

Джумаев А. Я.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Государственный энергетический институт Туркменистана, проректор по научной работе, к. ф. м. н.

Снижение экологической нагрузки на природу и снижение вредных выбросов CO₂ в атмосферу является важной задачей для всех стран мира. Туркменистан также стремится к снижению выбросов CO₂ в окружающую среду. Разработка мер по снижению выбросов CO₂ в Туркменистане будут реализованы согласно утвержденным Постановлением Президента Туркменистана Национальной стратегии Туркменистана по изменению климата [1]. Туркменистан также ратифицировал Парижское соглашение по климату в 2021 г. и принял национально определяемый вклад (NDC), в котором обязался сократить выбросы парниковых газов на 20 % к 2030 г. по сравнению с базовым уровнем 2010 г. Возобновляемая энергия играет важную роль в достижении этой цели, а также в повышении качества жизни населения и устойчивого развития страны.

Одной из предполагаемых сценарий решений проблемы по снижению вредных выбросов в атмосферу является развитие водородной энергетики, и перевод электроэнергетического сектора на водородное и метана-водородное топливо. Электроэнергетический сектор Туркменистана является одной из базовых отраслей экономики, от уровня ее развития зависит реализация национальных планов по ускорению социально-экономического развития и обеспечение энергетической безопасности страны. Вместе с тем интенсивный рост производства электроэнергии способствует увеличению выбросов парниковых газов.

Природно-климатические условия Туркменистана исключительно благоприятны для широкого использования возобновляемых источников энергии, таких, как солнечная и ветровая.

По предварительным оценкам, существенного увеличения темпов выбросов, особенно до 2030 г., не наблюдается, при этом более быстрый рост энергоэффективности способствует снижению выбросов парниковых газов. Удельные выбросы парниковых газов на единицу ВВП также снижаются.

Планы развития экономики обеспечивают устойчивый среднегодовой ее рост на период до 2030 г. Вместе с тем, в этот период темпы роста выбросов парниковых газов будут значительно отставать от темпов роста ВВП. В связи с этим, показатели карбон емкости экономики страны, а также интенсивность выбросов парниковых газов будут снижаться.

Устойчивое, низкоуглеродное и возобновляемое производство водорода было предложено в качестве одного из возможных способов минимизации изменения климата. Разработка устойчивых низкоуглеродных водородных проектов может способствовать повышению темпов декарбонизации в отраслях, где сложно добиться сокращения объема выбросов, таких как металлургия, цементная промышленность или производство удобрений [2].

Постановлением Президента Туркменистана от 28 января 2022 года была принята Дорожная карта по развитию международного сотрудничества Туркменистана в области водородной энергии на 2022–2023 гг. В рамках этой Дорожной карты планируется реализовать 18 проектов и мероприятий, в частности, разработать Национальную стратегию развития водородной энергетики в Туркменистане [3].

Методы исследования и теоретическая база

В статье рассматриваются следующие задачи:

- проанализировать современное состояние и перспективы развития водородной энергетики;
- рассмотреть возможность реализации пилотного проекта по производству водорода на территории Туркменистана;
- выбрать подходящее место для строительства объекта; предусмотреть использование возобновляемых источников для снабжения потребителей объекта электроэнергией;
- изучить существующие методы получения водорода с целью выбора подходящего для использования на территории Туркменистана;
- рассчитать объемы электроэнергии, вырабатываемой выбранным источником и потребляемой элементами системы получения водорода;
- определить стоимость реализации рассматриваемого проекта и срок его окупаемости.

