

<https://doi.org/10.51301/ejsu.2024.i4.06>

## The use of geothermal energy using the example of the Zharkent geothermal water deposit

A.M. Baikadamova\*

Satbayev University, Almaty, Kazakhstan

\*Corresponding author: [ainurchuk90@mail.ru](mailto:ainurchuk90@mail.ru)

**Abstract.** Today, Kazakhstan, like many other countries, is actively seeking ways to adapt to global climate change, seeking to ensure sustainable economic development, social responsibility and environmental protection in the context of international cooperation. In early 2023, the «Strategy for Achieving Carbon Neutrality of the Republic of Kazakhstan until 2060» was adopted, which was the result of significant work on the implementation of the «Concept of Transition of the Republic of Kazakhstan to a Green Economy», as well as the development and implementation of state programs of industrial-innovative development and implementation of the UN Sustainable Development Goals. The main goal of the Strategy is to achieve sustainable development of Kazakhstan's economy to climate change and carbon neutrality by 2060. There will be a gradual planned reduction in the share of coal-fired generation with an increase in the share of RES and alternative energy, as well as the use of natural gas as an intermediate fuel. In the medium and long term, there is uncertainty about the availability of sufficient water resources, so a long-term vision for the development of hydropower in Kazakhstan will be formed. In this regard, there is a need to develop the production of alternative energy in our country. Among non-conventional energy sources, geothermal energy - heat generated naturally in the Earth's interior - occupies the second place, second only to solar radiation. In recent years, unique factual material on thermal waters of Cretaceous deposits has been obtained in the territory of Zharkent depression. Zharkent depression possesses a huge potential of natural thermo-mineral resources, which have not found rational economic application so far. Development of thermal waters is actual in conditions of development of production of alternative kinds of energy and at transition of the republic on rails of «green economy».

**Keywords:** *thermal waters, geothermal energy, well, Zharkent depression.*

### 1. Введение

В настоящее время, мировой практикой имеется определенный положительный опыт комплексного освоения геотермальных подземных вод. Наиболее широко эти воды используются во многих странах для теплоснабжения, а также в бальнеологии и в рекреационных целях.

В любой части Земли, на определенной глубине, которая зависит от геотермических особенностей региона, залегают пласты горных пород, содержащие термальные воды (гидротермы). В связи с чем, в земной коре нужно выделить еще одну зону, которую можно условно назвать «гидротермальной оболочкой». Она прослеживается повсеместно, по всему земному шару только на разной глубине [2].

Температура подземных вод меняется в широких пределах, обуславливая их состояние, влияя на ее свойства и состав. В соответствии с температурой теплоносителя все геотермальные источники делят на гипотермальные, мезотермальные и эпитеермальные.

К гипотермальным источникам обычно относятся источники горячей воды с температурой 200°C, и которая практически не зависит от почвенных вод [2]. К мезотермальным источникам относятся источники с температурой воды 100-200°C.

К эпитеермальным источникам относятся источники горячей воды с температурой 50-90°C, расположенные в верхних слоях осадочных пород, куда проникают почвенные воды.

Геотермальные источники, согласно классификации Международного энергетического агентства, делятся на 5 типов:

1) месторождения геотермального сухого пара: сравнительно легко разрабатываются, но довольно редки.

2) источники влажного пара (смеси горячей воды и пара): встречаются чаще, но при их освоении приходится решать вопросы предотвращения коррозии оборудования ГеоТЭС и загрязнения окружающей среды (удаление конденсата из-за высокой степени его засоленности);

3) месторождения геотермальной воды (содержат горячую воду или пар и воду): представляют собой, так называемые, геотермальные резервуары, которые образуются в результате наполнения подземных полостей водой атмосферных осадков, нагреваемой близко лежащей магмой;

4) сухие горячие скальные породы, разогретые магмой (на глубине 2 км и более): их запасы энергии наиболее велики;

5) магма, представляющая собой расплавленные горные породы, нагретые до 1300°C [3].

## 2. Методы и материалы

Практическое использование геотермальной энергии успешно применяется во многих странах мира, демонстрируя её значительные преимущества и широкие возможности для развития. В Исландии около 90% домов отапливаются с использованием геотермальной энергии, что позволяет значительно сократить выбросы углекислого газа и снизить зависимость от ископаемых видов топлива [4].

На Филиппинах и в Кении геотермальная энергия также играет ключевую роль в энергосистеме, позволяя этим странам значительно сокращать углеродный след. В Китае геотермальные источники активно используются для обогрева и охлаждения зданий, особенно в крупных городах, таких как Пекин и Тяньцзинь, что способствует улучшению экологии и снижению расходов на энергоносители [4]. Общий объем установленной мощности геотермальных электростанций по всему миру на 2023 год составляет около 13-14 ГВт. Страны-лидеры по производству геотермальной энергии:

- Индонезия и Филиппины: 2 ГВт
- Турция и Италия: 1 ГВт

Крупнейший производитель геотермальной энергии – США. Общая мощность геотермальных источников более 4000 МВт. Основные регионы размещения станций – районы Сан-Франциско, Калифорнии, Невада. В Исландии (700 МВт) и на Филиппинах (1930 МВт). В Мексике, Кении, Италии, Израиле действуют геотермальные электростанции с установленной мощностью от 600 до 800 МВт в каждой из стран [5].

