

# ЭЛЕКТРОТЕХНИКА



УДК 621.9

DOI:10.30724/1998-9903-2021-23-4-134-144

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТРАДИЦИОННОЙ И НЕТРАДИЦИОННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Р.Б. Сардалов, А.А. Ельмурзаев, М.В. Дебиев, А.В. Хабатов

Грозненский государственный нефтяной технический университет

им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия,

mair76@mail.ru

**Резюме:** *ЦЕЛЬ.* Выполнить анализ повышения эффективности развития энергетики Чеченской Республики. На основе действующей структуры системы электроснабжения Чеченской Республики привести показатели дефицита потребляемой электрической мощности, а также генерации электроэнергии республики. Рассмотреть состояние возобновляемых источников энергии республики и перспективы развития энергетики связанные с их внедрением. *МЕТОДЫ.* Выполнен анализ по развитию традиционной энергетики, которой уделяется пристальное внимание, опираясь на опыт других субъектов России и зарубежных стран. Рассматривается вопрос по применению методики эффективного развития региональной энергетики. *РЕЗУЛЬТАТЫ.* Предложено направление развития энергетики Чеченской Республики, которое должно быть неизбежно связано с тепловыми электростанциями, использующими самый современный и эффективный цикл на сегодняшний день – паро-газовые установки (ПГУ), в основе которого используется газотурбинная установка на природном газе, являясь единственной энергетической установкой, которая в конденсационном режиме работы может отпускать электроэнергию с КПД более 58%. Проведен анализ промышленного электропотребления наиболее крупных действующих и перспективных энергоемких предприятий и объектов республики. *ЗАКЛЮЧЕНИЕ.* Внедрение газотурбинных установок в центрах тепловых и электрических нагрузок способствует повышению экономической эффективности электростанций. Предложено выполнение фундаментальных и прикладных научно-исследовательских работ в области возобновляемой энергетики.

**Ключевые слова:** традиционная энергетика; возобновляемые источники энергии; ветроэнергетика; солнечная электростанция; газотурбинная установка; паро-газовая установка; электропотребление.

**Для цитирования:** Сардалов Р.Б., Ельмурзаев А.А., Дебиев М.В., Хабатов А.В. Перспективы развития традиционной и нетрадиционной энергетики Чеченской Республики // Известия высших учебных заведений. ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ. 2021. Т. 23. № 4. С. 134-144. doi:10.30724/1998-9903-2021-23-4-134-144.

## PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF TRADITIONAL AND UNCONVENTIONAL ENERGY IN THE CHECHEN REPUBLIC

RB. Sardalov, AA. Elmurzaev, MV. Debiev, AV. Khabatov

Grozny State Oil Technical University them. Acad. M.D. Millionschikova

Grozny, Russia

mair76@mail.ru

**Abstract:** *THE PURPOSE.* To carry out an analysis of increasing the efficiency of energy development in the Chechen Republic. On the basis of the current structure of the power supply system of the Chechen Republic, provide indicators of the deficit of consumed electric power, as well as the generation of electricity in the republic. Consider the state of renewable energy

*sources in the republic and the prospects for the development of energy related to their implementation. METHODS. The analysis of the development of traditional energy, which is given close attention, is carried out, based on the experience of other subjects of Russia and foreign countries. The question of the application of the methodology for the effective development of regional energy is considered. RESULTS. A direction for the development of the energy sector of the Chechen Republic is proposed, which should inevitably be associated with thermal power plants using the most modern and efficient cycle today - steam-gas plants (CCGT), which is based on a gas turbine unit running on natural gas, being the only power plant that in the condensing mode of operation, it can supply electricity with an efficiency of more than 58%. The analysis of industrial power consumption of the largest operating and promising energy-intensive enterprises and facilities of the republic is carried out. CONCLUSION. The introduction of gas turbine plants in the centers of thermal and electrical loads helps to increase the economic efficiency of power plants. It is proposed to carry out fundamental and applied research in the field of renewable energy.*

**Key words:** *traditional energy; renewable energy sources; wind energy, solar power plant; gas turbine plant; steam-gas plant; electricity consumption.*

**For citation:** Sardalov RB, Elmurzaev AA, Debiev MV, Khabatov AV. Prospects for the development of traditional and unconventional energy in the Chechen Republic. *Power engineering: research, equipment, technology.* 2021; 23(4): 134-144. doi:10.30724/1998-9903-2021-23-4-134-144.

### **Введение**

Электрогенерация Чеченской Республики имеет богатую историю, которая изначально была неразрывно связана с активно развивающейся нефтяной отраслью региона. Конструктивное исполнение первоначальных энергетических установок напрямую было связано с разработками и технологиями иностранных компаний в 90-х годах XIX столетия, с учетом богатых залежей высококачественной грозненской нефти.

По некоторым данным, в промышленности г. Грозного вплоть до 1917 г. движущей силой применялись паровые машины. На конец 1893 г. в республике функционировали пять паровых двигателей мощностью 50 лошадиных сил (л.с.). В 1901 году количество паровых двигателей составило 149, общая мощность которых достигала 3288 л.с.

