

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«Устойчивая энергия – энергия будущего: изучение международного опыта по внедрению в жилых и общественных зданиях инновационных технологий по энергоэффективности и развития использования возобновляемых источников энергии»

02 сентября 2025 (гибридный формат)

Государственный энергетический институт Туркменистана, г. Мары

«Зеленая» энергия в Туркменистане – перспективы и вызовы

Вепа Сарыев

Старший научный сотрудник Научно-производственного центра «Возобновляемые источники энергии», Государственный энергетический институт Туркменистана,
Министерство энергетики Туркменистана

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ТУРКМЕНИСТАНА

«Зеленая» энергия в Туркменистане – перспективы и вызовы

Докладчик: Сарыев Вепа Байрамгелдиевич
Научный сотрудник Научно-производственного центра
«Возобновляемые источники энергии», Государственного
энергетического института Туркменистана

Почему «Зеленая» энергия?

- Это путь к устойчивому будущему
- Снижение выбросов парниковых газов, диверсификация источников энергии, энергетическая независимость



Нормативно-правовая база

- ❖ **«Государственная программа по энергосбережению на 2018-2024 годы».**
Постановление Президента Туркменистана от 21.02.2018 г.
- ❖ **Программа развития энергетической дипломатии Туркменистана на 2021-2025 годы. Постановление Президента Туркменистана от 4.12.2020 г.**
- ❖ **Национальная стратегия по развитию возобновляемой энергетики в Туркменистане до 2030 года. Постановление Президента Туркменистана от 4.12.2020 г.**
- ❖ **Закон «О возобновляемых источниках энергии ». 13.03.2021 г.**

❖ При активной поддержке Программы развития ООН наша страна подготовила **Определяемый на национальном уровне вклад Туркменистана (NDC)** на основе Парижского соглашения по изменению климата и утвердила его в мае 2022 года. Этот стратегический документ предусматривает сокращение выбросов парниковых газов на 20% к 2030 году по сравнению с уровнем 2010 года.

Основные области позволяющие производить «зеленую» энергию

Области, позволяющие производить «зеленую» энергию, включают в себя возобновляемые источники энергии, такие как солнечная, ветровая, гидро-, геотермальная, энергия приливов и отливов, а также биомасса, биогаз и биотопливо. Наиболее распространенными являются солнечная, ветровая и гидроэнергия.

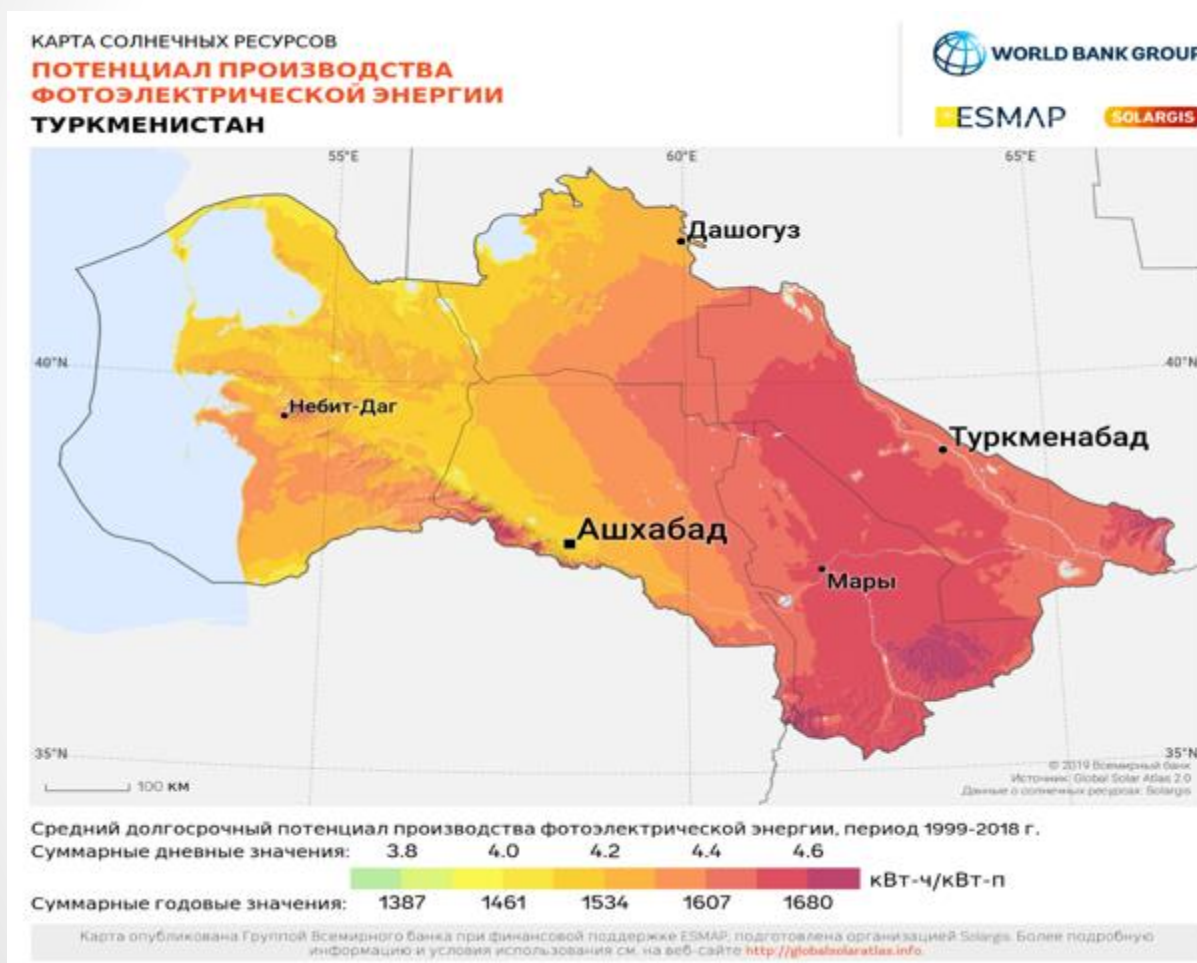


Потенциал ВИЭ в Туркменистане



Потенциал ВИЭ в
Туркменистане оценивается на
уровни 110 млрд т.у.т. в год.

