

ОБУЧАЮЩИЙ СЕМИНАР

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

04 сентября 2025 года (гибридный формат)

Государственный энергетический институт Туркменистана, г. Мары

О проблеме балансирования солнечных и ветряных электростанций в Казахстане

Жаксылык Токаев

Эксперт по возобновляемой энергетике и смягчению последствий изменения климата , SECCA (онлайн)

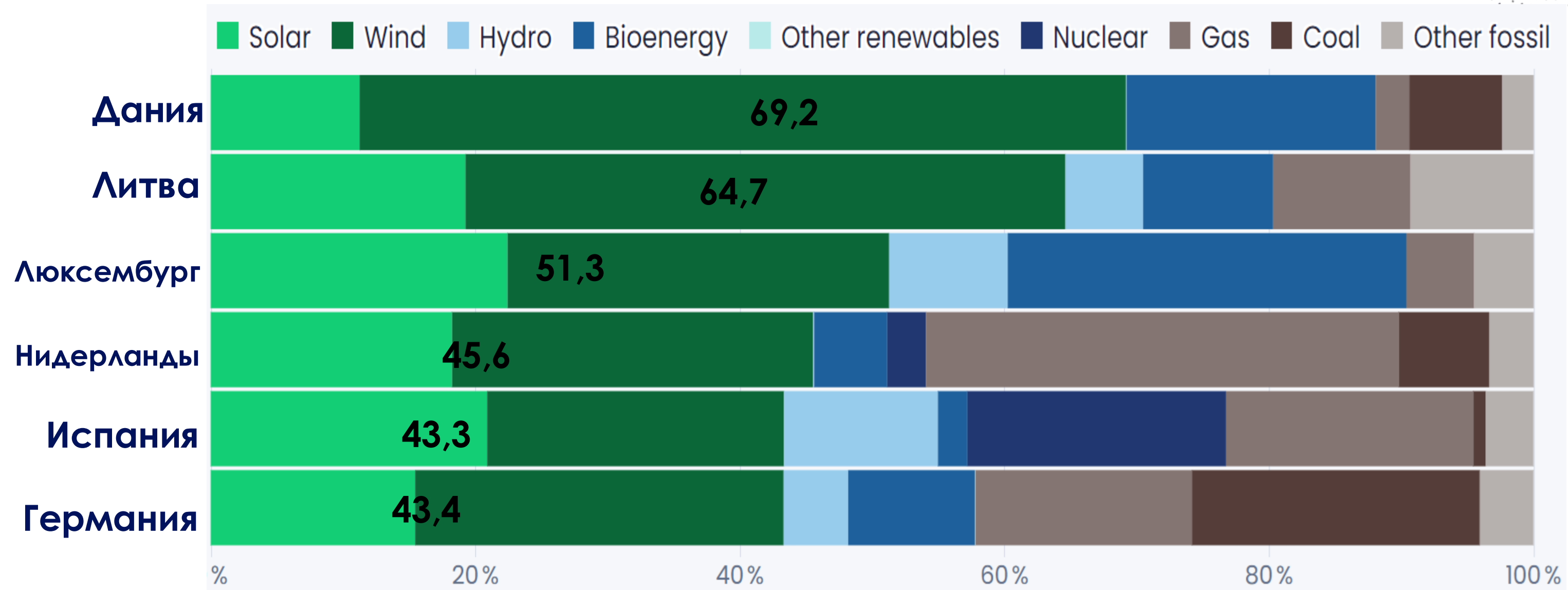


Страны с самой высокой долей электроэнергии из ветра и солнца



Шесть стран в ЕС с самой высокой долей электроэнергии из ветра и солнца

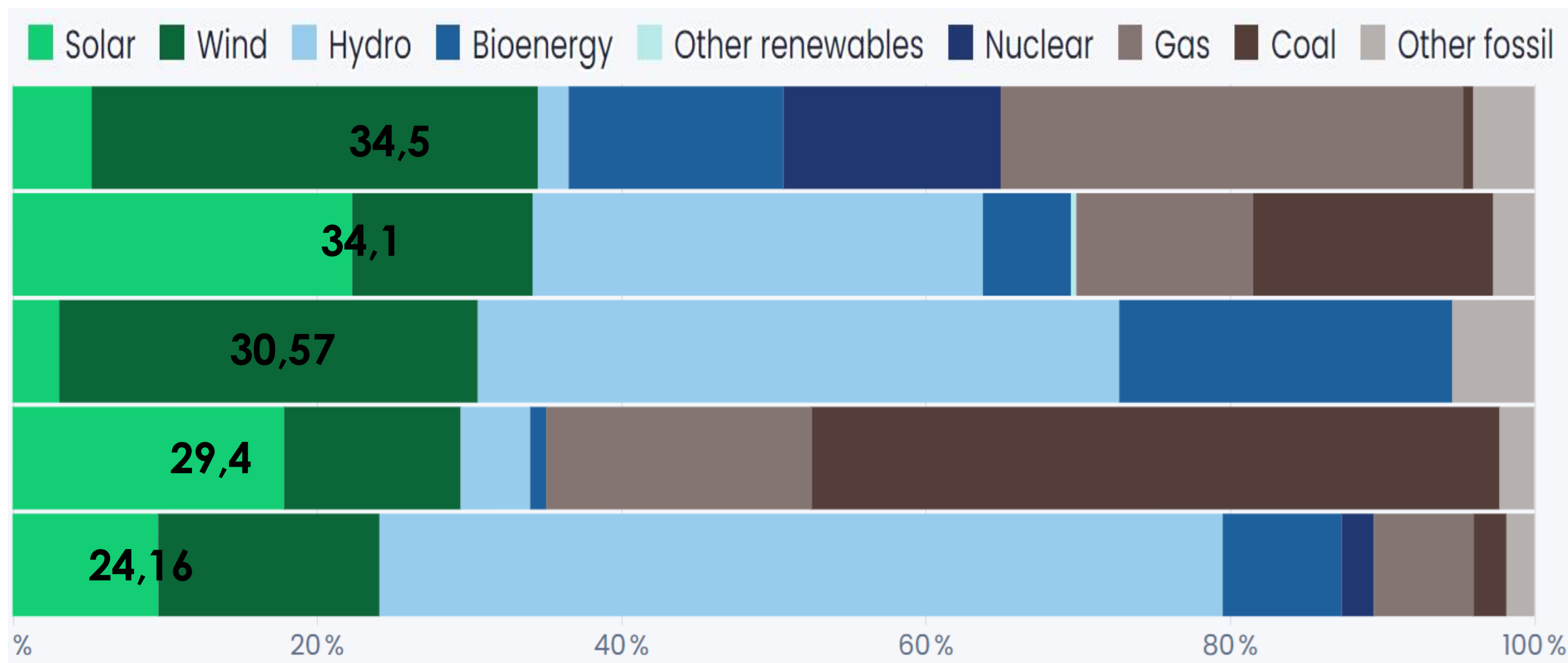
Доля производства электроэнергии в 2024 году



Дания	Глубокая интеграция в рынок Nord Pool с возможностью экспорта/импорта мощности в реальном времени. Связь с гидроэнергосистемами Норвегии и Швеции через интерконнекторы (Skagerrak, Konti-Skan и др.) обеспечивает мгновенный резерв.
Литва	Интерконнекторы с Польшей (LitPol Link) и Швецией (NordBalt) дают возможность гибко управлять балансом. Полноценное участие в европейском энергорынке (ENTSO-E) обеспечивает синхронность и внешнюю поддержку частоты.
Люксембург	Импортирует до 85 % электроэнергии - местная генерация из солнца и ветра не влияет на системный баланс. Фактически является "вложенной" в системы Германии, Франции и Бельгии, получая от них стабильность.
Нидерланды	Активно развивает систему хранения энергии и off-shore ветропарки, которые лучше прогнозируются и подключены напрямую к высоковольтной сети. Участие в рынках гибкости и управляемый спрос, в том числе за счёт промышленности и интеллектуальных сетей.
Испания	Мощная гидроэнергетика и ПАЭС (помповые станции) позволяют сглаживать суточные пики и профицит ВИЭ. Гибкий рынок OMIE и развитое прогнозирование позволяют точно планировать режимы работы системы с учётом солнца и ветра.
