

УДК 502.33

DOI: 10.34824/VKNPIRAN.2020.4.4.013

## ГЕОТЕРМАЛЬНЫЙ РЕСУРС КАК ВАЖНЫЙ ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ

© Гацаева Лиана Саидовна (а), Гацаева Света Сайд-Алиевна (b),  
Даукаев Аслан Арунович (с)

(а) Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова  
Российской академии наук, г. Грозный; отдел проблем топливно-энергетического  
комплекса, научный сотрудник, [gls69@yandex.ru](mailto:gls69@yandex.ru)

(b) Грозненский государственный нефтяной технический университет им. М.Д.  
Миллионщикова, г. Грозный; старший преподаватель, [sveta\\_gacaeva@mail.ru](mailto:sveta_gacaeva@mail.ru)

(с) Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова  
Российской академии наук, г. Грозный; отдел проблем топливно-энергетического  
комплекса

**Аннотация.** Статья посвящена геотермальным ресурсам как важного источника энергии и проблемам развития этого сегмента энергетики. Основной акцент делается на территорию Чеченской Республики, где сосредоточены большие запасы геотермальных ресурсов, комплексное использование которых вполне может обеспечить энергетическую безопасность данного региона. Среди месторождений термальных вод республики рассматривается Ханкальское месторождение как наиболее перспективное по энергетическим характеристикам. Кроме этого, его географическое положение совпадает с географией размещения реального потребителя. На основе проведенного анализа доказана недостаточность использования имеющегося геотермального потенциала, оценены возможности вовлечения термальных вод в топливно-энергетический комплекс Чеченской Республики.

**Ключевые слова:** геотермальные ресурсы, пар, вода, геотермальная энергетика, потенциал, месторождения термальных вод.

## GEOTHERMAL RESOURCE AS AN IMPORTANT ENERGY SOURCE

© Gatsaeva Liana Saidovna (a), Gatsaeva Sveta Said-Alievna (b),  
Daukaev Aslan Arunovich (c)

(a) Kh. Ibragimov Complex Institute of the Russian Academy of Sciences, Russian Federation,  
Grozny; department of fuel and energy complex problems, researcher

(b) Grozny State Oil Technical University by Acad. M.D. Millionshikov, Russian Federation,  
Grozny; senior lecturer, [sveta\\_gacaeva@mail.ru](mailto:sveta_gacaeva@mail.ru)

(c) Kh. Ibragimov Complex Institute of the Russian Academy of Sciences, Russian Federation,  
Grozny; department of fuel and energy complex problems, junior researcher

**Abstract.** The article is devoted to geothermal resources as an important source of energy and the problems of development of this energy segment. The main emphasis is on the territory of the Chechen Republic, where large reserves of geothermal resources are concentrated, the integrated use of which may well ensure the energy security of the region. Among the deposits of thermal waters of the republic, the Khankal deposit is considered as the most promising in terms of energy characteristics. In addition, its geographical location coincides with the geography of the location of the real consumer. The purpose of the study is to most fully characterize the existing geothermal potential. On the basis of the analysis, the insufficiency of using the existing geothermal potential is proved, the possibilities of involving thermal waters in the fuel and energy complex of the republic are evaluated.

**Key words:** geothermal resources, steam, water, geothermal energy, potential, thermal water deposits.

Энергетическая безопасность является необходимым условием динамичного развития любой территории в эпоху НТР. **Ограниченность УВ-сырья в какой-то степени стимулирует все более активное использование источников возобновляемой энергии (ВИЭ).** Одним из самых перспективных в этом направлении являются геотермальные ресурсы. Это неисчерпаемый природный ресурс, под которым понимаются подземные флюиды, пригодные для получения тепла и энергии. Запасы геотермальных ресурсов в 35 млрд. раз превышает годовое мировое потребление энергии, а тепловая энергия земной коры до глубины 10 км может дать количество энергии, в 500 раз превышающее все мировые запасы нефти и газа, и это всего лишь 1 % геотермальной энергии [8].

Геотермальные ресурсы подразделяются на 2 группы: петрогеотермальные (около 99%) и гидрогеотермальные (чуть более 1%).