Энергетический потенциал Солнце в Туркменистане



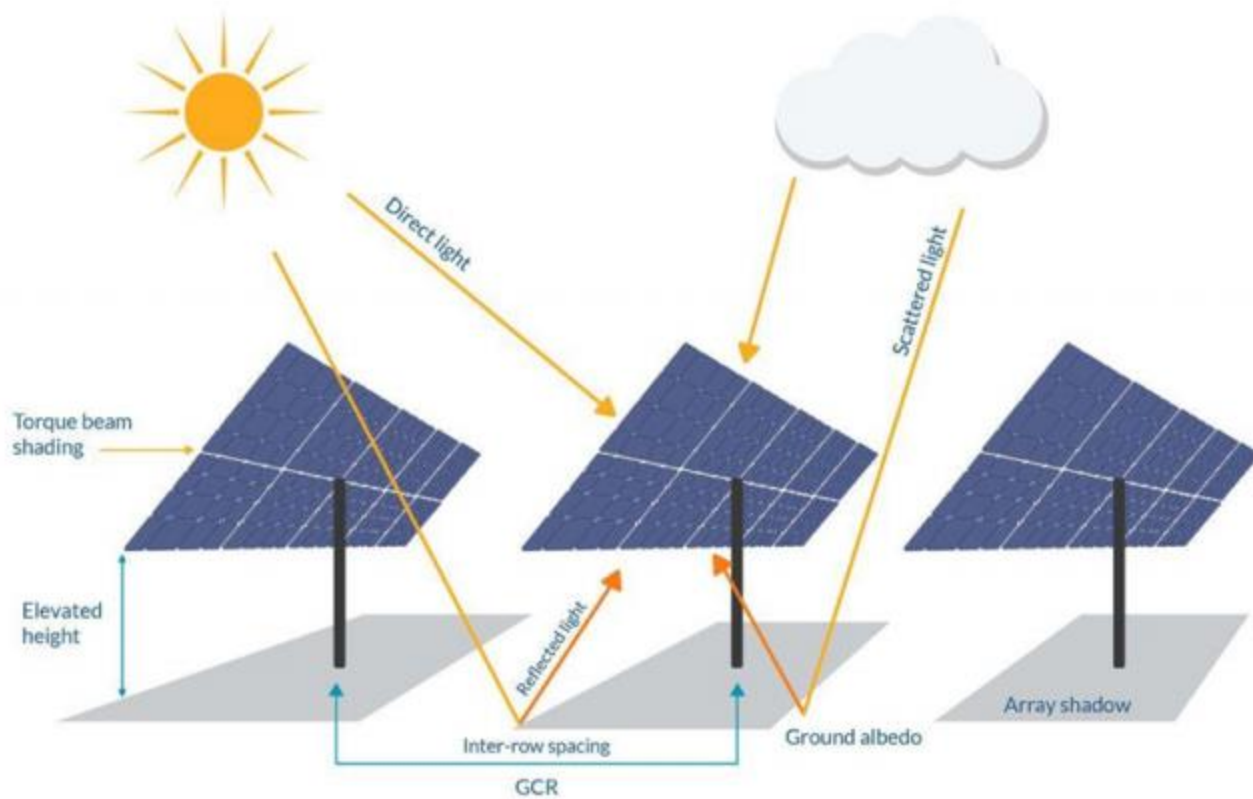
Туркменистан — одна из самых солнечных стран в мире. Количество солнечных дней достигает 300 в году. Количество горизонтальной солнечной радиации в течение года составляет 1800 кВт·ч/м². Технический энергетический потенциал солнечной энергетики Туркменистана оценивается в 1,4 млрд т.у.т. в год.

Идеально подходит для установки солнечных панелей в отдаленных районах, для обогрева воды и производства электроэнергии.

Солнечные панели

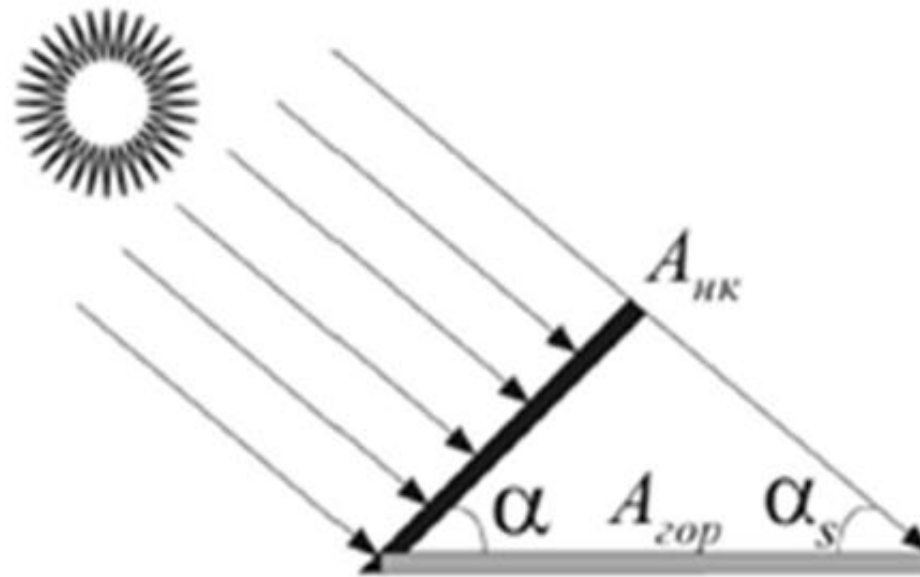


Двусторонние солнечные панели

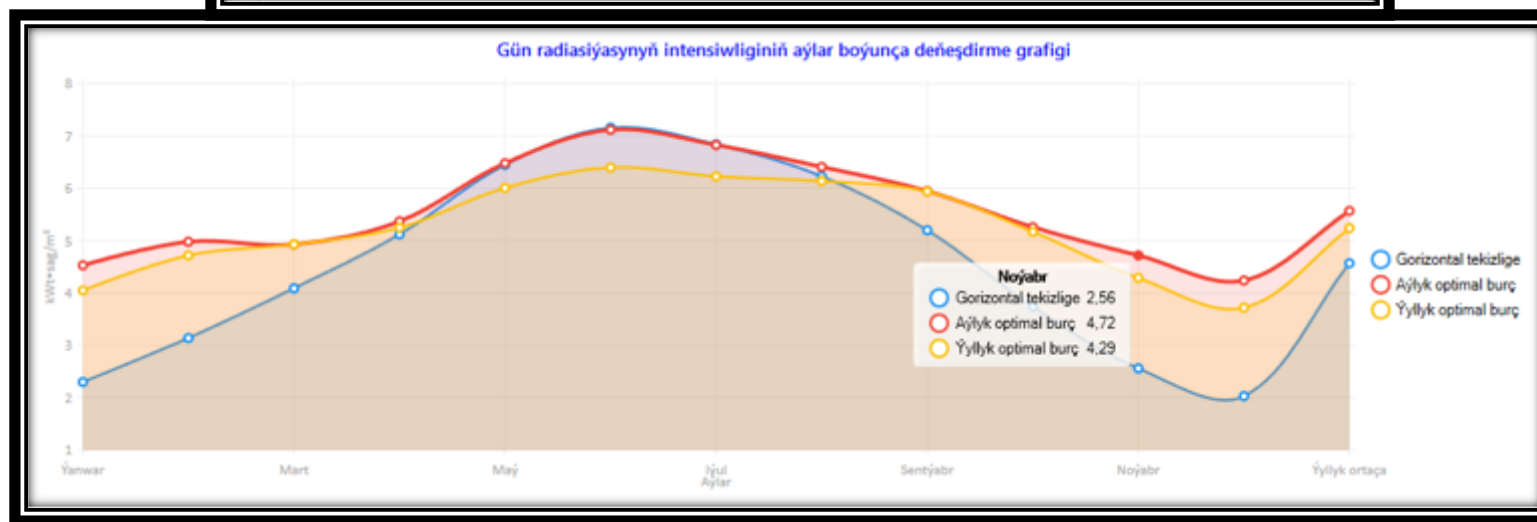


Электрическая энергоэффективность солнечных панелей

- Электрические энергетические характеристики солнечных панелей зависят не только от потенциала солнечной энергии в месте их установки, но и от угла ее наклона к горизонтальной плоскости.