В Старопромысловском районе столицы Чеченской Республики в 1895 г. на нефтеперекачивающей насосной станции английская фирма «Стьюард Лимитед» построила первую в республике электрическую станцию мощностью в 6 лошадиных сил, которая была также одним из первых генерирующим объектом на Северном Кавказе. При той же нефтеперекачивающей насосной станции в 1896 г. сооружена и введена в работу вторая электрическая станция. В целом, энергетика республики на тот момент развивалась без общего плана. Предприниматели по отдельности строили для своих объектов электрические станции небольших мощностей [1]. Начиная с 1910 г. в Грозном различными предпринимателями промышленной инфраструктуры были построены несколько электрических станций.

Как написано в одной из книг «Грозненская нефтяная промышленность» были построены следующие объекты:

- Общество «Ахвердова» – одним из первых запроектировало оборудование по утилизации газов. Для этого была запроектирована электрическая станция с 6-тью агрегатами. В 1912 г. на электростанции введены в работу 3 агрегата мощностью по 600 л.с. каждый, а класс напряжения генераторов - 2150 Вольт (В). Газовые двигатели работали с перебоями, т.е. были некоторые дефекты. Специалисты объясняли, что причиной явилась высокая теплотворность газов, к которым якобы на двигателях не были предусмотрены соответствующие защиты. В виду начала развития энергетики республики, обслуживающий персонал не был квалифицирован в отношении работы газовых двигателей. С учетом существующих неисправностей на данной электрической станции не проводились строительные работы по расширению и увеличению мощности согласно первоначальным проектным решениям, и станция работала с низким коэффициентом полезного действия (КПД);

- Обществом «Шпис» в 1913 г. по завершению строительства введена в работу большая электрическая станция с выдачей тепловой и электрической энергией, работающая на нефти. На данной электрической станции было установлено 5 паровых котлов по 400 кв.

м. на 16 атмосфер, 3 турбины по 1200 кВт, а генераторы напряжением 3150 В. На выработку тепловой и электрической энергии электростанция потребляла порядка 900 пудов нефти в сутки. Вырабатываемая электрическая энергия через повышающий трансформатор по линиям электропередач напряжением в 20 кВ передавалась на четыре понижающие подстанции. Мощность электродвигателей на буровых установках нефтяных промыслов составляла от 60 до 100 л.с.;

- На всех 10 нефтяных объектах выполнено строительство электростанций небольших мощностей, предназначенных в основном для освещения. В начале 1918 г. на нефтяных объектах г. Грозного количество установленных электродвигателей составляло 37 штук, суммарной мощностью 434 кВт;

- На территории нефтяного объекта «Владикавказской железной дороги» в 1904 г. уже функционировала электрическая станция, состоящая из 3-х паропоршневых машин по 75 л.с. каждая и генераторами переменного тока напряжением 190 В, суммарной мощностью 150 кВт. На данной электростанции также были установлены два мотора-генератора, служащих для выпрямления переменного тока напряжением 200 В в постоянный. Мощность данных генераторов составляла по 50 кВт каждый, а подключенная к ним нагрузка была электроосвещение. От генераторов переменного тока питались электрические двигатели.

В 1913 г. за территорией «Владикавказской железной дороги» было начато возведение здания для дизельной электрической станции, а в 1914 г. был смонтирован дизельный генератор мощностью 220 л.с. на общем валу которого было два генератора. Один из двух генераторов переменного тока, мощностью 100 кВт и напряжением 190 В, а второй - генератор постоянного тока, мощностью 50 кВт и напряжением 230 В.

В Чеченской Республике в последующем были построены четыре мощных тепловых электростанций, суммарная электрическая мощность которых составляла – 489,2 МВт;

- сооружены тысячи километров электрических сетей разных классов напряжения;
- построены и введены в работу десятки электрических подстанций напряжением 35-110 кВ.
- для электроснабжения населения республики установлены тысячи трансформаторных пунктов 6-10/0,4 кВ;
- электрифицированы промышленные объекты и большинство населенных пунктов республики;
- в г. Грозном активно начал использоваться электрифицированный транспорт (троллейбусы и трамваи);
- энергосистема Чечено-Ингушской АССР носила самые низкие удельные расходы топлива среди энергосистем Советского Союза.

Известные события 90-х годов и военные действия на территории Чеченской Республики привели к полному уничтожению генерирующих источников и разрушению электросетевого хозяйства.

В период с ноября 1999 года по настоящее время Чеченская энергосистема возродилась из пепла. В этот период была восстановлена, а точнее вновь построена, Аргунская ТЭЦ и восстановлены электрические сети и необходимая инфраструктура [2, 3].

Основным украшением и гордостью энергетиков Чеченской Республики является построенная группой «Газпром» в рамках структуры договоров о предоставлении мощности, в соответствии с распоряжениями Правительства РФ №238-р от 16.02.2015 г. и №2636-р от 28.11.2017 г. Грозненская ТЭС, ввод 2-й очереди, в эксплуатацию которой осуществлен 28 июня 2019 года [4, 5].