Последние представлены в виде нескольких разновидностей: сухой пар (он встречается в природе реже), пароводяная смесь и горячая вода.

Пароводяная смесь (200-300<sup>0</sup>С) – это идеальное сырье для выработки электроэнергии. Месторождения с такой смесью приурочены к зонам разлома Тихоокеанской литосферной плиты.

На практике большой интерес представляют геотермальные теплоносители с температурой выше 110-120<sup>0</sup>С на устье скважины. Такое тепло постепенно утилизируется с использованием бинарных систем с легкокипящими газами замкнутого цикла: сначала получают электроэнергию, а затем оставшееся тепло идет на обогрев и горячее водоснабжение (ГВС) зданий и сооружений. Отработанный (уже слегка остывший) теплоноситель через реинжекционные скважины обратно возвращается в пласт и дальше по циркуляционной схеме, проходя сквозь горячий участок земной коры, снова нагревается и подается в добычную скважину, и так бесконечно долго. По расчетам В.М. Сухарева, температура водного пласта в течение 27 лет может снизиться на 1<sup>0</sup>С [5-6]. Но последние исследования в этом направлении показывают, что за счет разноса дуплета скважин этот период может быть увеличен еще на несколько десятков лет: чем больше разнос, тем он больше. Получается, что геотермальным теплоносителем практически без

всяких потерь можно пользоваться в течение длительного времени, и это важное доказательство перспективности этого ресурса.

В целом геотермальные теплоносители имеют следующие преимущества – это экологичность, простота добычи и использования, дешевизна и т.д., но есть еще такие, которые на первый взгляд тяжело подвергаются оценке. Например, рыба набирает массу в геотермальной воде быстрее во много раз. Икра, полученная в рыбных хозяйствах, не облагается налогом. Тепловая энергия, выработанная в геотермальном производстве, в 4 раза дешевле, чем полученная в котельных. А срок окупаемости любого геотермального проекта составляет 2-3 года [3, 7-8].

На сегодняшний день лидерами по использованию геотермальной энергии являются США, Исландия, Италия, Мексика, Япония, Филиппины и др. Россия, несмотря на то, что по запасам геотермальных ресурсов занимает одно из ведущих мест в мире, далеко отстает от этих стран. Практически на всей территории нашей страны есть запасы геотермальных ресурсов. По некоторым данным, на территории России в верхней толще Земли до глубины 3 км эти ресурсы составляют около 180 трлн. т.у.т., а пригодные для использования – примерно 20 трлн. т.у.т. [1, 8].

На начало XXI столетия в нашей стране было разведано 66 геотермальных месторождений с производительностью более 240 тыс. м<sup>3</sup>/сут. термальных вод и более 105 тыс. т/сут парогидротерм, пробурено более 4000 скважин [2, 8]. За последние 20 лет в России выполнен комплекс фундаментальных исследований в области геотермальной энергетики, и достигнуты хорошие успехи в направлении производства геотермального оборудования. Но, к сожалению, на этом фоне геотермальное производство в России не набирает соизмеримого с имеющимися запасами масштаба, и данный ресурс не находит широкого применения. Этому способствует, прежде всего, углеводородное лобби: есть нефть, газ, уголь и развитые технологии их добычи, и они приносят сиюминутную прибыль. А все новое связано с венчурным капиталом, и ни частные инвесторы особенно, ни государство не заинтересованы в инвестировании этого направления. Есть и другие причины, тормозящие вовлечение геотермальных ресурсов в ТЭК страны: например, невозможность их транспортировки, высокая стоимость буровых работ, расходы на водоподготовку (как при заборе, так и при их возвращении обратно в пласт) и т.д. На практике мы часто имеем несовпадение территориального сосредоточения населения и геотермального теплоносителя, эффективного для освоения, то есть этот ресурс сильно привязан к потребителю.

Российская геотермальная энергетика представлена только Дальневосточным регионом. Камчатка имеет 91% установленной мощности геотермальной энергетики в России [10]. Но даже на Дальнем Востоке, который является энергозависимым регионом, реализовано только 76,5 МВт установленной мощности и около 470 млн. кВт/час годовой выработки, когда суммарный электропотенциал оценивается в 1 ГВт рабочей электрической мощности. На сегодняшний день ГеоТЭС Камчатки дают самую дешевую электроэнергию в этом регионе, но потребность в энергоносителях за счет геотермальных теплоносителей здесь обеспечивается только до 25 % от общего энергопотребления [6-9].

