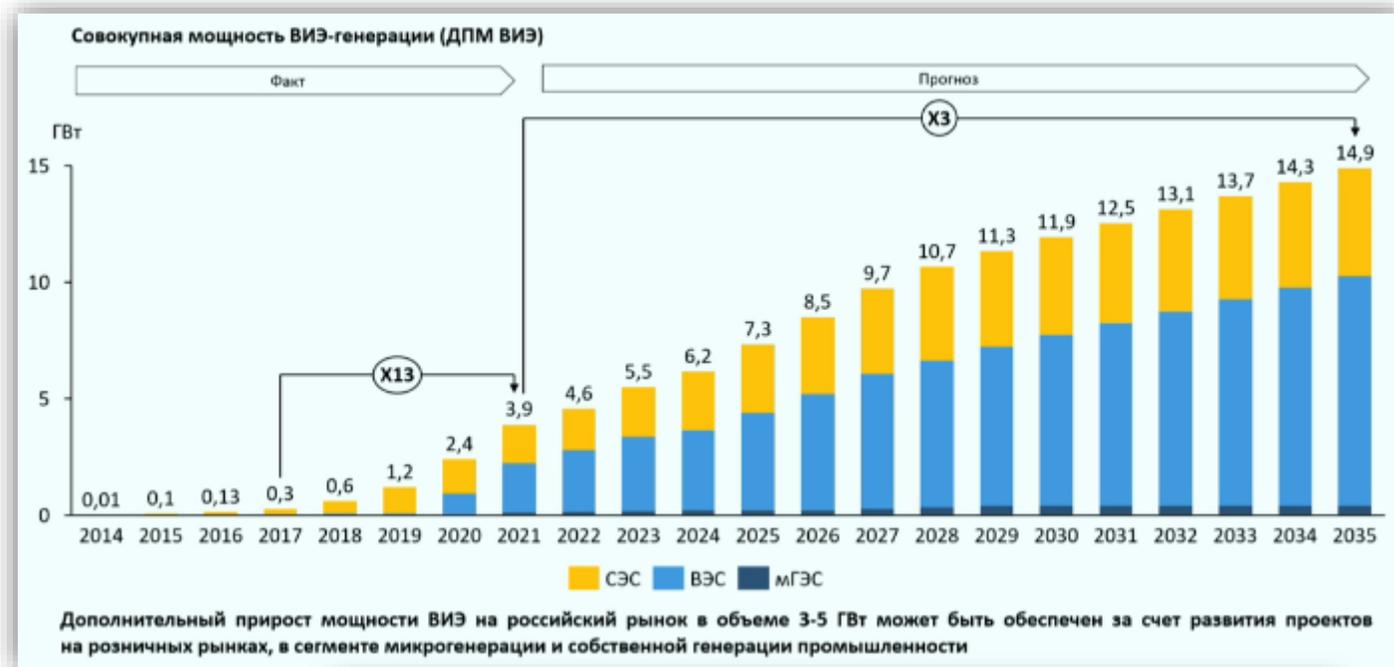
- **Определение перспективных площадок для потенциального строительства ВЭС**
- **Подготовка отчетов об инфраструктурной привлекательности РТ в рамках строительства ВЭС**
- **Разработка СВМ (предварительный вариант)**
- **Проведение ветромониторинга в 5 районах РТ (с 2020 г по н.в.):**
 - **Чистопольский** (2 ММ, ~ 2 года измерений);
 - **Елабужский** (2 ММ, ~ 2 года измерений);
 - **Атнинский** (1ММ, ~ 2 года измерений);
 - **Верхнеуслонский** (1 ММ, ~ 2 года измерений);
 - **Буинский** (1ММ, ~ 1.5 года измерений).