Германия	Огромная внутренняя регулируемая мощность (газ, биомасса, импорт) и высокая диверсификация генерации. Развитая система внутриценового и балансирующего рынка (Regelenergie), в том числе участие потребителей.

Пять стран вне ЕС с самой высокой долей электроэнергии из ветра и солнца

Доля производства электроэнергии в 2024 году



Англия

Огромные балансовые мощности в Шотландии и Уэльсе (включая ГЭС, газ и атомные станции), что позволяет гибко реагировать на колебания ВИЭ. Развитый рынок балансирующих услуг (balancing mechanism), в котором участвуют крупные потребители, аккумуляторы и управляющие нагрузки.

Чили

Протяжённая север-юг структура сети, позволяющая географически диверсифицировать выработку солнца и ветра (солнечный север, ветреный юг). Развитие гибкой генерации (в том числе гидро) и систем хранения, включая аккумуляторные станции в солнечных районах (например, в Атакаме).

Уругвай

Уругвай Основные причины устойчивости: Сильная гидроэнергетика (~30–50 % генерации), которая быстро компенсирует колебания ветра и солнца. Интерконнекторы с Аргентиной и Бразилией, позволяющие экспортировать избыточную энергию или импортировать при нехватке.

Австралия

Интеграция солнечных установок с системами хранения (BESS) — особенно в Южной Австралии и Новом Южном Уэльсе. Гибкое управление спросом и рост рынка виртуальных электростанций (VPP), где потребители участвуют в балансировке сети.

Бразилия

Гидроэнергетика покрывает до 60–70 % генерации, обеспечивая масштабный и быстрый резерв. Централизованная диспетчеризация и прогнозирование через ONS (Национальный оператор системы), интегрирующий все ВИЭ в единую сеть.

☀️ Первые проекты — **солнечная энергетика**
(основной драйвер на старте)

🌬️ Акцент смещается на **ветровую энергетику**
(наибольший технический потенциал в стране)

💧 Развиваются проекты **малых ГЭС**

🌱 Потенциал есть у **биомассы и геотермальной энергии**, но они занимают минимальную долю.