На Северном Кавказе сосредоточено 49 геотермальных месторождений и около 500 тыс. чел. используют геотермальное тепло для различных нужд. В целом эти месторождения способны обеспечить получение до 10000 МВт тепловой и 200 МВт

электрической мощности. Но эксплуатация большинства из них ведется на достаточно низком уровне или не ведется вообще, да и полезно используется около 1/5 выводимого теплотенциала (на выходе термальная вода зачастую сбрасывается с температурой 50-70<sup>0</sup>С) [1, 8]. И в такой ситуации о перспективности геотермальной энергетики в этом регионе судить очень тяжело.

На территории ЧР сосредоточено 14 месторождений термальных вод, разведанные выводимые запасы которых составляют 64,68 тыс. м<sup>3</sup>/сутки [5-7]. Самым перспективным из всех месторождений является Ханкальское месторождение термальных вод (ХМТВ). Для него характерны высокие энергетические характеристики, низкая минерализация, хорошая приёмистость пластов, большой фонд бездействующих скважин. Именно здесь в 1981 году впервые в СССР были выполнены экспериментальные работы по реинжекции. При этом геотермальная вода из пяти продуктивных скважин с температурой 90-95<sup>0</sup>С после охлаждения в теплицах до 35-45<sup>0</sup>С закачивалась в четыре скважины обратно в тот же XIII пласт [6-7].

До 90-ых гг. XX столетия в окрестностях г. Грозный термальными водами ХМТВ отапливалась теплица с площадью более 10 га и их добыча в целом составляла около 7,5-8,8 млн. м<sup>3</sup> [5-7]. Однако в силу известных событий на территории республики система геотермального теплоснабжения была разрушена и добыча была сведена на «нет», да и в послевоенный период не набрала былых оборотов.

В 2015 году на ХМТВ для теплоснабжения теплиц с площадью 3 га была построена геотермальная система теплоснабжения мощностью 8,7 МВт с реинжекцией отработанного теплоносителя (рис. 1) [4].



**Рис. 1.** Геотермальная станция Ханкальского месторождения [4].

В настоящее время проект на ХМТВ успешно реализуется, чему способствовало математическое моделирование разработки месторождения, оптимальное проектирование скважин, обустройство месторождения и центрального геотермального теплового пункта. На расстоянии 10 м от устья добычной скважины методом наклонного бурения на глубину около 1000 м пробурена реинжекционная скважина, приёмистость которой составила без насоса 15-22 м<sup>3</sup>/ч, при работе насоса – 201 м<sup>3</sup>/ч. А расстояние между забоями дуплета скважин равно 500 м [4].

Но по нашим расчетам (проводились по трем вариантам) ХМТВ может решить проблему теплоснабжения до 20 тыс. чел. населения (9,55 Гкал/ч) и теплоснабжения теплиц площадью 7 га (28,43 Гкал/ч); теплоснабжения теплиц площадью 6 га и 12 га (21,7 Гкал/ч и 49,4 Гкал/ч), отопление (1,82 Гкал/ч) и горячее водоснабжение населения 10 тыс. чел. (5,22 Гкал/ч); теплоснабжения теплиц площадью 6 га и 3 га (21,7 Гкал/ч и 12,6 Гкал/ч), отопление (31,51 Гкал/ч) и горячее водоснабжение населения 20 тыс. чел. (8,75 Гкал/ч) [5-7]. Эти цифры свидетельствуют о реальных возможностях ХМТВ и уровне вовлечения имеющегося геотермального потенциала в производство. Такая тенденция наблюдается во всем геотермальном производстве России.