Традиционная энергетика в Чеченской Республике представляется двумя блоками газотурбинных установок (ГТУ) Грозненской ТЭС по 180 МВт каждая. Альтернативная энергетика представляется Кокадойской мини – гидроэлектростанцией (МГЭС) на реке Аргун в Итум-Калинском районе, установленная мощность которой составляет 1,3 МВт.

#### **Материалы и методы**

С точки зрения современных представлений, структура некоторых характеристик развития как региональной энергетики, так в целом и России весьма нерациональна. Основным видом используемого топлива подавляющей части тепловых электростанций является газ, уголь и мазут, что приводит к огромному расходу нефти и газа, запасы, которых могут исчерпаться в течение ближайших 50-70 лет.

В работе рассматривается методика формирования системы критериев, определяющих этапы эффективного развития региональной энергетики. В последующих работах авторов, на основе рассматриваемых этапов, предполагается построение моделей повышения эффективности развития региональной энергетики. В частности, планируется

проведение систематизации возможных факторов влияния на развитие региональной энергетики на примере Чеченской Республики, позволяющая выявить взаимосвязи между факторами и на этой основе более полно учесть важность каждого из них.

Одним из приоритетных направлений развития энергетики восстанавливающейся с 2000 г. Чеченской Республики является строительство электростанций. Изначальным проектным решением развития генерирующих источников электрической энергии на территории Чеченской Республики было расширение мощности Аргунской ТЭЦ до 50 МВт и строительства Грозненской тепловой электростанции (ТЭС) мощностью 360 МВт. Завершение строительства и ввод в работу с выдачей электрической мощности Аргунской ТЭЦ планировался в 2019 г. Из-за отсутствия финансирования, а вместе с тем и строительства Грозненской ТЭС мощностью 360 МВт, было принято решение полностью приостановить проектные решения по расширению мощности Аргунской ТЭЦ, а также нецелесообразности восстановления данной электростанции в существующем виде. В 2018 году по завершению строительства введена в работу Грозненская ТЭС, где функционируют две газовые турбины (ГТУ-1 и ГТУ-2, мощностью по 180 МВт каждый) суммарной активной мощностью 360 МВт, реактивной мощностью порядка 40 МВАр и полной мощностью 400 МВА, соответственно. Вместе с тем планировалось строительство каскада гидроэлектростанции (ГЭС) на реке Аргун [2, 6, 7].

В случае ввода в работу с выдачей электрической мощности Грозненской ТЭС и первой очереди Аргунского каскада ГЭС на реке Аргун энергосистема Чеченской Республики могла бы самобалансироваться. Доля дополнительно требующейся мощности от соседних энергосистем составила бы порядка 50-60 МВт ( $\approx 11\%$  от общей потребляемой мощности республики), а по электрической энергии – 140-150 млн. кВт.ч). Если реализовался бы проект по строительству и вводу в работу первой и второй очереди каскада Аргунских ГЭС избытки электроэнергии увеличились бы до 400 млн. кВт.ч. При успешном завершении строительства запланированных генерирующих объектов в период времени с 2021-2030 гг., т.е. с вводом третьей очереди Аргунского каскада ГЭС, энергосистема республики могла бы не только обеспечить электроэнергией всю республику, но и выдавать небольшую часть, как по мощности, так и по электроэнергии (до 130 МВт и 470-480 млн. кВт.ч. соответственно) [8 – 10].

В 2015 г. введена в эксплуатацию малая ГЭС на реке Аргун (МГЭС Кокадой) с выдачей в общую сеть мощности до 1,3 МВт. Завершается строительство малой ГЭС на реке Сунжа мощностью 0,5 МВт (Кировская МГЭС). Разработаны проекты строительства МГЭС на реке Аргун: МГЭС «Сателлит» – 1,2 МВт; МГЭС «Гухой» – 2,1 МВт; МГЭС «Ушкалой» – 4,9 МВт. Компанией ООО «Юг-Строй» начаты работы по инвестированию проекта строительства МГЭС на реке Аксай мощностью 1 МВт, первоначальная стоимость которой составляет - 294 млн. руб.

Компанией ООО «Стройпроект-ТМ» проведены предварительные изыскания по определению строительной площадки МГЭС «Башенная» в Итум-Калинском районе (горная часть) Чеченской Республики с установленной мощностью 8 МВт. Стоимость данного проекта составляет - 1,3 млрд. руб.

На основании программы развития энергетики Чеченской Республики на период с 2011-2030 гг. в республике планируется развернуть строительство ветровой электростанции из 24-х ветроэнергетических установок (ВЭУ) мощностью по 1,5 МВт каждая. Получаемая мощность данной ветровой электростанции составила бы 36 МВт ( $\approx 8\%$  от общей потребляемой мощности республики) [2]. Проектные решения рассматриваемой ветровой электростанции, учитывая затраты на выбор и строительство площадки, закупку и монтаж оборудования, исследования характеристик ветра, проектно-исследовательские работы и т.д., необходимые инвестиции составили 1,5 млрд. руб. Ежегодная выработка электрической энергии составила бы до 72 тыс. кВт.ч. Проектные решения по данному объекту до настоящего времени не начаты, а более того, выпали из соответствующей программы.