Структура установленной мощности ВИЭ (2024 год)

3032,12 МВт

🌬️ ВЭС
1520,05 МВт

☀️ СЭС
1222,61 МВт

⚡️ ГЭС
287,685 МВт

🧪 БиоЭС
1,77 МВт



Развитие ВИЭ в Казахстане



Системные и инфраструктурные ограничения при интеграции ВИЭ



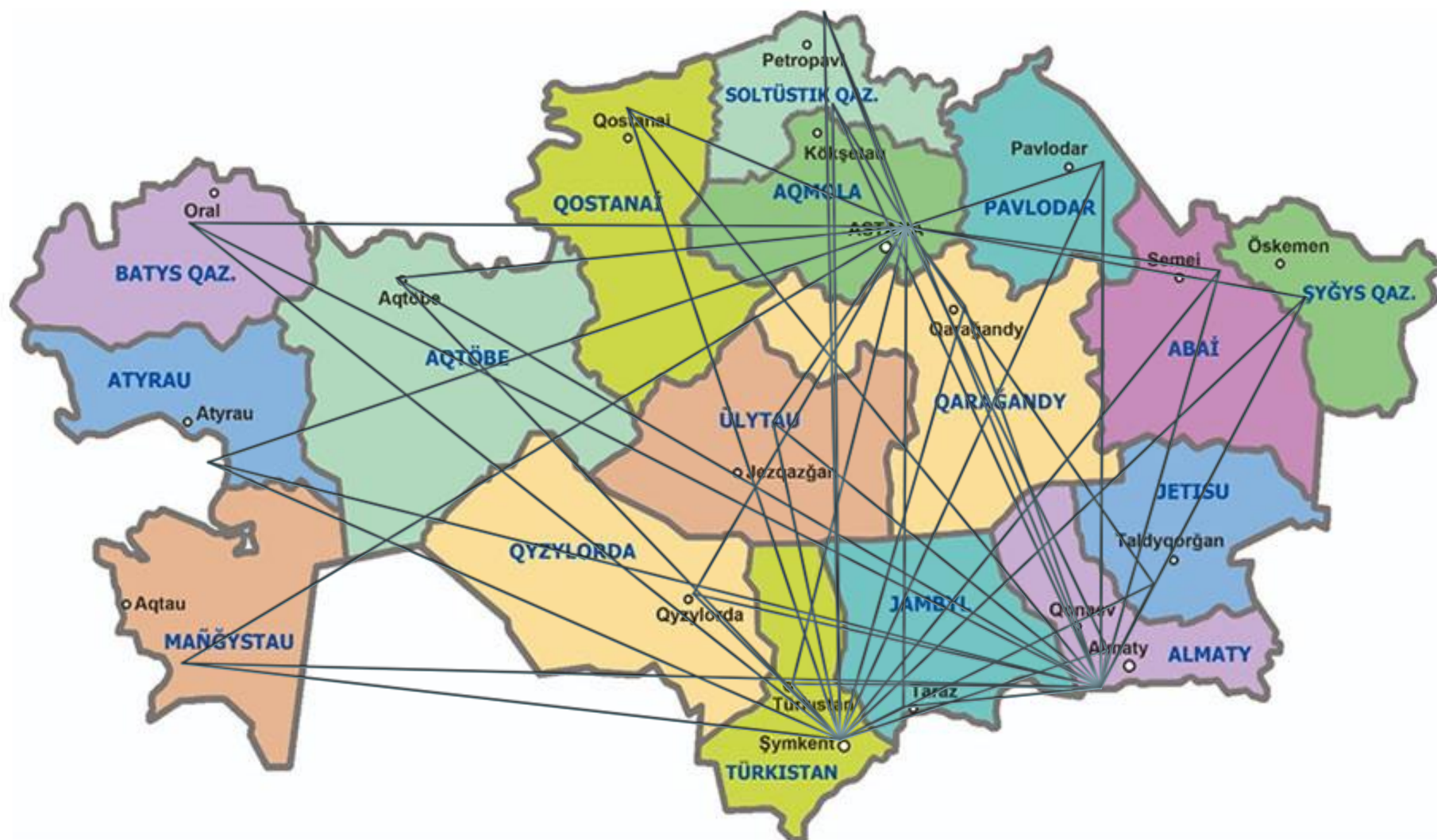
Среднее расстояние
по прямой
 $\approx 1\,067$ км