По результатам работ был принят к реализации проект ВЭС Чистополь (~ 72 МВт)

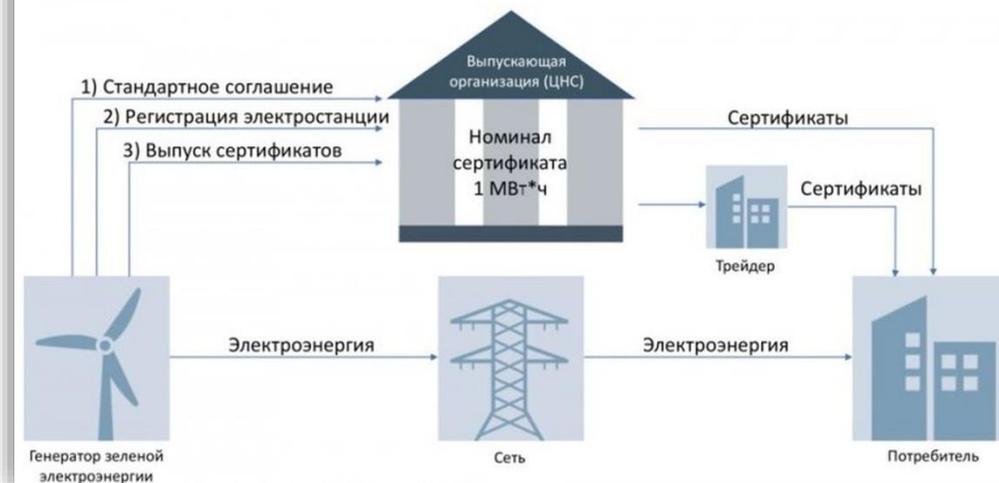


Проблемы ВИЭ России в условиях санкций

- Отбор проектов по строительству объектов ВИЭ, возможно, сдвинется до 2024 года
- Требуется корректировка сроков по вводам объектов в эксплуатацию
- Сложность финансирования проектов
- Разрыв логистических цепочек поставки компонентов ВЭУ
- Запрет на поставки отдельных компонентов ВЭУ из ЕС
- Уход крупных европейских игроков с рынка РФ
- Система сертификатов «зеленой» энергии I-REC приостановила работу



Принцип работы системы зеленых сертификатов I-REC



SIEMENS



ALSTOM

О заморозке своих проектов в РФ объявили финская Fortum, итальянская Enel и датская Vestas, (хотя пока никто из них не продал активы).

- Затрудненное участие отечественных банков (под санкциями) в реализации проектов ВИЭ



20% всех ТЭС РФ (35 ГВт) работают на иностранном оборудовании: Siemens, General Electric, Alstom, Mitsubishi

- Энергокомпании испытывают трудности с логистикой и обслуживанием импортного оборудования