Цифровая система разработки солнечного кадастра





TÜRKMENISTANYŇ MALIÝE WE YKDYSADYÝET MINISTRLOGI
INTELLEKTUAL EÝEÇILIK BOÝUNÇA DÖWLET GULLUGY

№ 208
EHM ÜÇIN PROGRAMMANYŇ
ŞAHADATNAMASY



TÜRKMENISTANYŇ MALIÝE WE YKDYSADYÝET MINISTRLOGI
INTELLEKTUAL EÝEÇILIK BOÝUNÇA DÖWLET GULLUGY

№ 208 EHM ÜÇIN PROGRAMMANYŇ
ŞAHADATNAMASY

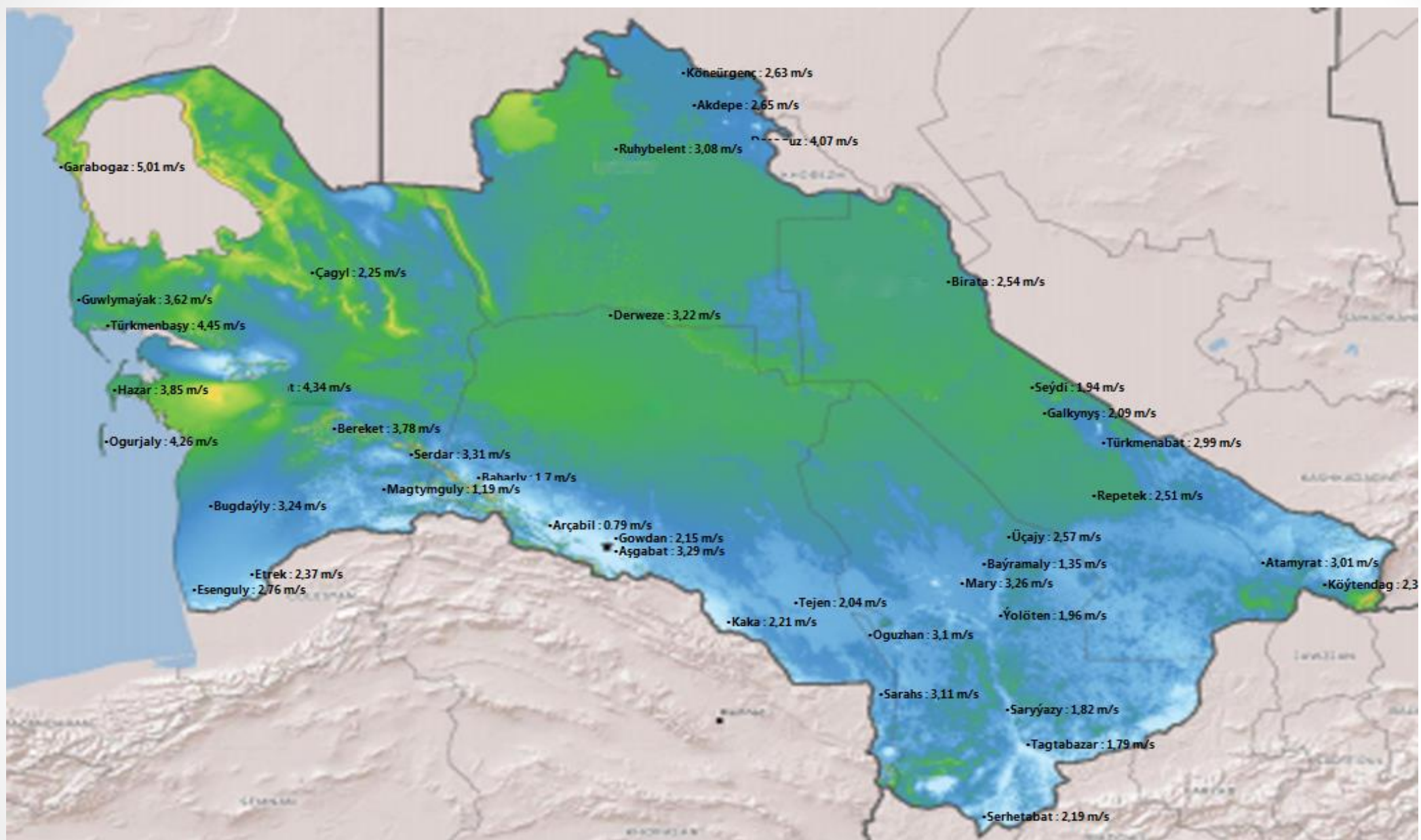
EHM üçin programmanyň ady:	Gün kadastryňy işläp taýýarlamagyň sanly ulgamy (GKITSU)
Haýyşnamanyň gelen senesi:	13.01.2022
Haýyşnamanyň №	207
Hukuk eýesi (ýurt):	Allanazarow Nurmuhammet Aganazarow (TM)
Awtorlary (ýurt):	Allanazarow Nurmuhammet Aganazarow (TM) Saryýew Kakageldi Atajanow (TM) Jumaýew Aganiýaz Ýagşyýew (TM) Saryýew Wepa Baýramgeldiýew (TM)
Döwlet reýestrinde bellige alnan senesi:	01.02.2022



Başlyk  A. Annaniýazow

Энергетический потенциал ветра в Туркменистане

Около 40 % территории Туркменистана считается выгодным для использования энергии ветра, особенно на севере-западных регионах. В этих регионах среднегодовая скорость ветра достигает выше 4 м/с. На северном берегу Каспийского моря удельная мощность воздушного потока высока и достигает 100-135 Вт/м². По всей территории Туркменистана чаще возникают слабые и средние ветры со скоростью от 0 до 5 м/с, из них повторяемость – со всех возможных ветров 75 – 85 %, общая площадь регионов со средней скоростью ветра в году выше 5 м/с из всей территории составляет 15%. А площадь регионов коэффициент использования мощности (для современных сооружений мощностью выше 250 кВт) которых выше 20% относительно общей территории выше на 20%. В общем, энергетическую мощность Туркменистана можно определить как 640 млрд. кВт·час. Данное время в нескольких регионах Туркменистана ведутся изучения энергетического потенциала ветра.



Ветровые электростанции



Аккумуляирование «Зеленой» энергии

- Неустойчивость производства энергии из возобновляемых источников, например, зависимость от погодных условий (солнечный свет, ветер), создает необходимость в аккумуляировании энергии.
- Аккумуляирование "зеленой" энергии (или аккумуляирование возобновляемой энергии) - это процесс сохранения энергии, полученной из возобновляемых источников, таких как солнечная, ветровая, гидро- и геотермальная энергия, для последующего использования, когда эти источники не производят энергию или когда требуется ее дополнительное количество. Это позволяет сглаживать колебания в выработке энергии из возобновляемых источников и обеспечивать надежное электроснабжение.