Средняя «дорожная»
дистанция
 $\approx 1\,312$ км

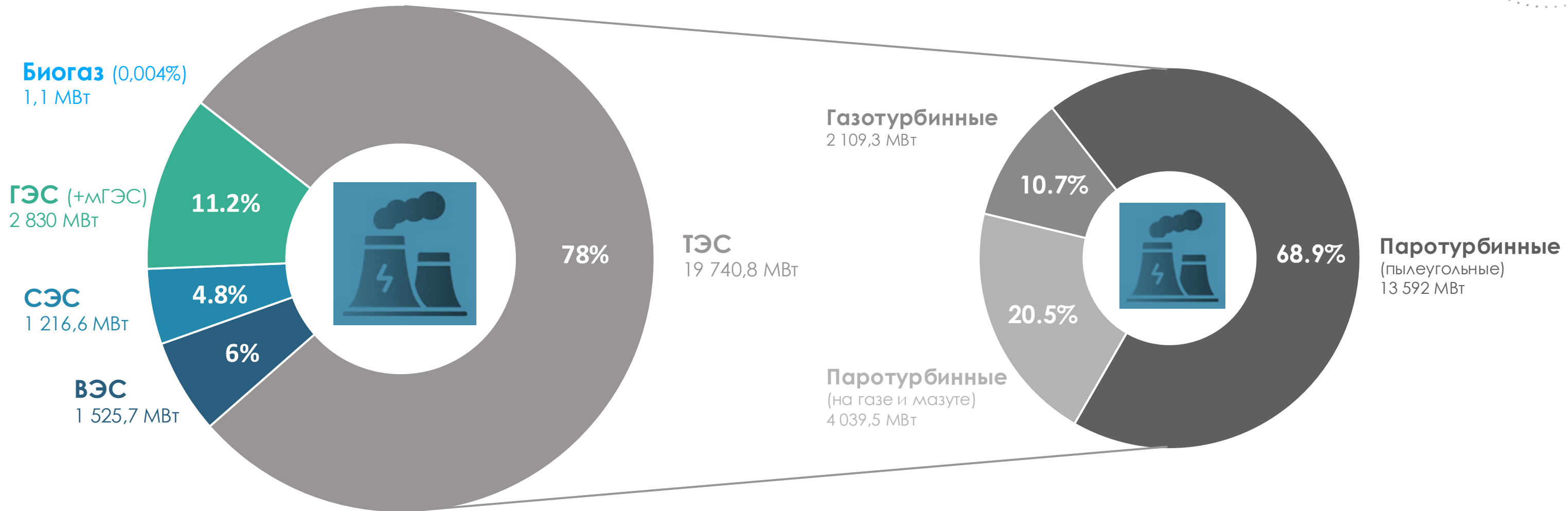
Минимум:
Алматы — Конаев ≈ 74 км

Максимум:
Усть-Каменогорск — Актау $\approx 2\,475$
км

Расстояние между основными городами



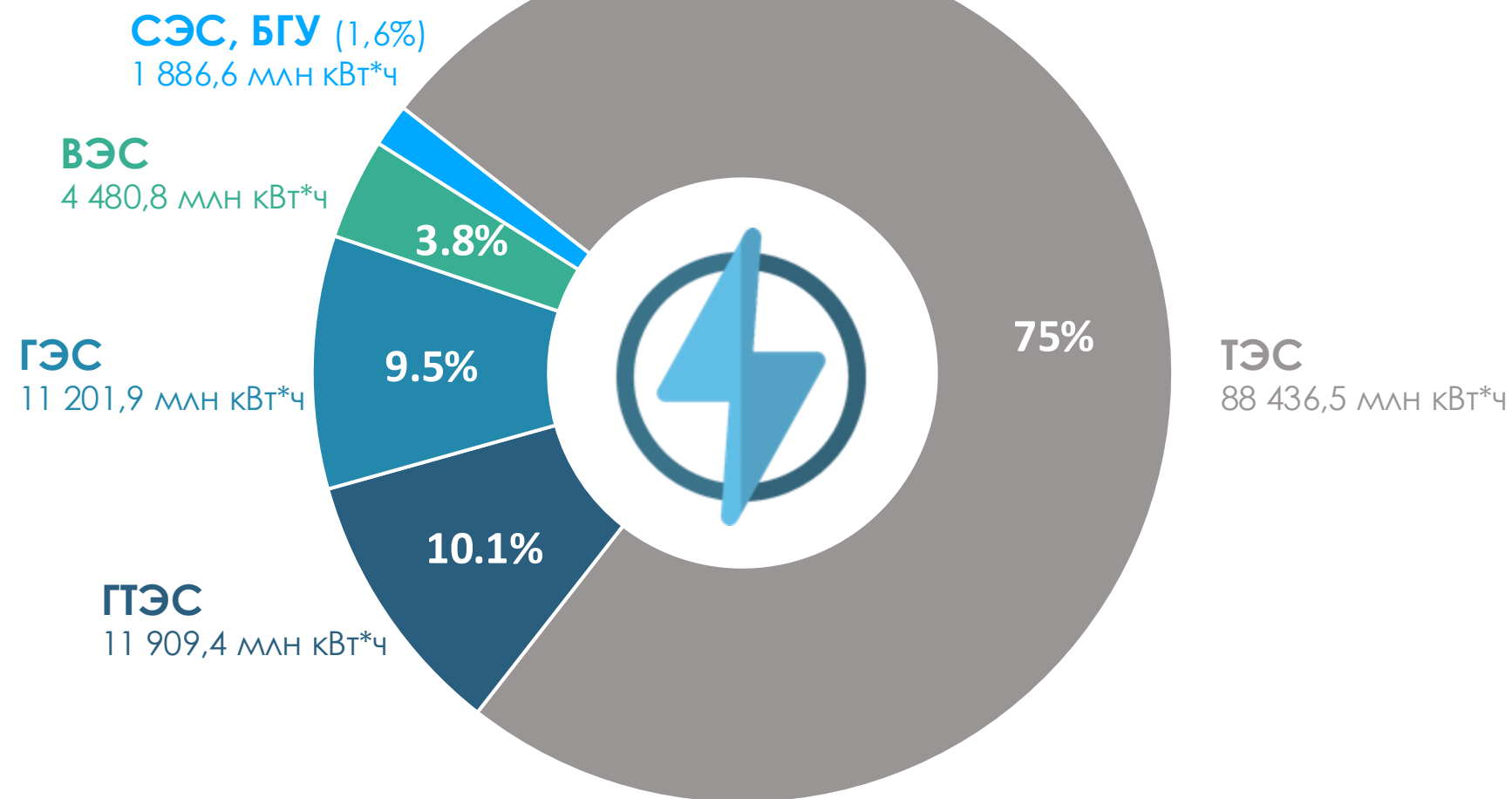
Установленная мощность в Казахстане, 2024 год