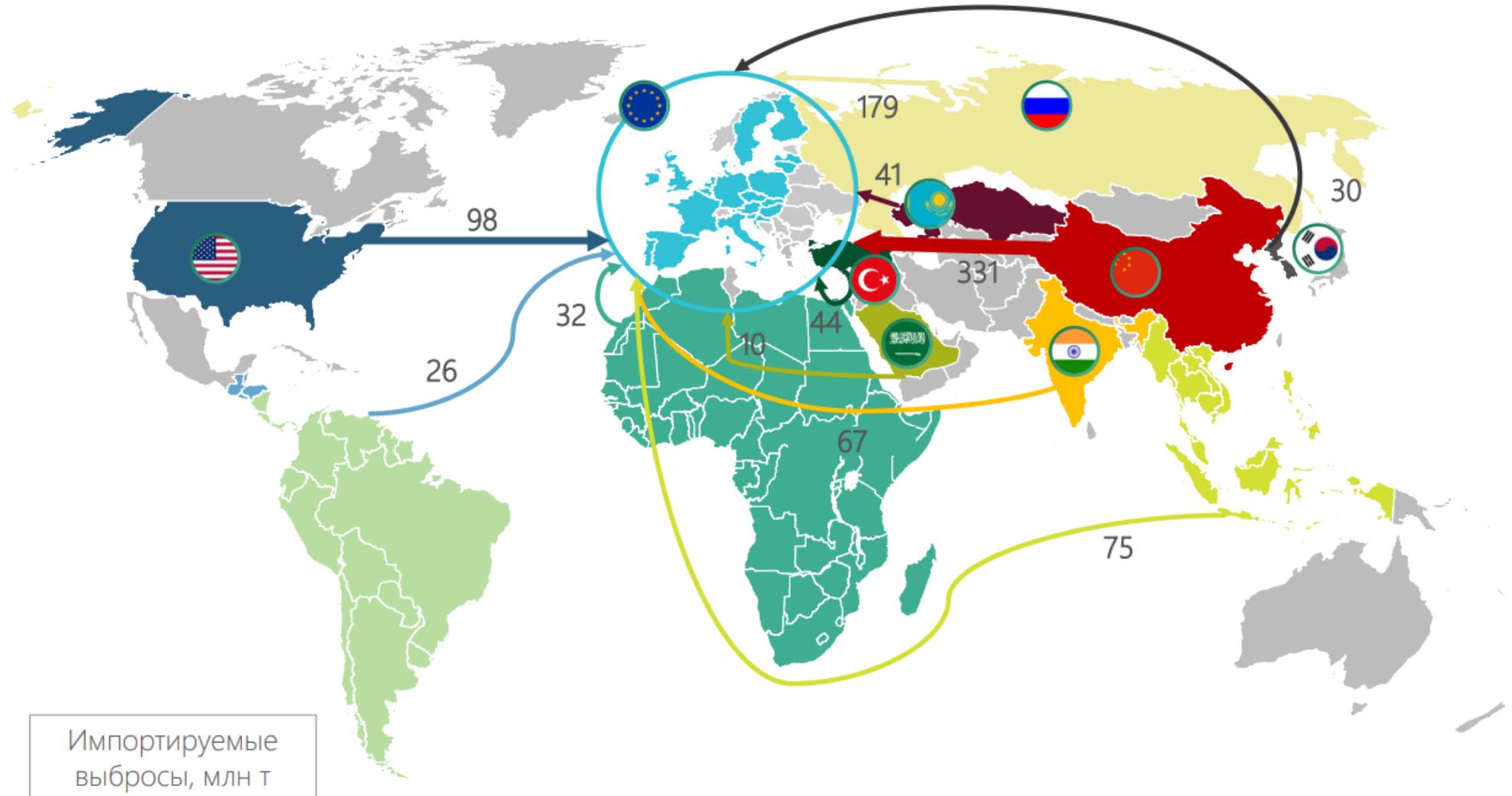
Впервые с 2002 года возврат к выпуску автомобилей экологического класса «Евро-0» (т.к. Bosch приостановила поставки систем контроля выбросов)

Ценность использования «зеленой» энергии для бизнеса сохраняется

- Соответствие ESG-критерии
- Развитие новых технологий
- Управление выбросами парниковых газов
- Управление рисками во внешней торговле
- Корпоративная и имиджевая политика

Углеродный след. Политика декарбонизации

Источники выбросов CO₂ для ЕС расположены главным образом в Китае, России и США



Возможное сотрудничество с дружественными странами

➤ Азербайджан

- потенциал альтернативных источников энергии превышает 25,3 тыс. МВт
- азиатский банк развития (АБР) выделит компании Masdar Azerbaijan Energy кредит в размере 23,2 миллиона долларов на строительство и эксплуатацию солнечной электростанции «Гарадаг» (230 МВт)

➤ ОАЭ

- общая установленная мощность генерации электроэнергии в Дубае - 13,4 ГВт
- открываются заводы по производству электромобилей
- планируется сделка по обеспечению объектов Emirates Global Aluminium (EGA) - алюминиевый завод - чистой энергией

➤ Турция

- планирование перестройки угольных шахт в объекты солнечной энергетики
- установленная мощность ВИЭ в Турции к 2024 году вырастет на 21 тыс. мегаватт



Переориентация на производство в Китае
Дорожная карта развития возобновляемых источников топлива. Общая мощность чистой энергии в Китае достигнет 1,3 тыс. ГВт