Правительство Чеченской Республики заключило соглашение о сотрудничестве развития с ООО «Авелар Солар Технолоджи», в рамках которого реализуется пилотный проект «Строительство объектов солнечной генерации. В станице «Наурская» Чеченской Республики (северная часть республики) закончилось строительство комплекса солнечной электростанции (СЭС) «Наурская СЭС», которая будет введена уже в самое ближайшее время с выдачей в централизованную энергосистему мощности до 5 МВт. Ориентировочная стоимость на строительство данной СЭС составила 525 млн. руб. Планируется строительство еще двух солнечных электростанций (в южной части республики), мощность

каждой из которых будет составлять до 5 МВт. Координатором Проекта от Правительства является Министерство промышленности и энергетики Чеченской Республики.

### Результаты и Обсуждение

Чеченская Республика получает электрическую энергию перетоками мощности по сети 110 кВ от соседних энергосистем и по сети 330 кВ от подстанции «ПС 330 кВ Грозный», а уже с 2018 г. и от Грозненской ТЭС. Максимум потребления электроэнергии Чеченской Республики в последние годы, с учетом работавшей с выдачей в общую сеть электрической энергии Грозненской ТЭС покрывался следующим образом (рис.1).

Грозненская ТЭС не только обеспечила большую часть потребности Чеченской Республики в электрической энергии, но и существенно повысила стабильность энергосистемы всего Юга России. Строительство Грозненской ТЭС позволило снизить технические потери электроэнергии, а также компенсировать реактивные потери, что в итоге позволило повысить качество электрической энергии, отпускаемой потребителям.



Рис. 1. Потоки электроэнергии в энергосистему Чеченской Республики

Fig. 1. Electricity flows to the power system of the Chechen Republic

В качестве основного генерирующего оборудования применены две комплектные газотурбинные установки (ГТУ) SGT5-2000E изготовленные на территории Российской Федерации на ООО «Сименс Технологии Газовых Турбин» (Ленинградская обл.), в двухтопливной конфигурации, с сухим подавлением выбросов оксидов азота при работе на жидком топливе. Одна из турбин является 8-й версией с гарантийными показателями 180 МВт, вторая уникальная – первая в мире 9-я версия, мощностью более 182 МВт.

В ходе выполнения работ по строительству Грозненской ТЭС особое внимание уделялось приобретению и использованию оборудования и технологических систем российского производства. В этой номенклатуре учитывалось оборудование системы автоматики, релейной защиты, сухих вентиляторных градирен, дымовых труб с системой мониторинга выбросов газов, оборудования пунктов газового хозяйства и химводоочистки. Также учитывалось электрооборудование по преобразованию, распределению и передачи электрической энергии, как на собственные нужды электростанции, так и выдачи ее в общую энергосистему.

Основным видом топлива для турбин Грозненской ТЭС используется природный газ. Требуемые параметры топливного газа в соответствии с данными завода изготовителя (по температуре, давлению и расходу) и его подачу в ГТУ обеспечивает дожимная компрессорная станция, состоящая из трех модульных автоматизированных компрессорных установок (КУ). В качестве резервного топлива принято дизельное топливо.

Последующим шагом по развитию станций с повышением её КПД предполагается схема с переводом Грозненской ТЭС в парогазовый цикл.

Если рассматривать в общем, возможные пути дальнейшего развития генерирующих источников электроэнергии, то становится ясно, что кроме двух основных направлений, обусловленных глобальными мировыми тенденциями развития энергетики Чеченской Республики нет [5, 8, 9].

1-е направление, это конечно «Зеленая» энергетика, с использованием возобновляемых источников энергии, которых в Чеченской Республике имеется достаточно [11 – 13]. Имеются определенные разработки и предложения, которые можно взять за основу для реализации.

При всех своих преимуществах, как всем известно, альтернативная энергетика имеет много недостатков, основными из которых является низкая эффективность и непостоянство, связанное с зависимостью её от внешней среды (солнца, ветра, температуры и т.д.) [13 – 15]. Кроме этого, существующие сегодня технологии еще не позволяют эффективно хранить электроэнергию, полученную от альтернативных источников энергии. Наглядным примером недостатка зеленой энергетики является прошедшая зима 2020-2021 гг., которая

обнажила все недочеты этого направления и многим странам пришлось значительно увеличить потребление природного газа и угля, сжигание которых осуществляется на ТЭС.

Поэтому, вектор развития генерации на ближайшие десятилетия, как в мире, так и в частности Чеченской Республике будет направлен в сторону тепловых электростанций, использующих в качестве основного вида топлива – природный газ. При этом не следует забывать, что использование невозобновляемых источников энергии и углеводородного сырья, за исключением природного газа, постепенно будет уменьшаться в ближайшие десятилетия. Об этом свидетельствуют многочисленные исследования, подготовленные различными зарубежными исследователями, в том числе и российскими, такими как: «НОУ Московская школа управления СКОЛКОВО»; ФГБУН «Институт энергетических исследований российской академии наук» и многими другими компетентными организациями.