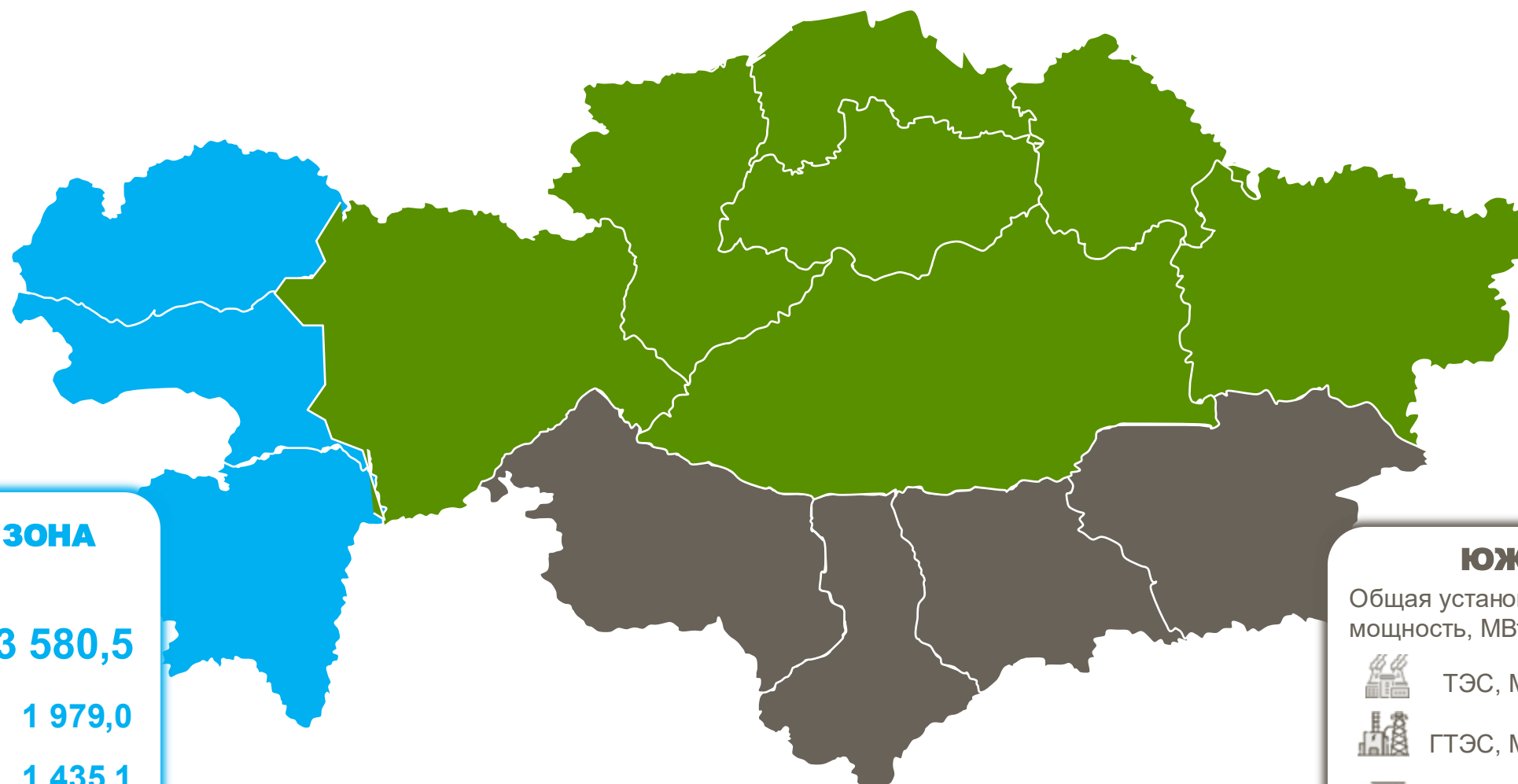




Выработка
электроэнергии

117 915,4
млн кВт*ч





ЗАПАДНАЯ ЗОНА

Общая установленная мощность, МВт **3 580,5**

	ТЭС, МВт	1 979,0
	ГТЭС, МВт	1 435,1
	ВЭС, МВт	164,4