Туркменистан обладает большим потенциалом развития водородной энергетики. В статье рассматривается строительство фотоэлектрической солнечной станции (ФСС) мощностью 100 МВт в г. Мары, рядом с действующим газотурбинной станцией. Она может стать источником энергии для производства «зеленого водорода». Сырьем для получения водорода с помощью электролизерной установки помимо электрической энергии является вода. Эффективность и надежность работы электролизера напрямую зависит от степени ее очистки. В технологическом процессе получения водорода возможно использование не пресной воды, для чего необходимы использовать опреснительные установки. Это может повысить стоимость производства водорода. В среднем, влияние мероприятий по подготовке воды оцениваются в размере 1 доллар США/м³ или около 0,01 доллар США/кг водорода. Процесс электролиза в идеальном случае для получения 1 кг водорода требует 9 кг воды.

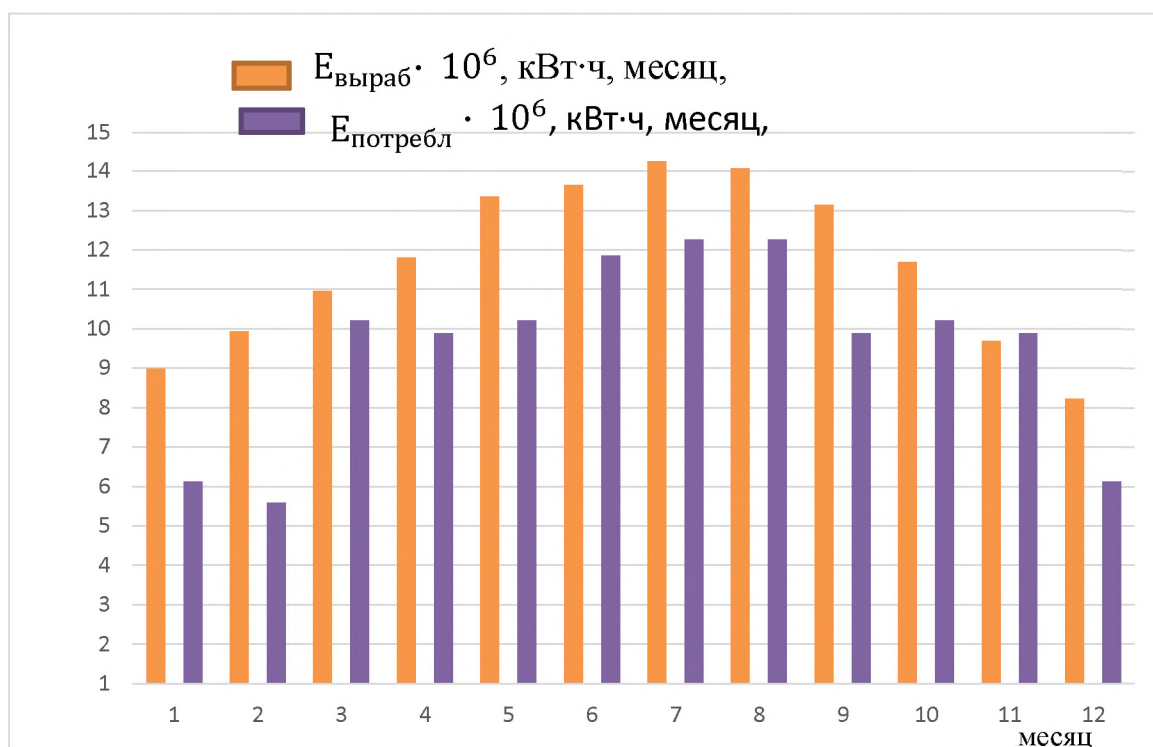


Рисунок 1 – Вырабатываемая электрическая энергия ФСС и потребляемая энергия электролизера

Для достижения поставленных целей использовался метод расчета объема электроэнергии, вырабатываемой источником, а также метод определения стоимости реализации рассматриваемого проекта и окупаемости по данным из открытых источников. В работе выполнено моделирование объекта состоящего из источника электроэнергии – фотоэлектрической солнечной станции установленной мощностью 100 МВт, системы получения водорода – электролизера мощностью 50 МВт, системы опреснения воды – установки обратного осмоса с производительностью 80 тонн воды в сутки. Были анализированы электролизеры различных типов.