Ниже представлен один из вероятных прогнозов изменения долей видов генераций и топлив на период до 2070 года (рис. 2).

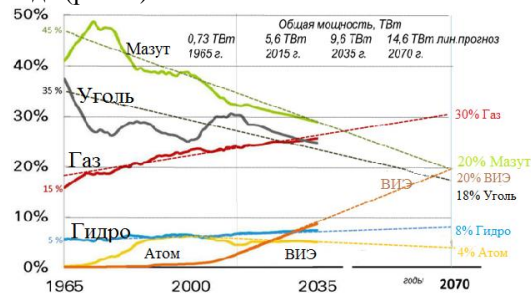


Рис. 2. Прогноз доли видов генерации в мировом топливном балансе к 2070 году

Fig. 2. Forecast of the share of generation types in the world fuel balance by 2070

Предполагаемый рост потребления природного газа на фоне снижения потребления остальных органических топлив на период до 2070 г. обусловлен увеличением числа установок, в первую очередь ГТУ-ПГУ, использующих его в качестве основного топлива и имеющих наивысший КПД при его использовании.

Поэтому, 2-е и основное направление эффективного развития энергетики Чеченской Республики должно быть неизбежно связано с тепловыми станциями, использующими самый современный и эффективный цикл на сегодняшний день - ПГУ, в основе которого используется газотурбинная установка.

Парогазовые установки (ПГУ) на природном газе являются единственными энергетическими установками, которые в конденсационном режиме работы способны выдавать электрическую энергию с КПД выше 58%. Предположение, что это направление будет наиболее приемлемым, позволяет сделать анализ общего потребления электроэнергии Чеченской Республики и анализ изменения структуры промышленного потребления электроэнергии Чеченской Республики за последние годы.

Анализ структуры электропотребления Чеченской энергосистемы за 2015–2020 годы согласно данных Схемы и программы развития электроэнергетики Чеченской Республики на период 2021-2025 гг. (далее СиПР ЧР 2021-2025) показывает устойчиво растущий характер электропотребления и постепенное увеличение доли промышленного производства Чеченской Республики (рис. 3, 4). Более ранний период может быть отнесен к периоду восстановления энергетики региона после известных событий и не может объективно использоваться за основу для анализа динамики развития промышленности.



Рис. 3. Структура электропотребления Чеченской Республики за 2015–2020 годы

Fig. 3. The structure of electricity consumption in the Chechen Republic for 2015-2020

**Максимум нагрузки в энергосистеме  
Чеченской Республики, МВт**

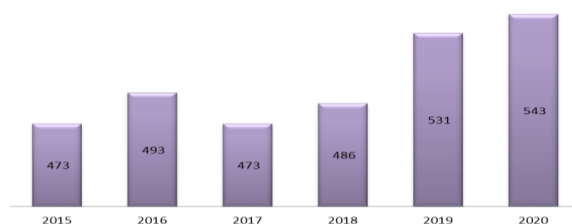


Рис. 4. Структура максимальной электрической нагрузки Чеченской Республики за 2015–2020 годы

Fig. 3. The structure of electricity consumption in the Chechen Republic for 2015-2020. 4. The structure of the maximum electrical load of the Chechen Republic for 2015-2020

Увеличение доли промышленного электропотребления в последние годы связано с появлением на территории Чеченской Республики крупных энергоемких предприятий и объектов. С началом реализации программы импортозамещения с 2016 года началось строительство и ввод в строй ряда крупных тепличных комплексов.

На территории Чеченской Республики в настоящее время действуют и активно развиваются следующие тепличные хозяйства:

- Комплекс технологических теплиц по производству высококачественных овощей, с площадью закрытого грунта 40 га. (ЧР, Шалинский район, с. Герменчук, северная окраина) ООО «Единка»;
- Сады, теплицы и хранилища ООО «Родина», г. Грозный, Ленинский район;
- Тепличный комбинат (Шелковской район ст. Червленая) - ООО «Свой продукт»;
- «Госхоз «Тепличный» пос. Гикало;
- Тепличный комбинат «Чечентеплица»;
- ООО «ТК ЮгАгроХолдинг», пос. Аргунский, Ахматовский район.

По данным СиПР ЧР 2021-2025 имеется ряд крупных заявок на технологическое присоединение поданных и находящихся в проработке у сетевых организаций и системного оператора (табл. 1).