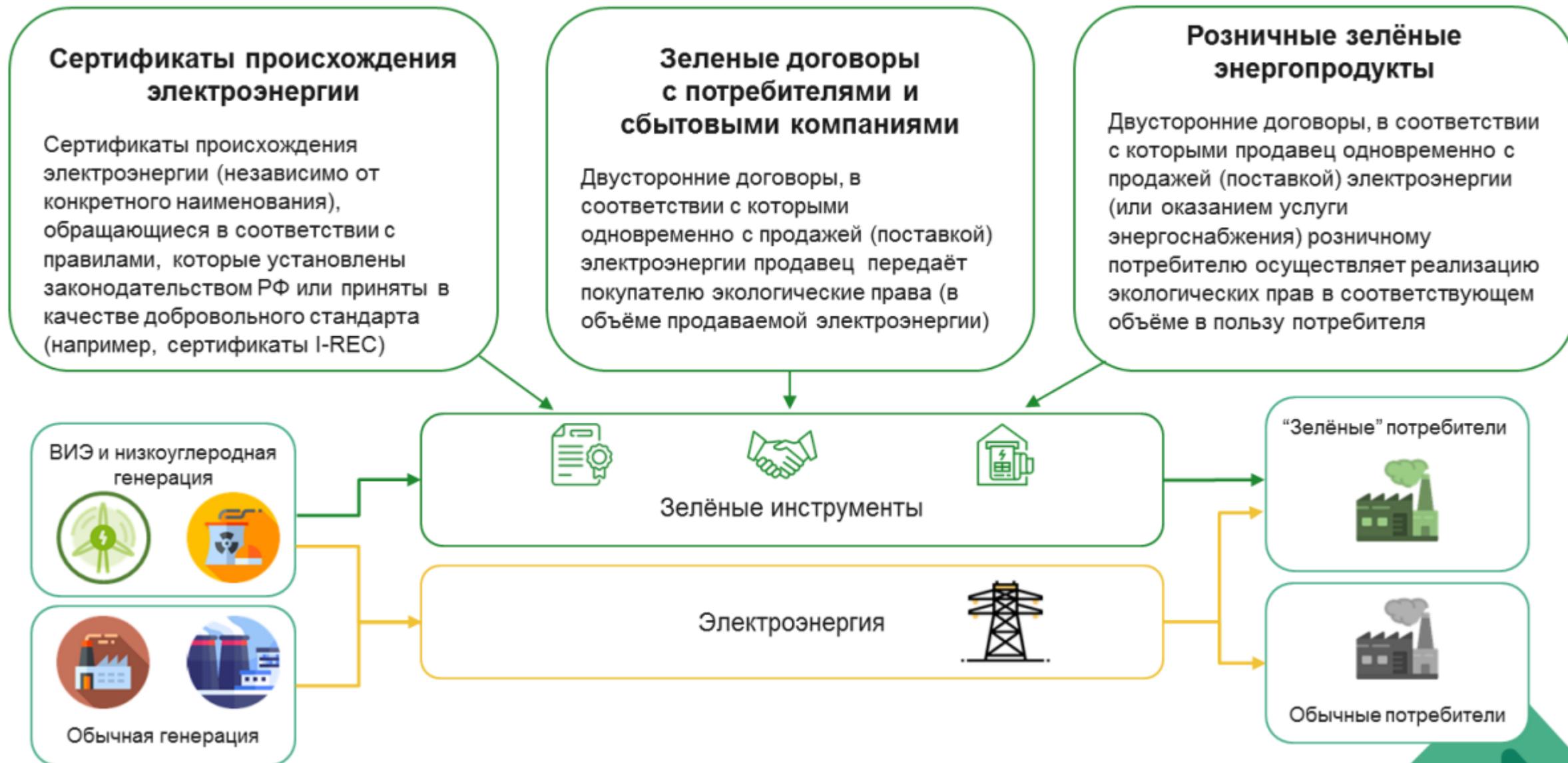
Ежегодное производство водорода в Китае за счет ВИЭ достигнет 100 - 200 тысяч тонн к 2025 году => сократятся выбросы углекислого газа на один-два миллиона тонн в год

В Китае расположены 5 производителей ветротурбин из ТОП10 мировых лидеров в производстве ветротурбин

Китай – крупнейший производитель солнечных панелей и модулей, имеется мощное производство ветряных турбин и лопастей ВЭУ



Введение зеленых договорных инструментов (НП «Совет рынка»)



Ветроэнергетический кластер в РТ мощностью 1 ГВт

CAPEX ВЭС 1ГВт– 55 млрд. руб.