Результаты и обсуждение

Определены баланс энергии, вырабатываемой и потребляемой элементами системы получения водорода (рисунок 1).

В таблицах 1 и 2 приведены технические характеристики основного базового блока и ФСС мощностью 100 МВт.

Таблица 1. Технические характеристики основного базового блока

1	Мощность ФСС	$2745 \times 2 = 5490,0$ кВт
2	Мощность фотоэлектрического модуля	380 Вт
3	Количество фотоэлектрических модулей	$7224 \times 2 = 14448$
4	Количество фотоэлектрических модулей соединенных последовательно в ряду	28
5	Количество рядов	$258 \times 2 = 516$
6	Площадь фотоэлектрических модулей	28578 м ²
7	Количество инверторов	2
8	Номинальная мощность инвертора	2841 кВА

Таблица 2. Технические характеристики ФСС мощностью 100 МВт

1	Мощность ФСС	100 МВт
2	Количество основных базовых блоков	18
3	Мощность основного базового блока ФСС	5490 кВт
4	Мощность фотоэлектрического модуля	380 Вт
5	Количество фотоэлектрических модулей	260064
6	Количество фотоэлектрических модулей соединенных последовательно в ряду	28
7	Количество рядов	9288
8	Площадь фотоэлектрических модулей	514406 м ²
9	Количество инверторов	36
10	Выработка электроэнергии за год	$140,013 \cdot 10^6$ кВт·ч

В предлагаемом проекте рассматривается строительство фотоэлектрической солнечной станции (ФСС) установленной мощностью 100 МВт в г. Мары, рядом с действующей газотурбинной электрической станцией с установленной мощностью 146,7 МВт. Основные результаты осуществления рассматриваемого проекта приведены в таблице 3.

Показано [4], что 20 % смесь водорода с природным газом обеспечивает сокращения выбросов CO₂ примерно на 7 % по сравнению с чистым природным газом. В нашем проекте предлагается произведенный «зеленый» водород использовать в действующей газотурбинной электрической станции. Добавление 20 % водорода в

природный газ, используемый в газотурбинной электрической станции (ГТЭС) позволяет значительно сократить выбросы CO_2 в окружающую среду (рисунки 2 и 3).

Таблица 3. Основные результаты предлагаемого проекта

Технические параметры и информация	Значение и единица измерения
Населенный пункт, координаты	г. Мары: с. ш $37,6^0$; в. д. $61,8^0$
Количество суммарной солнечной энергии поступающая на поверхность солнечной панели расположенной на населенном пункте под углом наклона $\beta=35^0$ южной ориентации	г. Мары: $1911,85 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2 \text{ год}$
Выработка электрической энергии ФСС за год	г. Мары: $140,013 \cdot 10^6 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$
Производство водорода	2344,45 т
Потребление энергии при производстве водорода	$114,443 \cdot 10^6 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$
Потребление воды при производстве водорода	21104,550 т