Таблица 1

Перечень крупных перспективных потребителей  
(мощностью свыше 5 МВт) в Чеченской Республике

№ п/п	Наименование заявителя	Наименование объекта присоединения	Присоединяемая мощность нагрузки, МВт	Заявленные сроки ввода по годам (этапам)
1.	ЗАО «Инкомстрой»	Комплекс высотных зданий «Гудермес-Сити 1», Гудермес-Сити 2» в г. Гудермес	8,14	2020
2.	ООО «Тепличный комплекс ЮгАгроХолдинг»	Увеличение мощности тепличного комплекса	13	2020
3.	ООО «Агропромышленный парк – Курчалоевский»	«Агропромышленный парк – Курчалоевский»	10	2020
4.	Министерство промышленности и энергетики Чеченской Республики	Горнолыжный курорт «Ведучи» в Итум-Калинском районе ЧР	24	2020
5.	ООО «Грозный Молл»	Торгово-развлекательный комплекс Грозный Молл	10	2020
6.	ООО «Инком-Альянс»	Цветомузыкальный фонтан г. Грозный	6,5	2020

В этот список можно добавить еще заявку ООО «Строй-Макс» объемом 50 МВт для подключения тепличного комплекса и завода по производству строительных изделий.

По состоянию на конец 2020 года наиболее крупных три потребителя электрической энергии Чеченской Республики следующие:

1. ГУП «Чеченцемент» с годовым объемом потребления более 100 млн. кВт.ч.;



2. ООО «Тепличный комплекс «ЮгАгроХолдинг» - более 80 млн. кВт.ч.;

3. Тепличный комбинат ООО «Родина» с объемом потребления в год более 70 млн. кВт.ч..

Выход на арену крупных энергоемких производств и продолжающееся их увеличение, уход от нефтяного пути промышленного развития и появление промышленных производств строительной индустрии позволяет предположить существенный рост доли промышленного потребления электрической энергии, при практическом снижении до нуля потребности в тепловой энергии. Вопрос бесперспективности централизованного теплоснабжения г. Грозного, наверное, уже ни у кого не вызывает сомнения.

Сложившаяся ситуация дает основание предложить схему развития Грозненской ТЭС с доведением её до ПГУ на существующей базе ГТУ с установкой паровых котлов-утилизаторов (ПКУ) с дожигателями устройствами и конденсационными паровыми турбинами (рис. 5).

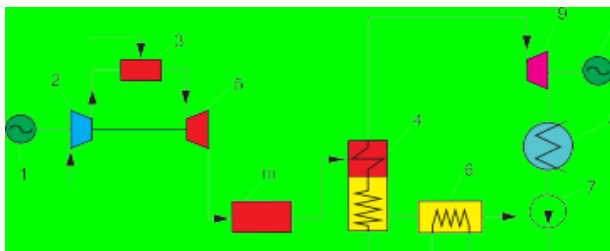


Рис. 5. Схема парогазовой установки:

1 – электрогенератор; 2 – компрессор; 3 – камера сгорания; 4 – котел-утилизатор; 5 – газовая турбина; 6 – резервуар питательной воды; 7 – питательный насос; 8 – конденсатор; 9 – паровая турбина; 10 – камера дожигания топлива.

Fig. 5. Scheme of a combined-cycle gas plant:

1-an electric generator; 2-a compressor; 3-a combustion chamber; 4 – a waste heat boiler; 5 – gas turbine; 6 – feed water tank; 7-feed pump; 8-condenser; 9-steam turbine; 10-fuel afterburning chamber.

Указанная схема была реализована компанией «МР-Энерго-Строй» в ходе строительства под ключ электрической станции для одного из нефтяных заводов. Данная компания разработала схему парогазовой электрической станции (ПГУЭС) на базе ГТУ типа «Циклон», производства *Siemens*. Используемые установки оснащены паровыми котлами-утилизаторами (ПКУ) с дожигателями устройствами и конденсационными паровыми турбинами. Примерами аналогичных ПГУ, в комплекте с котлом-утилизатором являются: ПГУ-35 с КУ на компрессорной станции «Грязовец» (1996 г.), ПГУ - 450Т с КУ на Северо-Западной ТЭЦ (Санкт-Петербург) и ТЭЦ-27 ОАО «Мосэнерго».

При использовании газовых турбин с начальной температурой газов выше 1100°C в составе ПГУ с котлом-утилизатором КПД можно достичь до уровня 52% и выше. Дальнейшее усовершенствование такого же типа газовых турбин, КПД ПГУ с КУ можно достичь 58%, а при использовании ГТУ с начальной температурой газов 1500°C и паровым охлаждением лопаток – до 60%. Такого типа установки уже разработаны ведущими производителями энергетических ГТУ, таких как: «*Mitsubishi Heavy Industries*», «*GE Power Systems*», «*Siemens*», «*Westinghouse*» и «*Alstom Energy*».

Дальнейшие планы развития энергетики Чеченской Республики согласно СИПР - 2021-2025 гг. и других перспективных программ на период до 2030 г. и до 2040 г. не предполагают строительство тепловых электростанций на территории Чеченской Республики.

В тоже время Республика успешно развивается, что говорит о необходимости развития электрогенерации. Учитывая увеличивающийся рост электропотребления необходимо, как сказано выше, развивать альтернативную энергетику [16, 17], строить современные тепловые электростанции по самой современной схеме – ГТУ-ПГУ, используя для этой цели самые передовые разработки в этой сфере.