	СЭС, МВт	2,0

СЕВЕРНАЯ ЗОНА

Общая установленная мощность, МВт **16 957,7**

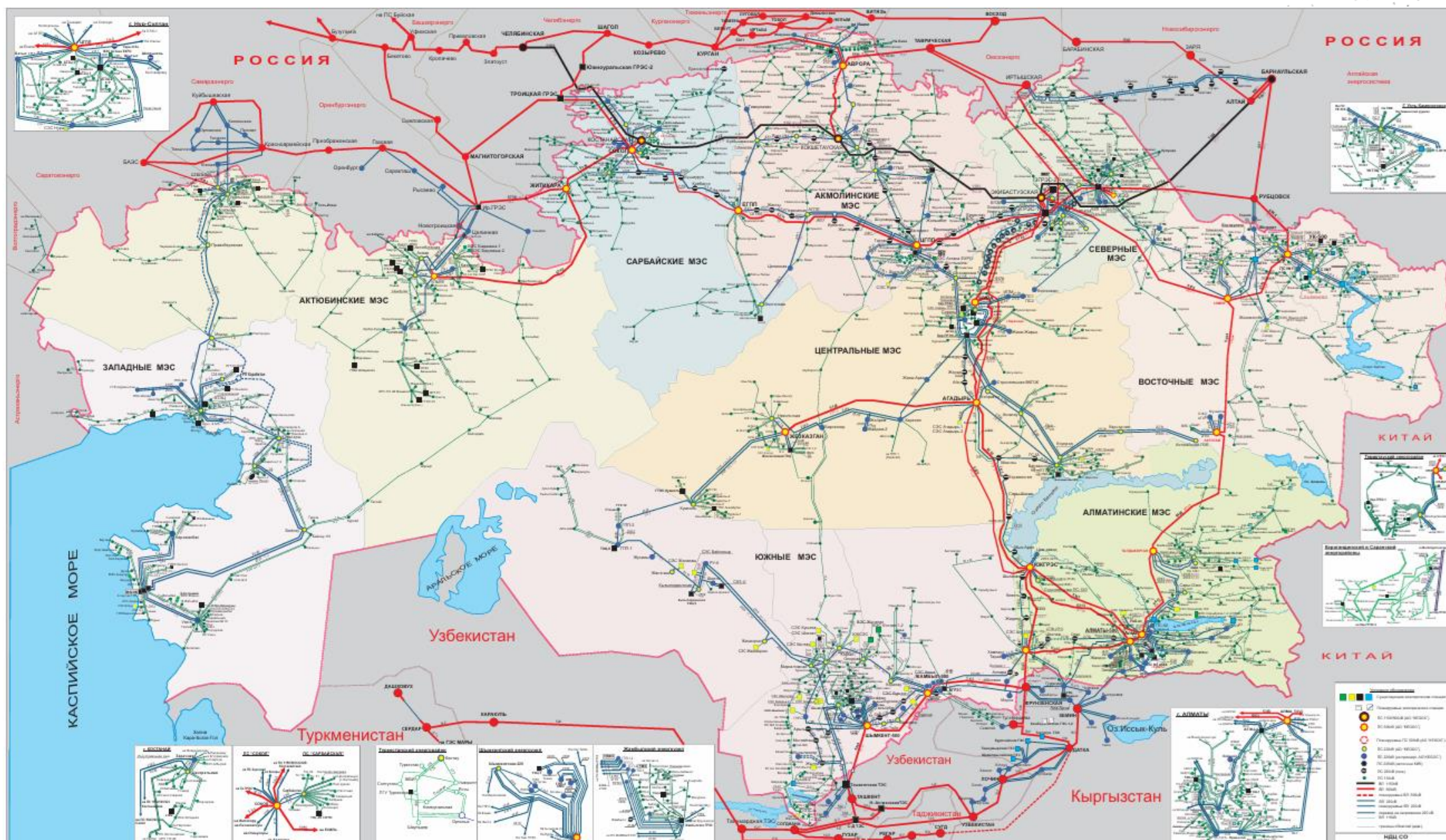
	ТЭС, МВт	13 240,5
	ГТЭС, МВт	610,0
	ГЭС, МВт	1 811,7
	ВЭС, МВт	888,1
	СЭС, МВт	406,3
	БГУ, МВт	1,1