Методы аккумулирования

- **Накопление в аккумуляторах:** Наиболее распространенный метод, использующий химические батареи для хранения электроэнергии.
- **Накопление в тепловых системах:** Использование тепла, полученного от возобновляемых источников, для нагрева воды или других теплоносителей и последующего использования для отопления или производства электроэнергии.
- **Накопление в гидроаккумулирующих электростанциях:** Закачка воды в верхний резервуар при избытке энергии и сброс воды через турбины при необходимости.
- **Накопление в сжатом воздухе:** Использование избыточной энергии для сжатия воздуха и его последующего расширения для производства электроэнергии.

Водородная энергетика

- В настоящее время мы работаем над аккумуляцией «зеленой» энергии с использованием водородной энергетики

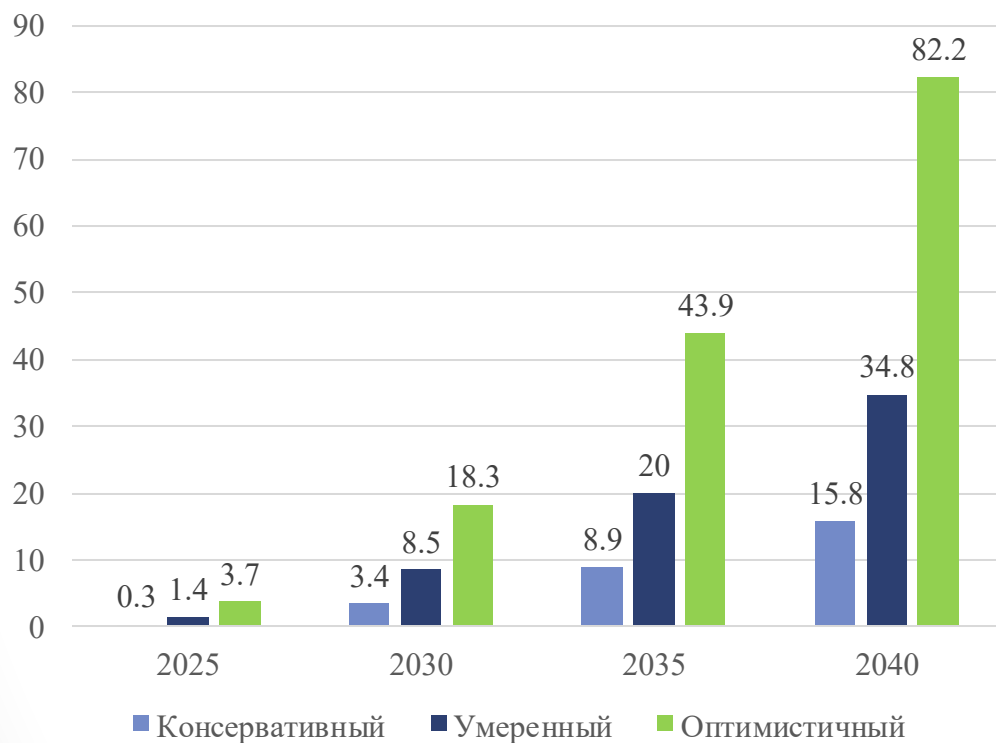


Использование водорода в мире

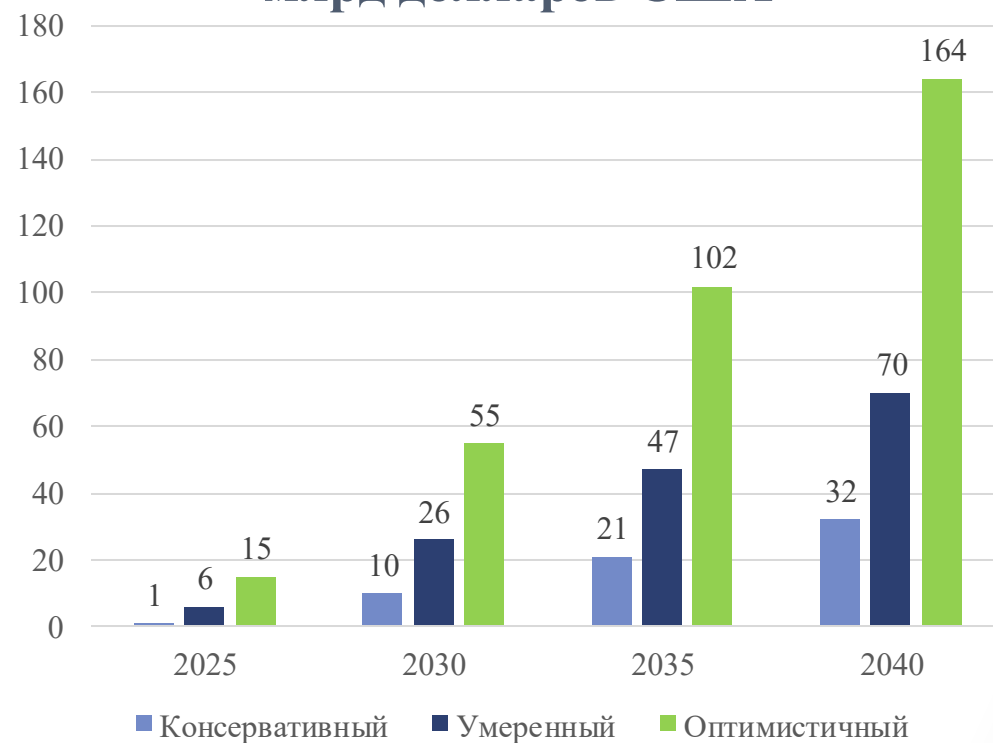


Прогноз мирового рынка водородного топлива

млн. т

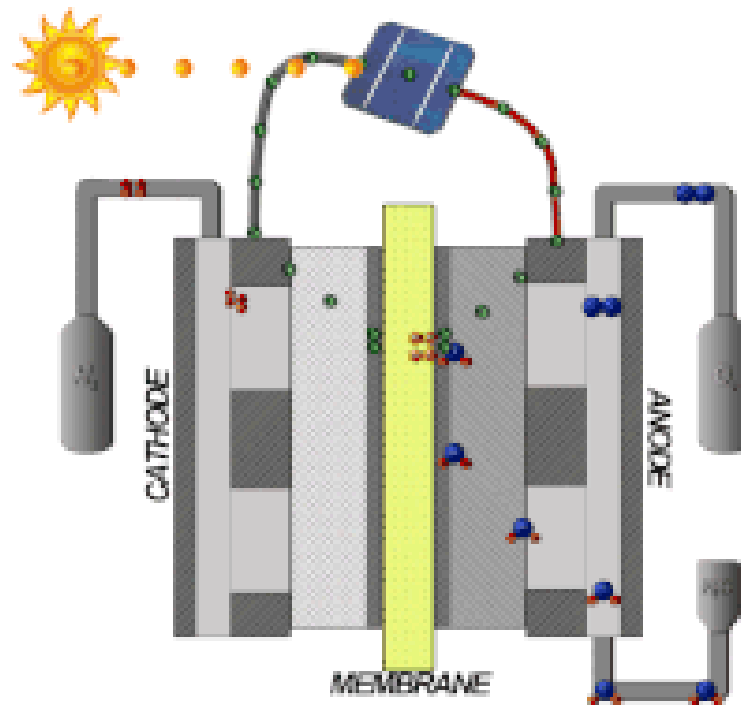


млрд долларов США



Производство «Зеленого» водорода

- С использованием солнечной энергии существует технология получения водорода.
- Система состоит из солнечного элемента на основе перовскита, подключенного к электродам из катализатора, который электролизует воду. Когда солнечный свет попадает на солнечный элемент, он производит электричество, которое приводит в действие катализатор, который затем расщепляет воду на кислород и водород. Этот водород называют «зеленым» водородом.