### Заключение

Учитывая опыт развивающихся стран и имеющимся богатым потенциалом природных ресурсов России, в том числе и природного газа, целесообразно повысить эффективность функционирования газотурбинных технологий. При использовании и ежедневном увеличении доли природного газа в топливном балансе, необходимо использовать ГТУ и ПГУ в топливно-энергетическом комплексе, промышленности, сельском хозяйстве и коммунальной энергетике, техническим перевооружением данных



отраслей. При проектировании и строительстве новых объектов энергетики необходимо заблаговременно предусматривать технологии по использованию ГТУ и ПГУ. Внедрение газотурбинных установок в центрах тепловых и электрических нагрузок также будет способствовать повышению экономической эффективности как Чеченской Республики, так и всех регионов страны. Более того, это позволит обеспечить в энергетическом топливе прирост энергетических мощностей без строительства новых неэкономичных и сложных паротурбинных ТЭС. Для определения наиболее приемлемых вариантов технологических схем и оборудования ГТУ и ПГУ с учётом специфики и климатических условий региона целесообразно выполнение комплекса прикладных научно-исследовательских работ. Вместе с тем необходимо использовать опыт и технологии передовых регионов России и зарубежных стран.

### Литература

1. Нашхоев Р.М. Прошлое и настоящее // История электроэнергетики Чеченской Республики, Грозный, 2006. 432 с.
2. Керимов И.А., Гайсумов М.Я., Ахматханов Р.С. Программа развития энергетики Чеченской Республики на 2011-2030 гг. // Наука и образование в Чеченской Республике: состояние и перспективы развития. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 10-летию со дня основания КНИИ РАН (7 апреля 2011 г., г. Грозный). Грозный, 2011. С. 38-63.
3. Золотова И. Ю. Перекрестное субсидирование в электроэнергетике: эмпирический анализ, оценка эффективности собственной генерации // Эффективное Антикризисное Управление. 2017. № 3 (101). С. 70-77.
4. Керимов И.А., Дебиев М.В., Масаев С.Х. Приоритетные направления развития энергетики чеченской республики / Энергетическая политика. 2021. № 1 (155). С. 78-87.
5. Климовец О.В., Зубакин В. А. Методы оценки эффективности инвестиций в собственную генерацию в условиях риска // Эффективное Антикризисное Управление, 2016. № 2 (95). С. 78-84.
6. Керимов И.А., Минцаев М.Ш., Дебиев М.В. Основные этапы реализации программы развития энергетики Чеченской Республики / В сборнике: Геоэнергетика - 2019 Материалы IV Всероссийской научно-технической конференции. Под редакцией М.Ш. Минцаева. 2019. С. 38-56.
7. Керимов И.А., Дебиев М.В. Зеленая энергетика как фактор устойчивого развития Чеченской Республики / Устойчивое развитие горных территорий. 2018. Т. 10. № 2 (36). С. 235-245.
8. Хохлов А., Веселов Ф. Internet of Energy: как распределенная энергетика повлияет на безопасность, цены на электричество и экологию // Forbes, 2017. URL: <http://www.forbes.ru/biznes/351485-internet-energy-kak-raspredeleonnaya-energetika-povliyaet-na-bezopasnost-ceny-na>.
9. Хохлов А., Мельников Ю., Веселов Ф. и др. Распределенная энергетика в России: потенциал развития // Энергетический центр «Сколково». URL: [https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO\\_EneC\\_DER-3.0\\_2018.02.01.pdf](https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_DER-3.0_2018.02.01.pdf).
10. Дебиев М.В. Анализ эффективности развития региональной энергетической промышленности (на примере Чеченской Республики): дис. канд. техн. наук: 05.13.01. Волгоградский гос. техн. ун-т. Волгоград. 2014. 212 с.
11. Керимов И.А., Дебиев М.В., Магомадов Р.А-М., Хамсуркаев Х.И. Ресурсы солнечной и ветровой энергии Чеченской Республики [Электронный ресурс] // Инженерный вестник Дона, 2012. №1. Режимдоступа:<http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n1y2012/677>.
12. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии. М.: КНОРУС. 2010. 232 с.
13. Бурмистров А.А., Виссарионов В.И., Дерюгини Г.В. Методы расчета ресурсов возобновляемых источников энергии / др. М.: МЭИ, 2009.144 с.
14. U.S. Renewable Energy Technical Potentials: A GIS-Based Analysis». URL: NREL.gov (дата обращения: 20 марта 2017).
15. Renewables 2015: Global Status Report, REN21, [http://www.ren21.net/wpcontent/uploads/2015/07/GSR2015\\_Key Findings\\_lowres.pdf](http://www.ren21.net/wpcontent/uploads/2015/07/GSR2015_Key Findings_lowres.pdf).
16. Hohmeyer O., Bohm S. Trends toward 100% renewable electricity supply in Germany and Europe: a paradigm shift in energy policies. Energy and Environment. 2015; 1(4):74-97.
17. The Guardian «Electric cars and cheap solar 'could halt fossil fuel growth by 2020'» (дата обращения: 20 марта 2017).