10,5 млрд. руб. /год

Девелопмент ВЭС

Проектирование ВЭС

Строительство ВЭС

Эксплуатация ВЭС

Производство энергии на ВЭС

Измерение скорости ветра

Схема выдачи мощности

Микро-сайттинг ВЭС

Инженерные изыскания

Тех.прис. ВЭУ к сетям 110/220 кВ

Технл. решен. Ген.план ПОС

АСУ ТП АСКУЭ РЗА

Фундаменты Проезды Площадки

Монтаж ВЭУ Высотные работы

Элетромонтаж Строительство ЛЭП Подстанции, ПНР

Зел.сертиф. РДУ Сетевая комп

Продажа зеленой электроэнергии

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

Технологии: КГЭУ, КФУ, КНИТУ КАИ, КГАСУ, КНИТУ

Нейросетевая технология оценки энергопотенциала территорий на основе больших данных

Разработка технологии устойчивого функционирования сетей с объёмом ВИЭ более 45%

Создание ГИС платформы оценки энергопотенциала площадок под размещение объектов ВИЭ

Технология снижения материалоемкости башен ВЭУ

Технология цифрового двойника сети

Исследования в области создания композиционных материалов

Технология производства композитных лопастей в том числе из углеволокна

Технология производства высокоэффективных электрических генераторов

Исследования и создания высокоэффективных электрических генераторов.

Исследования в области аэродинамики для создания ветрогенераторов малых скоростей.

Исследования в области создания конструкционных материалов

Исследования в области создания постоянных магнитов

Технология изготовления фундаментов балластного типа

Подготовка бакалавров в области ВИЭ

Подготовка магистров в области ВИЭ

Подготовка аспирантов в области ВИЭ

Технология оптимального функционирования комбинированных распределённых систем генерации ВЭС

Исследование в области создания гибридных металлокомпозитных конструкций

Исследования в области создания прогнозных метеомоделей на основе больших данных

Цифровая система управления ВЭУ

Производство ВЭУ 6МВт

Башня ВЭУ h-150 м

Композитные Лопасты ВЭУ L-85 м

Ступица ВЭУ

Генератор ВЭУ на постоянных Магнитах 6 МВт

Основной Вал ВЭУ

Гондола ВЭУ

Конвертор Трансформатор Силовые кабели

Система вращения лопастей и гондолы

Системы подогрева и охлаждения

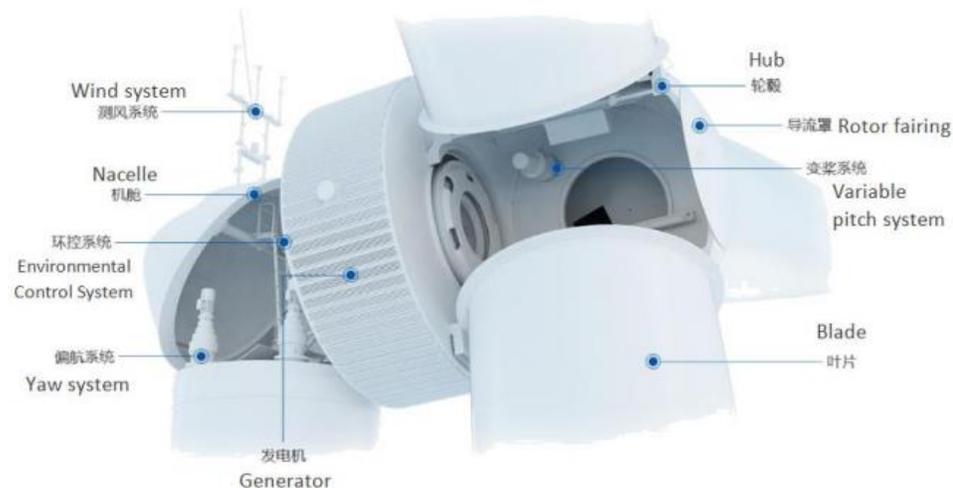
АСУ ТП ВЭУ АСКУЭ РЗА

Производство 170 комплектов ВЭУ 6 МВт– 35 млрд. руб./год

Инициатор Консорциума –
ПАО «Татнефть»