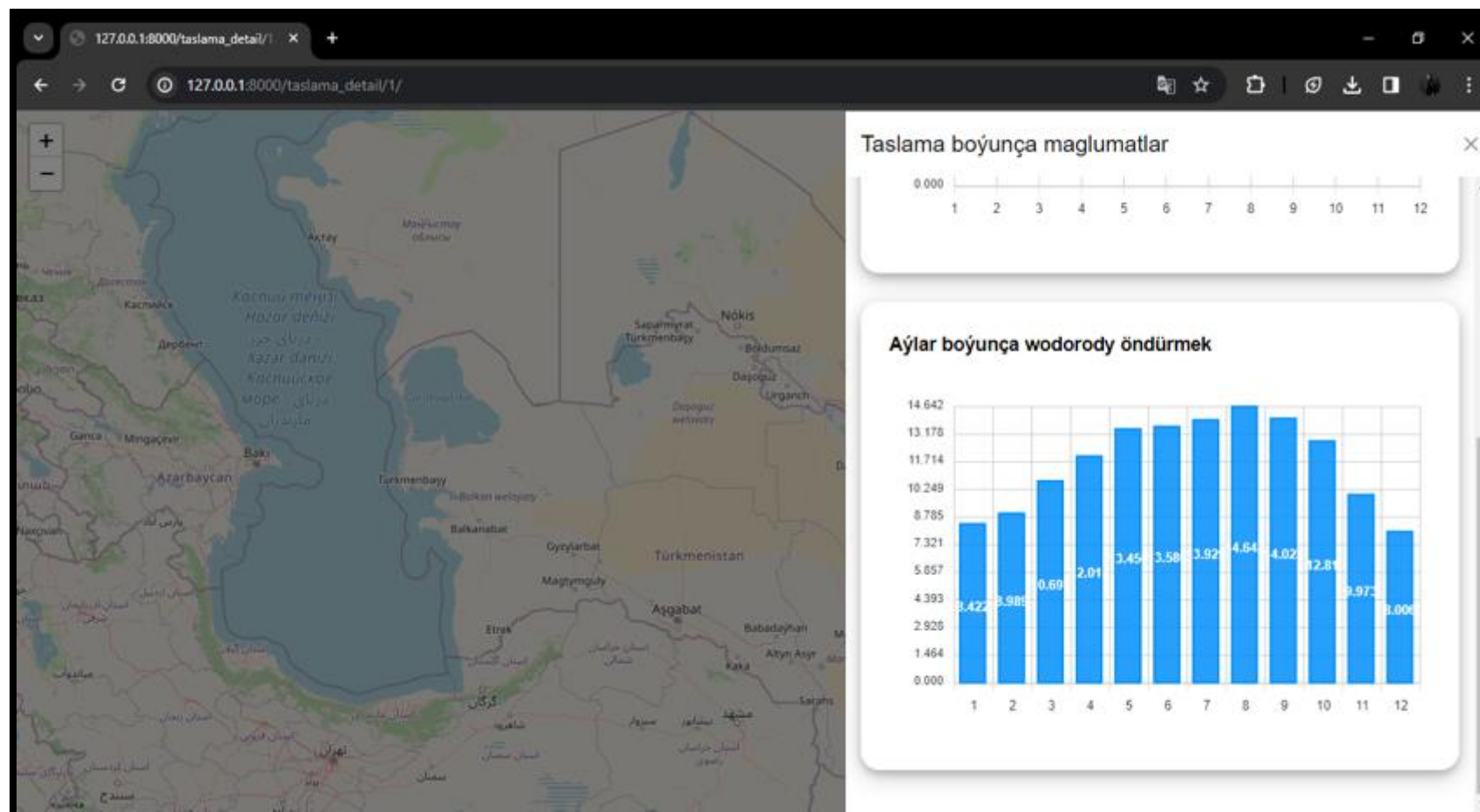


ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ВОДОРОДА НА ТЕРРИТОРИИ ТУРКМЕНИСТАНА

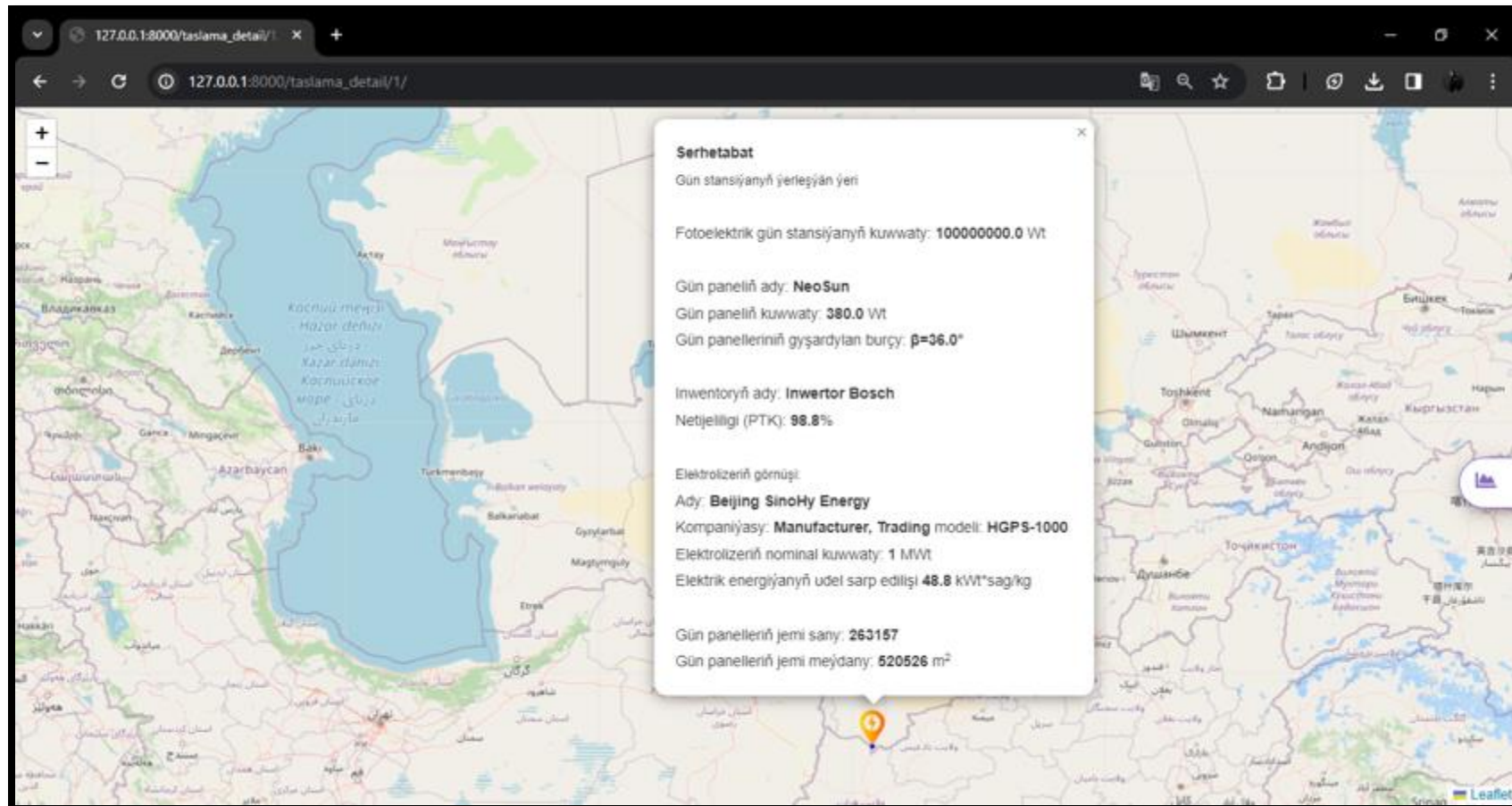
The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying '127.0.0.1:8000'. The application interface is in Turkmen. A sidebar on the left contains the logo 'TÇWOGSU' and four menu items: 'Täze taslama girizmek', 'Täze gün panel girizmek', 'Täze inventar girizmek', and 'Täze elektrolizer girizmek'. A modal window titled 'Maglumaty girizmek' is centered on the screen. It contains the following fields and buttons:

