

## Источники

1. Солуянов Ю.И., Федотов А.И., Галицкий Ю.Я. [и др.] Актуализация нормативных значений удельной электрической нагрузки многоквартирных домов в Республике Татарстан // Электричество. 2021. № 6. С. 62-71.

2. Солуянов Ю.И., Федотов А.И., Ахметшин А.Р. [и др.] Актуализация расчетных электрических нагрузок с последующим практическим применением на примере Республики Татарстан // Промышленная энергетика. 2021. № 2. С. 32-40.

3. Менделеев Д.И., Марьин Г.Е., Ахметшин А.Р. Показатели режимных характеристик парогазового энергоблока ПГУ-110 МВт на частичных нагрузках // Вестник КГЭУ. 2019. Т. 11. № 3(43). С. 47-56.

4. Геотермальные электростанции: за и против [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://avenston.com/ru/articles/geothermal-pp-pros-cons/> (дата обращения 03.03.22).

5. Геотермальная энергетика: как тепло Земли превратили в эффективный энергоресурс [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/toshibarus/blog/442632/> (дата обращения 05.03.22).

УДК 621.41

## РАБОТА ЭНЕРГОБЛОКА НК-16-18СТ В ПИКОВЫЕ ЧАСЫ С ДОБАВЛЕНИЕМ ВОДОРОДА

А.В. Ишалин<sup>1</sup>, Ю.В. Сопина<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань,

<sup>2</sup>АО «ТАТЭНЕРГО» филиал Казанская ТЭЦ-1, г. Казань

<sup>1</sup>aiv1999@yandex.ru, <sup>2</sup>julia.sjv97@yandex.ru

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. А.В. Титов

В статье рассмотрена модель газовой турбины НК-16-18ст с добавлением водородно-кислородного парового генератора, необходимость и полезные свойства данного внедрения. Определено необходимое количество водородного топлива для эффективной работы и методы его производства.

**Ключевые слова:** ГТУ, НК-16-18ст, водород, природный газ, электроэнергия, топливо, турбина.

Проблема экологии и максимизации эффективности выработки электроэнергии на сегодняшний день очень важны и актуальны. Одним из решений этих проблем может стать возобновляемые технологии, в том числе водород. Возобновляемая энергетика с каждым годом становится все более распространена, в изолированных районах позволяет заменить традиционную энергетика. Цена производства «зеленого» водорода на ТЭС с ПГУ в Татарстане с использованием системы электролиза становится ниже, с развитием водородных технологий [3]. Так водород способен помимо увеличения энергетических показателей, снизить количество выбросов в окружающую среду [1].

В данной публикации предлагается рассмотреть работу турбины НК-16-18ст в пиковые часы. В качестве топлива рассматривается водород так как он один из самых экологически чистых химических веществ, которые могут быть использованы в качестве топливного газа для энергетического оборудования [4]. Применение водорода в качестве топлива для газовых турбин позволяет сократить не только расходы на топливоподготовку, но и минимизировать выбросы [2]. В качестве рассматриваемой схемы предложено применение ВКПГ.