Цель: Строительство завода по
производству частей ВЭУ



Зарубежный партнер – Harbin Electric Corporation Wind Power Co., Ltd, Китай



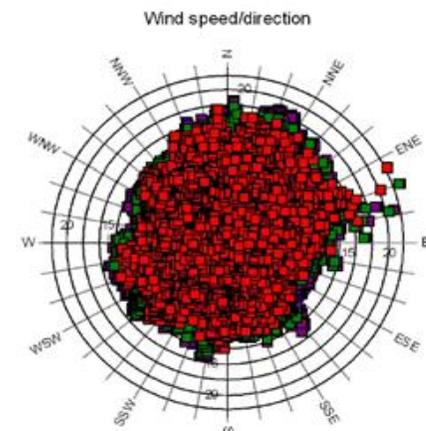
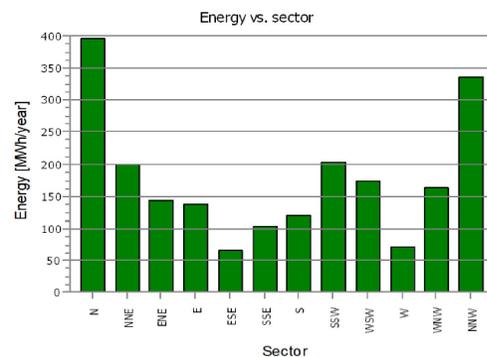
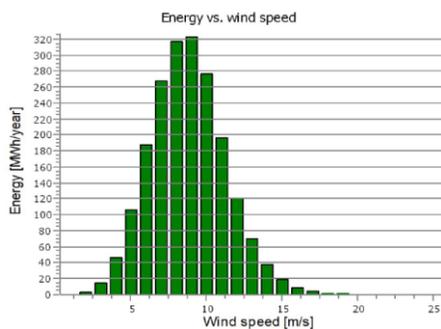
КГЭУ выполняет функцию по подготовке
кадров для строительства и
обслуживания ВЭС



ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина



- **Определение перспективных площадок для потенциального строительства ВЭС**
- **Проведение ветромониторинга в Альметьевском р-не (с 2021 г по н.в.):**
 - анализ и обработка полученных метеоданных;
 - определение ВЭУ;
 - расчет и прогнозирование энергосгенерации на 2-х площадках для каждой ВЭУ;
 - Логистика компонентов ВЭУ;
 - разработка проектной и рабочей документации на строительство ВЭС мощностью 1.5 МВт.



Statistics

Signal	Unit	Count	Of period [%]	Mean Weibull	Weibull mean	Weibull A	Weibull k
99.00m - Mean wind speed, all	m/s	45510	100.0	6.89	7.03	7.91	2.62
99.00m - Wind direction, all	Degrees	45510	100.0	49.39			
99.00m - Turbulence intensity, all		45507	100.0	0.10			
99.00m - Turbulence intensity, enabled		36779	80.8	0.09			
95.80m - Mean wind speed, all	m/s	45510	100.0	6.80	6.97	7.84	2.61
95.80m - Wind direction, all	Degrees	45510	100.0	49.39			
95.80m - Turbulence intensity, all		45125	99.2	0.12			
95.80m - Turbulence intensity, enabled		36582	80.4	0.09			
75.80m - Mean wind speed, all	m/s	45510	100.0	6.52	6.61	7.44	2.58
75.80m - Wind direction, all	Degrees	45510	100.0	49.39			
75.80m - Turbulence intensity, all		45505	100.0	0.10			
75.80m - Turbulence intensity, enabled		36204	79.6	0.09			
55.80m - Mean wind speed, all	m/s	45510	100.0	5.22	5.63	6.36	2.13
55.80m - Wind direction, all	Degrees	45510	100.0	36.78			
55.80m - Turbulence intensity, all		38942	85.6	0.11			
55.80m - Turbulence intensity, enabled		29574	65.0	0.10			

**БЛАГОДАРЮ
ЗА ВНИМАНИЕ!**

**Тимербаев
Наиль Фарирович**

+7 9270 390 415

**д.т.н., проф.,
зав. каф. ВИЭ КГУ**