- Two text input fields at the top: 'Taslamanyň ady' and 'Fotoelektrik gün stansiýanyň kuwwaty, watt'.
- A row of three buttons: 'Gün paneli saýlaň', 'Inventary saýlaň', and 'Elektrolizeri saýlaň'.
- A row of three buttons: 'Işe girizilýän elektrolizeriň kuww', 'Gün stansiýanyň ýerleşýän ýerini s', and 'Gün panelleriniň ýerleşdiriliş burçy'.
- A section titled 'Aýlar boýunça sagat sany' followed by a 2x6 grid of month buttons: ýanwar, fewral, mart, aprel, maý, iýun, iýul, awgust, sentýabr, oktýabr, noýabr, dekabir.
- At the bottom right, two buttons: 'Çyk' (red) and 'Tassyklamak' (purple).

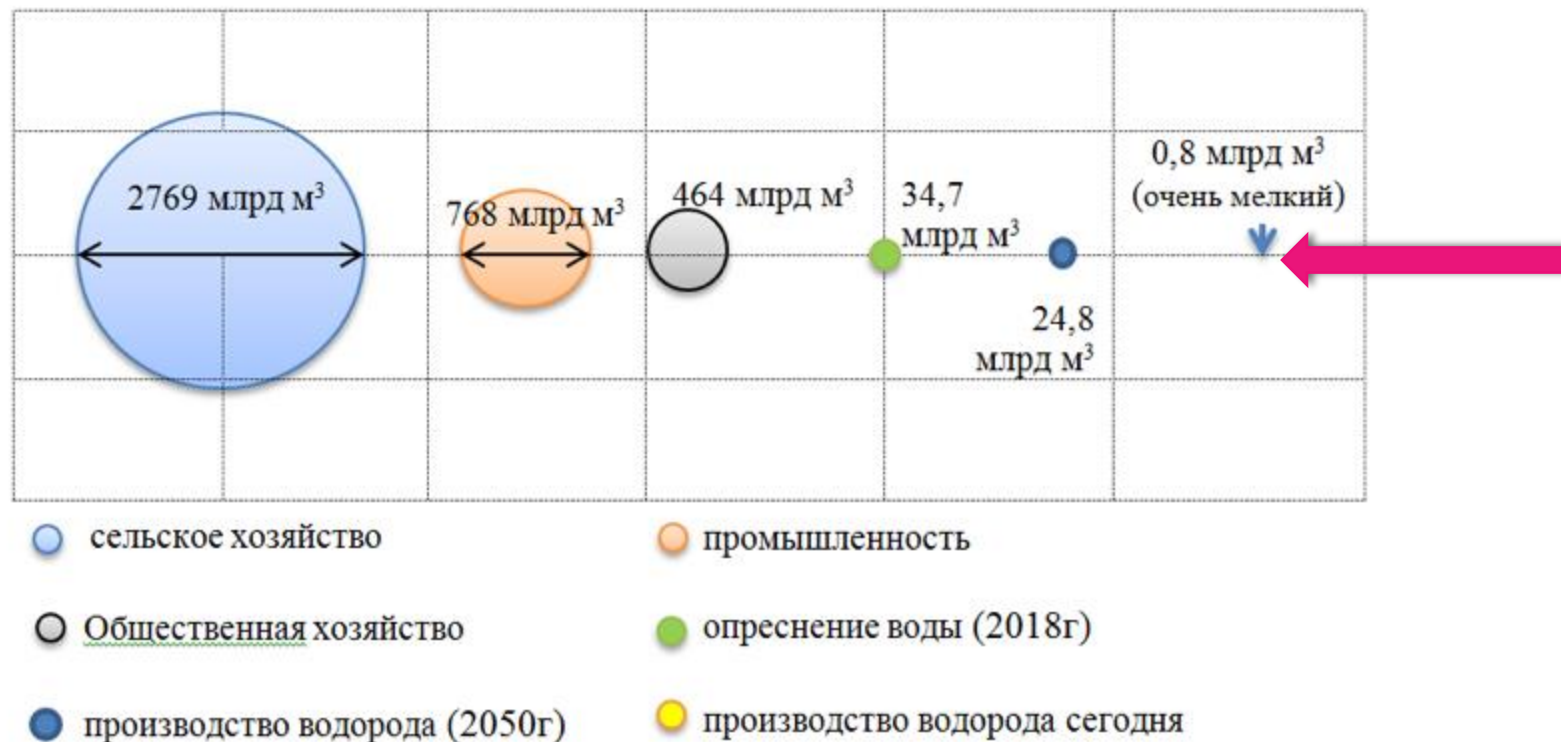
Производство водорода в течении месяца



Отображено данные о производстве энергии, потреблении, эффективности ВИЭ и других параметрах

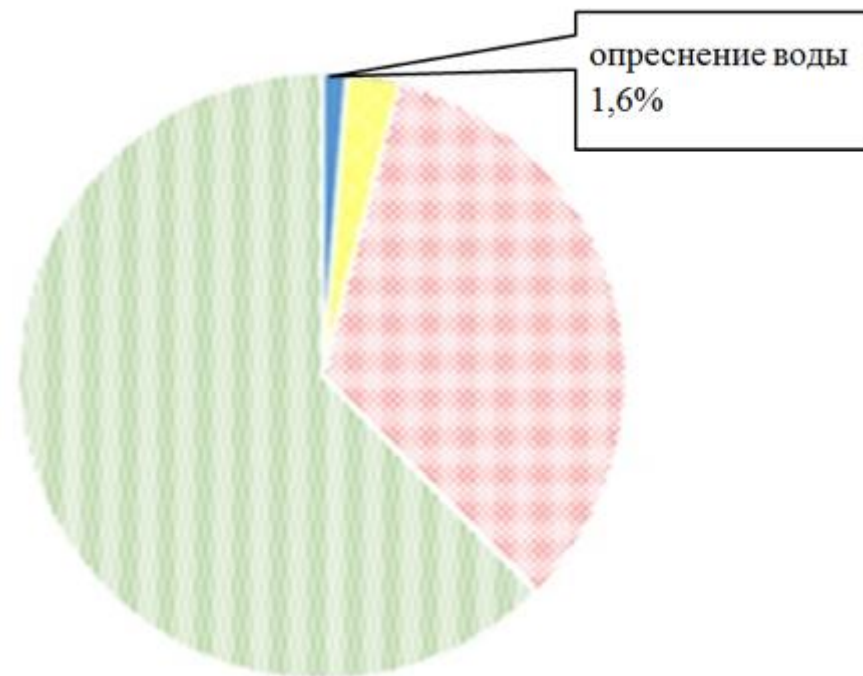


Потребность в воде для удовлетворения всех мировых энергетических потребностей за счет «зеленого» водорода