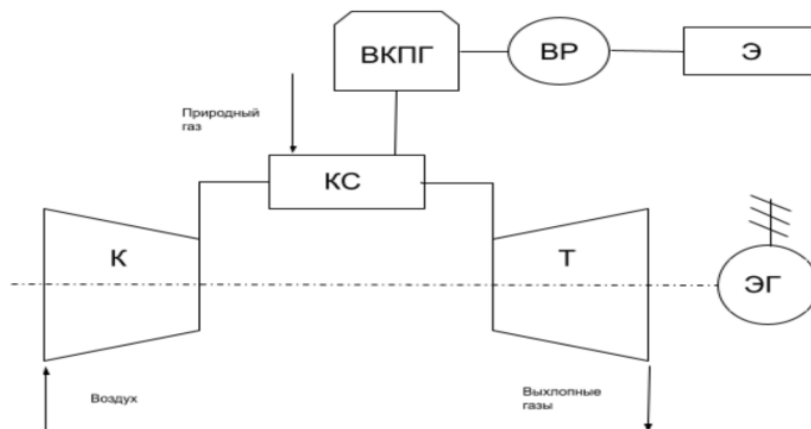


Рис. 1. Схема НК-16-18ст с ВКПГ

На рис. 1 представлена схема предлагаемой установки, где К-конденсатор, КС-камера сгорания, Т-турбина, ЭГ-электрический генератор, ВКПГ-водородно-кислородный паровой генератор, ВР-водородный резервуар, Э-электролизер. Принципиальное отличие, которым является наличие ВКПГ, водородного резервуара и электролизера. Предполагается, что электролизер может производить водород в ночное время суток, когда нагрузка на оборудование снижена, при этом падает эффективный КПД турбины. Рассматриваемый способ позволит производить голубой водород.

На рис. 2 представлен переменный режим работы установки в течение суток. Пиковые, полупиковые часы в течение дня будут длиться суммарно около 4 часов, при расходе топливного газа 6500 м<sup>3</sup>/ч в сутки необходимо будет сжечь около 3500 м<sup>3</sup> водорода.



Рис. 2. Переменный режим работы энергетического оборудования в течение суток

Такое количество применяемого водорода позволит не вносить изменения в конструкцию ГТУ. Для того чтобы обеспечить предприятие необходимым количеством водорода нужна установка, производящая 500 м<sup>3</sup>/ч водорода. Для производства такого количества водорода потребуется около 6 кВт электроэнергии на 1 м<sup>3</sup> водорода, то есть она будет затрачивать около 3 МВт/ч электроэнергии. Установка, производящая такой объем водорода, позволит ежедневно восполнять необходимое топливо. Этот объем производства хорош еще тем, что позволит во время ночной зоны тарифа на электроэнергию, произвести необходимое количество водорода, если в этом будет необходимость.

Ограничением такого метода повышения мощности может являться температура в камере сгорания, так как водород способен повысить ее до предела. Решением данной проблемы будет кратковременный впрыск воды или водяного пара в камеру сгорания. Это позволит снизить температуру, а также снизить количество выбросов NO<sub>x</sub>.

Применение такой установки позволит аккумулировать более дешевую ночную электроэнергию и использовать ее днем в пиковые часы.

## Источники

1. Марьин Г.Е., Осипов Б.М., Ахметшин А.Р. Технико-экономическая оценка параметров тепловых схем ТЭС с водородным генератором // Известия вузов. Проблемы энергетики. 2021. 23(2). С. 84-92.

2. Султанов М.М., Курьянова Е.В. Исследование применения водорода в качестве топлива для улучшения энергетических и экологических показателей работы газотурбинных установок // Известия вузов. Проблемы энергетики. 2021. 23(2). С. 46-55.

3. Филимонова А.А., Чичиров А.А., Чичирова Н.Д., Филимонов А.Г., Печенкин А.В. Перспективы развития водородной энергетики в Татарстане // Известия вузов. Проблемы энергетики. 2020. 22(6). С. 79-91.

4. Марьин Г.Е., Сопина Ю.В. Перспективы применения водорода в энергетике // Межд. науч.-техн. конф. молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. 2021. С. 4160-4163.

УДК 621.438

## УТИЛИЗАЦИЯ CO<sub>2</sub> ПРИ РАБОТЕ ГАЗОВОЙ ТУРБИНЫ

И.Р. Казбакова

ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань

iluzaru@gmail.com

Науч. рук. д-р техн. наук, зав. каф. Г.Р. Мингалеева

Основная цель работы состоит в том, чтобы предложить метод, который позволит уменьшить выбросы газовой турбины и использовать их для производства полезных продуктов. Представлена схема, в которой происходит сбор дымовых газов и улавливания оттуда CO<sub>2</sub>. Проведенный расчет позволяет выявить общие объемы выбросов и долю, входящего в них, углекислого газа.

**Ключевые слова:** углекислый газ, утилизация, газовая турбина, выбросы, бикарбонат аммония.

Промышленные газовые турбины (ГТ) представляют собой двигатели, в которых используется непрерывный процесс сгорания.

Горение в ГТ способствует образованию парникового эффекта. В связи с этим особую актуальность приобретают исследования, направленные на разработку способов сокращения выбросов углекислого газа путем улавливания CO<sub>2</sub> из продуктов сгорания с последующей его утилизацией [1].