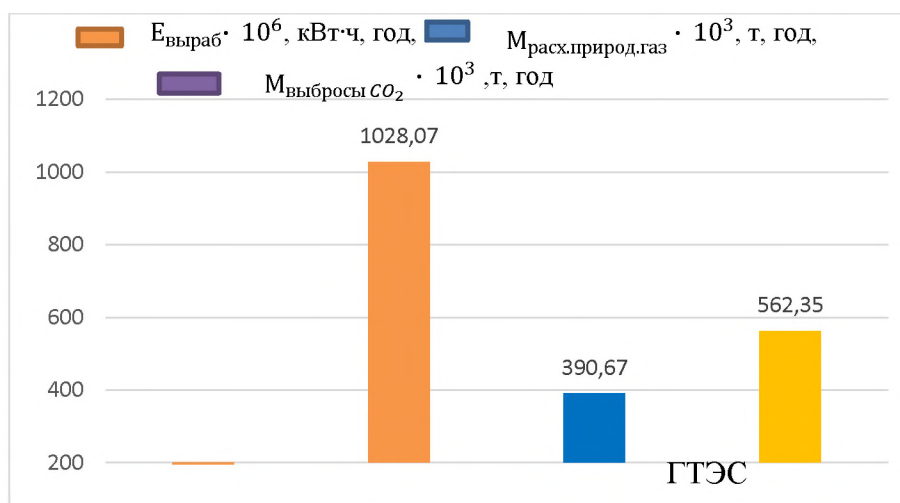


Рисунок 2 – Вырабатываемая электрическая энергия в ГТЭС, расход природного газа и выбросы CO_2

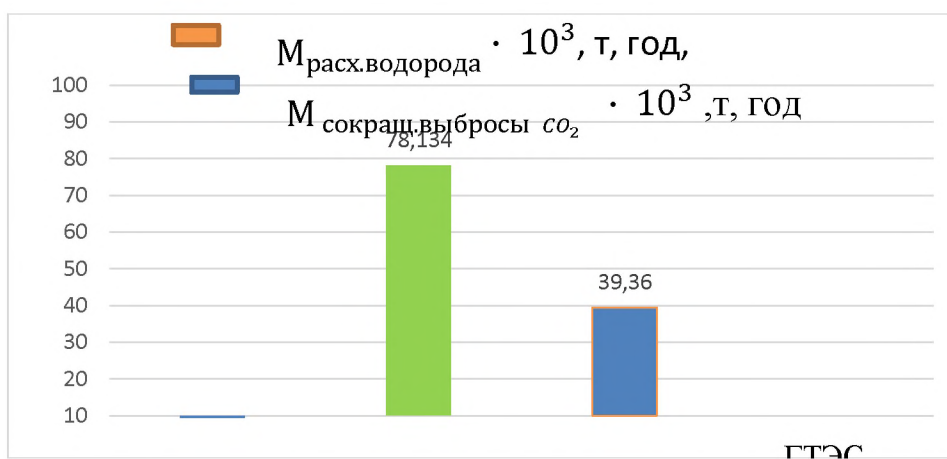


Рисунок 3 – Расход водорода в ГТЭС и сокращение выбросов CO_2

Выводы

В рассматриваемом проекте предполагается строительство фотоэлектрической солнечной станции (ФСС) мощностью 100 МВт в г. Мары, рядом с действующей газотурбинной станцией. Реализация проекта позволяет производить в течение года 2344.45 т «зеленого» водорода. Добавление 20 % водорода в природный газ, используемый в газотурбинной электрической станции, позволяет значительно сократить выбросы CO₂ в окружающую среду.

Список использованных источников

1. Türkmenistanyň Prezidentiniň Karary bilen tassyklanan “Howanyň üýtgemegi barada Türkmenistanyň Milli strategiýasy (rejelen görnüşi). Aşgabat, 2019ý. Türkmenistanyň Prezidentiniň 2019-njy ýylyň 23-nji sentýabrynda çykaran 1415-nji Karary bilen tassyklandy.
2. Экономический и социальный совет. ООН. ECE / Energy / 2022 / 8. Distr.: General 13 July 2022, Russian Original: English.
3. Türkmenistanyň wodorod energiýasy babatda halkara hyzmatdaşlygy ösdürmek boýunça 2022–2023-nji ýyllar üçin ÝOL KARTASY. Türkmenistanyň Prezidentiniň 2022-nji ýylyň 28-nji ýanwarynda çykaran 2581-nji Karary bilen tassyklanyldy.
4. Дикхофф, Йенс (Dickhoff, Jens) Новая водородная камера DLE / Йенс Дикхофф (Jens Dickhoff), Ацуши Хорикава (Atsushi Horikawa), В. Функе (W. Funke) // Газотурбинные технологии. – 2022. – № 1(184).