Источник : <https://energypost.eu/hydrogen-production-in-2050-how-much-water-will-74ej-need>

Потенциал работы электролизера из-за соленой воды



Источник : <https://energypost.eu/hydrogen-production-in-2050-how-much-water-will-74ej-need>

Пилотный проект по маломасштабному использованию «зеленого» водорода в Туркменистане



Электростанция комбинированного цикла мощностью 10 МВт



Технические характеристики ФСС мощностью 7 МВт

t/b	Названия и характеристики устройств	Сумма, количество
1	Суммарная мощность солнечных панелей	7 МВт
2	Количество солнечных панелей, 575 Вт	12175
3	Тип солнечных панелей	монокристалл
4	Площадь, покрытая солнечными панелями	31451,1м ²
5	Установка солнечных панелей	В фиксированном состоянии
6	Мощность солнечной панели	575 Вт
7	Коэффициент эффективности солнечных панелей	22,26%
8	Угол отклонения относительно горизонтальной плоскости	38°
9	Ориентация солнечной панели	Юг
10	Количество электроэнергии, производимой в течение среднего солнечного дня	35943,2 кВт·ч
11	Количество электроэнергии, произведенной в среднем за год	12,356546·10 ⁶ кВт·ч= 12,356546 миллион. кВт·ч

Технические характеристики электролизерной установки с мощностью 1 МВт

Технические характеристики	Значение и единица измерения
Номинальная мощность	1 МВт
Производительность по водороду	300 Нм ³ /ч, 27кг/ч
Регулирование производительности по водороду	15-100%
Удельный расход электроэнергии	4,4 кВт·ч/Нм ³ , 48,88 кВт·ч/кг
Давление водорода на выходе	30-200 кгс/см ²
Удельная плотность водорода	0,08988 кг/Нм ³
Нижняя теплотворная способность (НТС)	119,96 МДж/кг (т.е. 33,32 кВт·ч/кг или 3,00 кВт·ч/Нм ³)

При расчетах были приняты следующие допущения: максимальное время работы электролизера составляет

- производительностью в день: январь, февраль, декабрь – **3 часа**
- март, апрель, май, сентябрь, октябрь, ноябрь – **5 часов**
- июнь, июль, август – **6 часов**
- Мощность электролизера была выбрана исходя из того, что ФСС будет покрывать его потребности в электроэнергии, следовательно производство водорода будет зависеть от выработки и режима работы ФСС. Исходя из этого, было решено выбрать электролизер мощностью **4 МВт**

Потенциал работы электролизера из-за дождевой воды

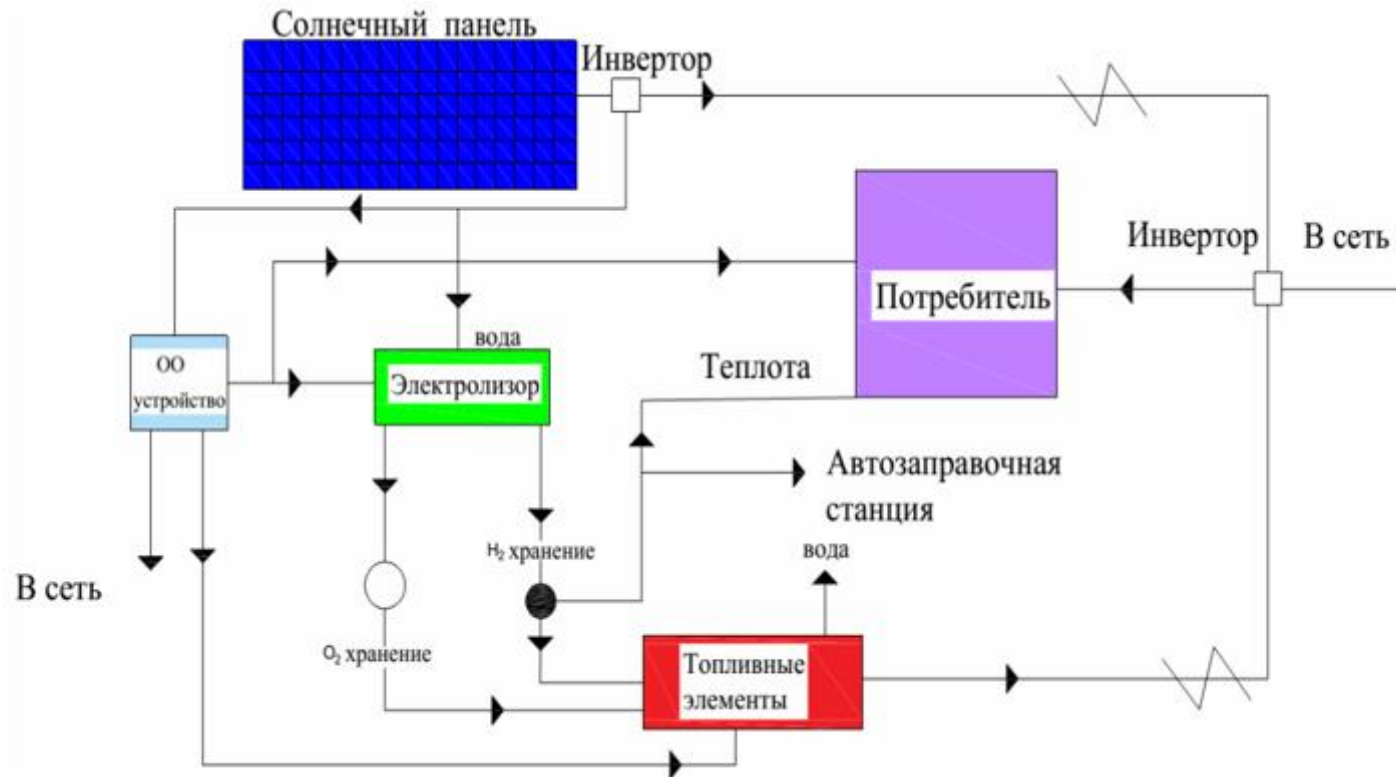


Место	Средне- годовое количество осадков, мм	Соотношение количества воды, необходимой для электролизера, к количеству воды, собранный из осадков
Туркменское озеро «Алтын-асыр» (4 МВт)	200	3,5