Таким образом, проведенный анализ доказывает, что перспективы у геотермальных ресурсов огромны, это важный, в некоторых случаях – выгодный, экологически чистый, но в настоящее время в недостаточной степени используемый вид ВИЭ. Неконкурентоспособность с традиционными источниками энергии при явных преимуществах – это есть результат недооценки данного ресурса. А вовлечение имеющегося потенциала геотермальных месторождений ЧР в экономику вполне может открыть серьезные перспективы для обеспечения энергетической безопасности этого региона.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Агеев В.А. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. М.: МРСУ. 2004. 174 с.
2. Алхасов А.Б. Геотермальная энергетика: проблемы, ресурсы, технологии. М.: Физматлит, 2008. 376 с.
3. Богуславский Э.И., Фицак В.В. Технология и экономика освоения приповерхностных геотермальных ресурсов // Записки Горного института. 2017. Т. 224. С. 189-198. DOI: [10.18454/PMI.2017.2.189](https://doi.org/10.18454/PMI.2017.2.189)
4. Бутузov В.А. Геотермальное теплоснабжение: российские научные и инженерные школы // Сантехника. Отопление. Кондиционирование, № 11, 2018. С.52-61.
5. Гацаева Л.С. Перспективы использования геотермальных ресурсов Чеченской Республики // Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы защиты окружающей среды и техносферной безопасности в меняющихся антропогенных условиях» – «Белые ночи-2014» (1-3 июня 2014 г. Россия, Чеченская Республика, г. Грозный). С. 208-211.
6. Гацаева Л.С. Эффективность использования геотермальных ресурсов Чеченской Республики // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию С.М. Абаева. Владикавказ: Изд-во СОГПИ, 2013. С. 34-43.
7. Керимов И.А., Гайсумов М.Я., Гацаева Л.С. Геотермальные ресурсы Чеченской Республики // Материалы II Всероссийской научно-технической конференции «Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа». Грозный, 2012. С. 484-498.
8. Курбанов М.К. Геотермальные и гидроминеральные ресурсы Восточного Кавказа и Предкавказья. М.: Наука, МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001. 206 с.
9. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии. М.: ИП «Радио Софт», 2008. 228 с.

10. Шулюпин А.Н. Проблемы разработки парогидротермальных месторождений Камчатки // Горный журнал. 2015. № 5. С. 53-57. DOI:[10.17580/gzh.2015.05.11](https://doi.org/10.17580/gzh.2015.05.11)

#### REFERENCES

1. Ageev V. A. Non-traditional and renewable energy sources. 2004. 174 p.
2. Alkhasov A. B. Geothermal energy: problems, resources, technologies. Moscow: Fizmatlit, 2008. 376 p.
3. Boguslavsky E. I., Fitsak V. V. Technology and economics of development of near-surface geothermal resources. 2017. Vol. 224. Pp. 189-198. DOI: 10.18454/PMI. 2017. 2. 189
4. Butuzov V. A. Geothermal heat supply: Russian scientific and engineering schools. Heating, Air Conditioning, No. 11, 2018. Pp. 52-61.
5. Gatsaeva L. S. Prospects of using geothermal resources of the Chechen Republic // International Scientific and Practical Conference "Actual problems of environmental protection and technosphere safety in changing anthropogenic conditions" - " White Nights-2014 "(June 1-3, 2014 Russia, Chechen Republic, Grozny). Pp. 208-211.
6. Gatsaeva L. S. Efficiency of using geothermal resources of the Chechen Republic // Materials of the All-Russian scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of S. M. Abayev. Vladikavkaz: publishing house of the North Ossetian state pedagogical University, 2013. Pp. 34-43.
7. Kerimov I. A., Gaisumov M. Ya., Gatsaeva L. S. Geothermal resources of the Chechen Republic // Materials of the II All-Russian Scientific and Technical Conference "Modern problems of geology, geophysics and geocology of the North Caucasus". Grozny, 2012. Pp. 484-498.
8. Kurbanov M. K. Geothermal and hydromineral resources of the Eastern Caucasus and the Ciscaucasia. Moscow: Nauka, MAIK " Nauka/Interperiodika", 2001. 206 p.
9. Sibikin Yu. D., Sibikin M. Yu. Non-traditional renewable energy sources. Moscow: IP "Radio Soft", 2008. 228 p.
10. Shulyupin A. N. Problems of development of steam-hydrothermal deposits of Kamchatka // Gorny Zhurnal. 2015. No. 5. Pp. 53-57. DOI: 10.17580/gzh. 2015. 05. 11