#### Автор публикации

**Сардалов Руслан Бетерсултанович** – старший преподаватель кафедры «Теплотехника и гидравлика», Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова.

**Ельмурзаев Адлан Алашевич** – старший преподаватель кафедры «Теплотехника и гидравлика», Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова..

**Дебиев Майрбек Вахаевич** – канд. техн. наук, доцент кафедры «Электротехника и электропривод», Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова.

**Хабатов Алихан Вахаевич** – магистрант, Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова.

#### References

1. Nashkhoev RM. Past and Present. *History of the Electric Power Industry of the Chechen Republic*, Grozny, 2006. 432 p.
2. Kerimov IA, Gaisumov MYa, Akhmatkhanov RS. *Energy Development Program of the Chechen Republic for 2011-2030*. Science and education in the Chechen Republic: state and development prospects. Materials of the All-Russian scientific-practical conference dedicated to the 10th anniversary of the founding of the KNII RAS (April 7, 2011, Grozny). Grozny, 2011. P. 38-63.
3. Zolotova IYu. Cross-subsidization in the electric power industry: empirical analysis, assessment of the efficiency of its own generation. *Effective Anti-Crisis Management*. 2017;3 (101):70-77.
4. Kerimov IA, Debiev MV, Masaev SKh. Priority directions of energy development in the Chechen republic. *Energy policy*. 2021;1(155):78-87.
5. Klimovets OV, Zubakin VA. Methods for assessing the effectiveness of investments in their own generation in the face of risk. *Effective Anti-Crisis Management*. 2016,2(95):78-84.
6. Kerimov IA, Mintshev MSh, Debiev MV. The main stages of the implementation of the energy development program of the Chechen Republic. In the collection: *Geoenergy*. 2019 Materials of the 4 All-Russian scientific and technical conference. Edited by M.Sh. Mintshev. 2019. P. 38-56.
7. Kerimov IA, Debiev MV. Green energy as a factor of sustainable development of the Chechen Republic. *Sustainable development of mountainous areas*. 2018;10(2):(36):235-245.
8. Khokhlov A, Veselov F. Internet of Energy: how distributed energy will affect safety, electricity prices and the environment // *Forbes*, 2017. URL: <http://www.forbes.ru/biznes/351485-internet-energy-kak-raspredelemnaya-energetika-povliyaet-na-bezopasnost-ceny-na>.
9. Khokhlov A, Melnikov Y, Veselov F. et al. Distributed energy in Russia: potential for development. Energy Center «Skolkovo». URL: [https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEnC/Research/SKOLKOVO\\_EneC\\_DER-3.0\\_2018.02.01.pdf](https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEnC/Research/SKOLKOVO_EneC_DER-3.0_2018.02.01.pdf).
10. Debiev MV. *Analysis of the effectiveness of the development of the regional energy industry (on the example of the Chechen Republic)*: dis. Cand. tech. Sciences: 05.13.01. Volgograd state tech. un-t. Volgograd, 2014. 212 p.
11. Kerimov IA, Debiev MV, Magomadov R.A.-M, et al. Resources of solar and wind energy of the Chechen Republic. *Engineering Bulletin of the Don*. 2012;1. Access mode: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n1y2012/677>.
12. Sibikin YuD, Sibikin MYu. *Unconventional renewable energy sources*. M.: KNORUS, 2010. 232 p.
13. Burmistrov AA, Vissarionov VI, Deryugini GV, et al. *Methods for calculating the resources of renewable energy sources*. Deryugini et al. M.: MPEI, 2009, 144 p.
14. U.S. Renewable Energy Technical Potentials: A GIS-Based Analysis. URL: NREL.gov. Accessed to: 2017. March, 20.
15. Renewables 2015: Global Status Report, REN21, [http://www.ren21.net/wpcontent/uploads/2015/07/GSR2015\\_Key Findings\\_lowres.pdf](http://www.ren21.net/wpcontent/uploads/2015/07/GSR2015_Key Findings_lowres.pdf).
16. Hohmeyer O, Bohm S. Trends toward 100% renewable electricity supply in Germany and Europe: a paradigm shift in energy policies. *Energy and Environment*. 2015; 1(4):74-97.
17. *The Guardian* «Electric cars and cheap solar 'could halt fossil fuel growth by 2020'» Accessed to: 20 марта 2017.

**Author of the publication**

**Ruslan B. Sardalov** – Grozny State Petroleum Technical University them. acad. M.D. Millionshchikova.

**Adlan A. Elmurzaev** – Grozny State Petroleum Technical University them. acad. M.D. Millionshchikova.

**Mairbek V. Debiev** – Grozny State Oil Technical University them. acad. M.D. Millionschikova.  
Email: mair76@mail.ru.

**Alikhan V. Khabatov** – Grozny State Petroleum Technical University them. acad. M.D. Millionshchikova.

**Получено**

**26 июля 2021г.**

**Отредактировано**

**13 августа 2021г.**

**Принято**

**27 августа 2021г.**