Пилотный проект по установке производства «зеленого» водорода на Туркменском озере «Алтын Асыр»

<i>Технические параметры и информация</i>	<i>Значение и единица измерения</i>
Населенный пункт, координаты	Туркменское озеро «Алтын Асыр»: с.ш 40° 44'; в.д. 56° 47'
Количество солнечных панелей	12175
Тип солнечных панелей	монокристалл
Выработка электрической энергии ФСС за год	$12,356546 \cdot 10^6$ кВт·ч/ год
Мощность электролизера	4 МВт
Производство водорода	197,1 т/год
Потребление энергии при производстве водорода	$9,636 \cdot 10^6$ кВт·ч/ год
Потребление воды при производстве водорода	1773,9 т/год

Экспериментальный проект солнечно-водородно-водяной многосторонней системы



Важность создания маломасштабного производства экологически чистого водорода

- Если выбранная мощность ФСС рассчитана на время минимальной солнечной радиации (например, зимние месяцы), то ФСС будет производить больше электроэнергии, чем требуется в другие периоды высокой солнечной радиации. А поскольку количество солнечных дней в Туркменистане очень велико, накопление этой избыточной энергии увеличит коэффициент полезного действия ФСС. Самый удобный способ хранения энергии сегодня — получать «зеленый» водород.

Важность масштабного использования «Зеленого» водорода в Туркменистане

- Электростанции в Туркменистане работают на природном газе. В результате в атмосферу выбрасывается большое количество углекислого газа.



Количество природного газа, необходимого для производства 1 кВт·ч электроэнергии, зависит от нескольких факторов:

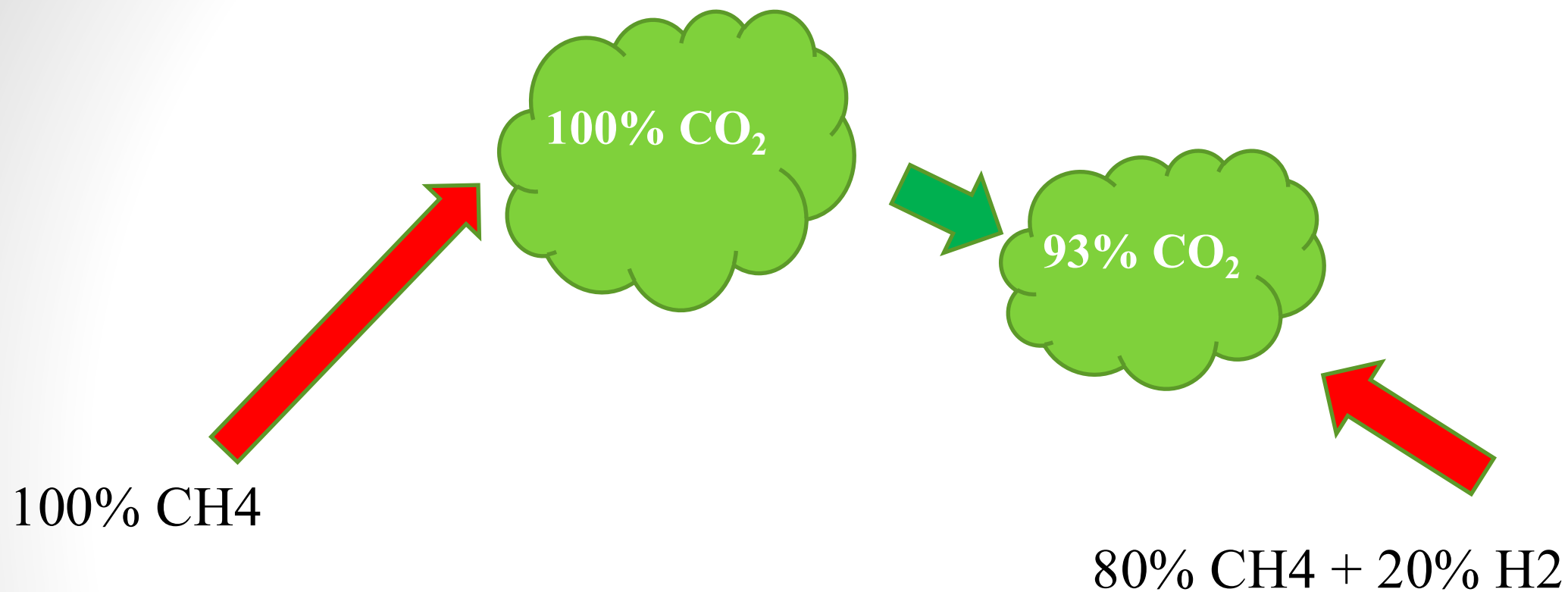
- **Тип электростанции:**
 - ТЭЦ: 0,18-0,25 м³/кВт·ч
 - ГРЭС: 0,2-0,3 м³/кВт·ч
- **КПД электростанции:**
 - Чем выше КПД, тем меньше газа требуется для производства 1 кВт·ч электроэнергии.
- **Теплотворная способность газа:**
 - Зависит от его состава
- **В среднем, для производства 1 кВт·ч электроэнергии требуется:**
- **На ТЭЦ:** 0,2 м³ природного газа
- **На ГРЭС:** 0,25 м³ природного газа
- **В среднем, для производства 1 кВт·ч электроэнергии на ГТУ требуется:**
- **В простом цикле:** 0,25 м³ природного газа
- **В комбинированном цикле:** 0,2 м³ природного газа

Значения коэффициентов выбросов CO₂ для различных видов топлива:

- **Природный газ:** 50-56 кг CO₂/м³
- **Дизельное топливо:** 2,67 кг CO₂/л
- **Бензин:** 2,39 кг CO₂/л
- **Уголь:** 95-105 кг CO₂/ГДж
- **Мазут:** 74-81 кг CO₂/ГДж

Снижение выбросов CO₂:

- **Использование более чистых видов топлива:**
 - Переход на возобновляемые источники энергии, такие как солнечная и ветровая энергия
 - Повышение энергоэффективности
- **Использование более совершенных технологий сжигания:**
 - Разработка и внедрение новых технологий сжигания, позволяющих снизить выбросы CO₂



Литература: Й.Дикхофф, А.Хорикова, В.Функе. Новая водородная камера сгорания DLE. Газотурбинные технологии. №1 2022 (184)

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Определено перспективное использование солнечной энергии в производстве водорода
2. Разработан экспериментальный проект фотоэлектрической солнечной электростанции для разработки модели многосторонней солнечно-водородно-водяной системы
3. Путем разработки модели многосторонней солнечно-водородно-водяной системы выявлена возможность обеспечения чистой электроэнергией, топливом и пресной водой небольших хозяйств вдали от центральной системы электроснабжения.

Также:

- ✓ сокращению выбросов парниковых газов, содействие достижению целей Парижского соглашения по климату и внесение вклада в смягчение
- ✓ последствий изменения климата во всем мире
- ✓ декарбонизации отечественной экономики
- ✓ диверсификации импорта топливно-энергетических ресурсов
- ✓ обеспечение конкурентоспособности экономики Туркменистана условиях глобального энергетического перехода

Спасибо за внимание!