ЮЖНАЯ ЗОНА

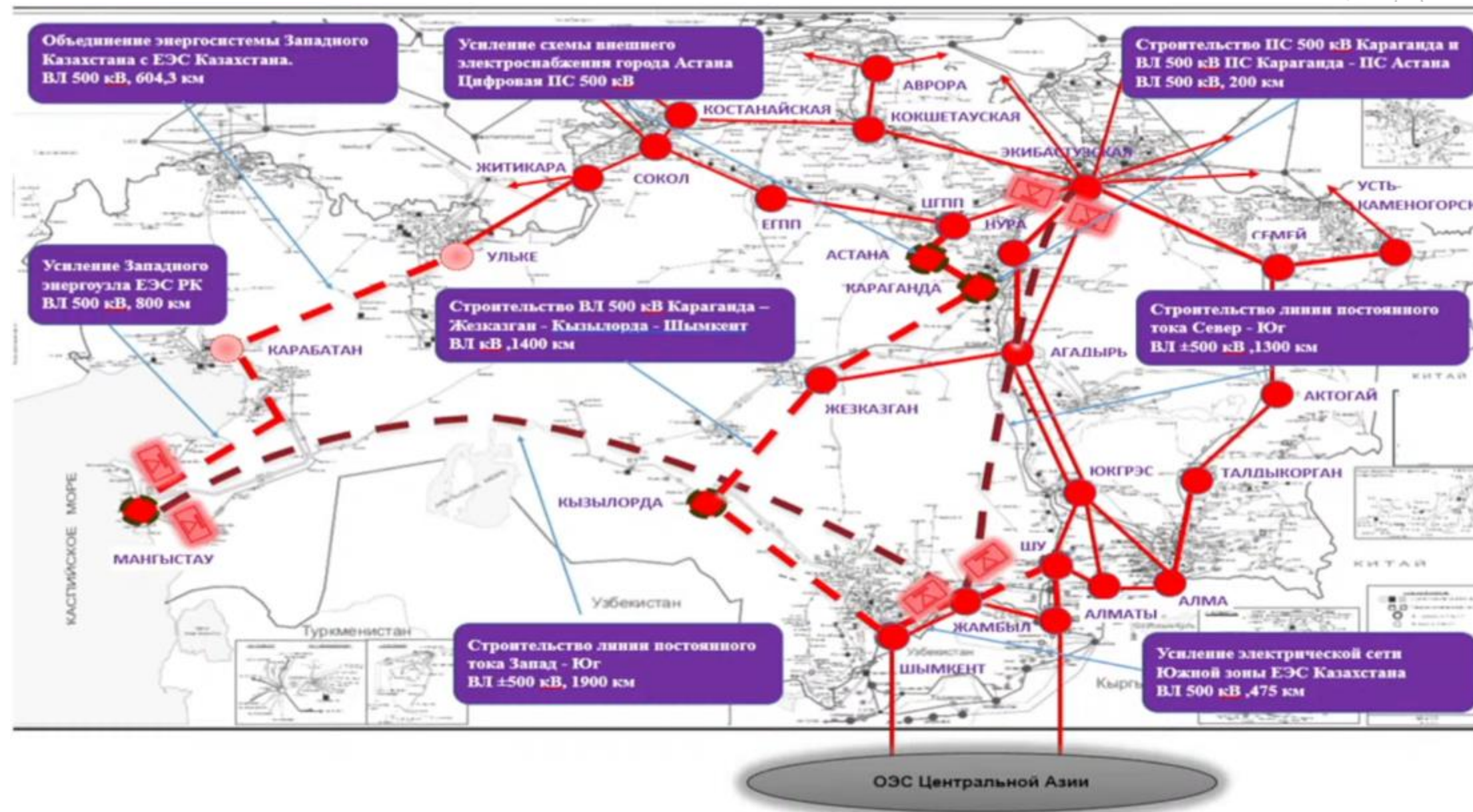
Общая установленная мощность, МВт **4 776,0**

	ТЭС, МВт	2 412,0
	ГТЭС, МВт	64,2
	ГЭС, МВт	1 018,3
	ВЭС, МВт	808,2
	СЭС, МВт	473,2

Карта-схема электрических сетей 1150-500-220-110 кВ в РК



Развитие национальных электрических сетей в РК





	Вид ЭС	Мощность ЭС, МВт	Мощность СНЭ, МВт/МВт*ч	Протяженности линии, км	Тариф, цент США/кВт*ч
	ВЭС	1 000 МВт	300 МВт/600 МВт*ч	230	3,99
	ВЭС	1 000 МВт	300 МВт/600 МВт*ч	425	4,49
	ВЭС	500 МВт	150 МВт/300 МВт*ч	15	4,25
	СЭС	300 МВт	90 МВт/360 МВт*ч	15	5,63
	ВЭС	1000 МВт	300 МВт/600 МВт*ч	120	4,25
	СЭС	1000 МВт	300 МВт/600 МВт*ч	Определяется	В рамках B2B

Об утверждении Правил организации и проведения аукционных торгов, включающие квалификационные требования, предъявляемые к участникам аукциона, содержание и порядок подачи заявки, виды финансового обеспечения заявки на участие в аукционе и условия их внесения и возврата, порядок подведения итогов и определения победителей

По проектам строительства объектов по использованию ВИЭ объемом установленной мощности **свыше 499 МВт**



ПУНКТ 28 Правил

Ветровые и солнечные электростанции, реализуемые в рамках Свободных аукционных торгов, оснащаются **системами хранения электрической энергии** мощностью:

- для ветровых электростанций — мощностью **не менее 30 %** от установленной мощности объекта и емкостью, обеспечивающей выдачу мощности в течение **не менее двух часов**;
- для солнечных электростанций — мощностью **не менее 30 %** от установленной мощности объекта и емкостью, обеспечивающей выдачу мощности в течение **не менее четырех часов**.

Срок эксплуатации систем хранения энергии должен соответствовать сроку действия договора покупки.



ПУНКТ 32 Правил

Победитель аукционных торгов по проектам строительства объектов по использованию ВИЭ объемом установленной мощности **свыше 499 МВт** обеспечивает одновременно с объектом по использованию ВИЭ строительство и ввод в эксплуатацию **системы хранения электрической энергии** мощностью **не менее 30%** от установленной мощности объекта по использованию ВИЭ и емкостью, достаточной для выдачи мощности в течении **двух часов** с поддержанием на срок действия договора покупки.

15 апреля 2025 года
состоялись торги по отбору крупных проектов ВИЭ



Установленная мощность:

1 ГВт



Система накопления:

300 МВт



Тариф:

18,72 тг/кВт*ч



Победитель:

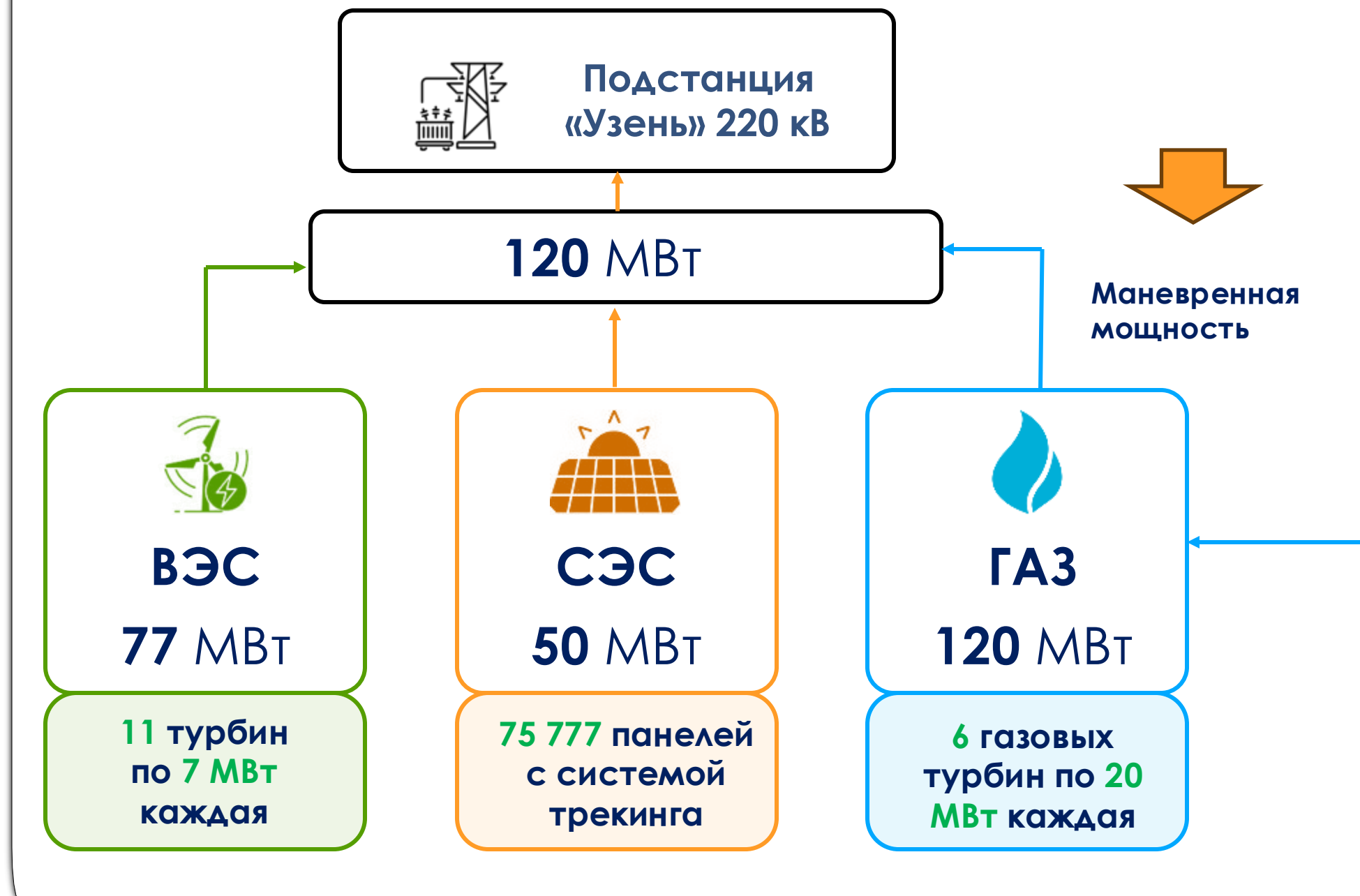
ТОО «Turan Wind Energy»



Инвестор:

Universal Energy

Гибридная электростанция 247 МВт в Мангистауской области





Маневренные мощности как инструмент балансировки ВИЭ



ФАКТ

23 августа 2024 года

- ТОО «STERNA power» с объемом: **250 МВт**
- ТОО «GazEnergyQZ» с объемом: **150 МВт**
- ТОО «Energy Flow Generation» с объемом: **250 МВт**
- ТОО «GES MYRZATAI» с объемом: **50 МВт**

15 июля 2022 года

- ТОО «ПГУ Туркестан» с объемом: **926,5 МВт**
- «Акса Энерджи Уретим Аноним Ширкети» с объемом: **240 МВт**

ПЛАН

15 декабря 2025 года

- Астана: **500 МВт**
- Шымкент: **500 МВт**



* АО «Самрук-Энерго» и UCC Holding заключили Акционерное соглашение о создании проектной компании для реализации проекта Кызылорда ПГУ мощностью 1100 МВт

* Также много проектов по переводу (модернизации) существующих станции на газ (ТЭЦ 2 в Алматы, ТЭЦ 3 в Алматы, ТЭЦ в Атырау, ТЭЦ в Жезказгане, новый ТЭЦ3 в Астане и т.д.)

* Также много проектов по строительству ГЭС