Практическое применение геотермальной энергии в мире демонстрирует успешные примеры, которые можно использовать для дальнейшего развития этого источника энергии. Вот несколько примеров успешного использования геотермальной энергии:

### 1) Исландия:

Рейкьянес. Геотермальная электростанция в Исландии, которая использует горячие источники для производства электричества и отопления. Почти 90% домов в Исландии отапливаются с помощью геотермальной энергии.

Геллишаиди. Геотермальная станция, которая производит около 303 МВт электричества и использует тепло для обогрева теплиц и плавательных бассейнов.

### 2) США:

Гейзерс (Калифорния). Самый большой комплекс геотермальных электростанций в мире, установленная мощность которого составляет около 1 517 МВт. Комплекс снабжает электроэнергией примерно 725 000 домов.

Невада. Геотермальные электростанции здесь производят значительное количество электричества, причем штат занимает второе место в США по установленной мощности геотермальных электростанций после Калифорнии.

### 3) Филиппины:

Полокпино. Один из крупнейших комплексов геотермальных станций в мире, который производит около 724 МВт. Филиппины являются вторым по величине производителем геотермальной энергии в мире [6,10].

### 4) Кения:

Олкария. Комплекс геотермальных станций, который производит около 810 МВт, что составляет значительную часть энергетических нужд страны. Кения активно

расширяет свои геотермальные мощности, стремясь к увеличению их доли в энергетическом балансе.

### 5) Индонезия:

Ваянг Винджа. Геотермальная станция, которая производит около 227 МВт, и это лишь одна из многих станций в стране. Индонезия имеет большой потенциал для развития геотермальной энергетики благодаря своему расположению на Тихоокеанском огненном кольце.

Что касается электростанций в мире существуют различные виды геотермальных электростанций, которые различаются по принципу работы и использованию геотермальных ресурсов. Вот основные типы:

### 1. Сухопаровые электростанции

Сухопаровые электростанции являются старейшим типом геотермальных электростанций. Они используют пар, поступающий из геотермальных резервуаров, чтобы вращать турбины и производить электричество. Примером является геотермальная электростанция в Лардерелло, Италия [4].

### 2. Флэш-паровые электростанции

Флэш-паровые электростанции используют высокотемпературную геотермальную жидкость. Когда эта жидкость поднимается на поверхность, происходит внезапное падение давления, что вызывает испарение части жидкости. Этот пар используется для вращения турбин. Примеры таких станций можно найти в Исландии и на Филиппинах [4].

### 3. Бинарные электростанции

Бинарные электростанции используют умеренно горячую геотермальную жидкость для нагрева вторичного рабочего вещества с низкой точкой кипения. Этот рабочий флюид превращается в пар, который вращает турбины. Такие станции особенно эффективны для использования низкотемпературных ресурсов. Примером является геотермальная станция в Калифорнии, США [4,10].

### 4. Гибридные электростанции

Гибридные электростанции комбинируют различные технологии для максимальной эффективности. Например, они могут использовать как флэш-паровые, так и бинарные технологии. Они могут быть особенно полезны в регионах с переменными геотермальными ресурсами [10].

## 3. Результаты и обсуждение

Обоснование использования геотермальной энергии на примере скважины 3Т. Данное обоснование возможностей использования геотермальной энергии рассчитано исходя из исходных данных, полученных в июне 2022 года. В таблицах 1 и 2 представлены соответствующие данные.

По сравнению с предыдущими исследованиями имеются изменения [8]. Анализ проведенных исследований показывает, что наиболее рациональным и перспективным является использование тепловых запасов термальных вод для обогрева теплиц, отопления производственных и жилых помещений, в бальнеологии и др.

Предложена принципиальная технологическая схема опытного производства на базе геотермальной скважины 3Т Жаркентского месторождения (рис. 1), включающая: источник электроэнергии работающий от скважины – микроГЭС (50 кВт); производственное помещение – здание ангарного типа (400 кв.м); теплицу с системой капельного полива и климатконтролем; мини завод розлива столово-минеральной воды [9].

Таблица 1. Краткие сведения по термальной скважине 3Т

Показатели	Скважина 3Т
Местоположение скважин	Алматинская область, Панфиловский район, в 33 км южнее г. Жаркент
Глубина скважины, м	3281
Термоводоносный комплекс, интервал опробования, м	Верхнемеловые грубо- и среднезернистые песчаники, 2270-2350
Избыточное давление на устье скважины, м	220
Расход на самоизливе (дм <sup>3</sup> /с) при избыточном давлении, м	33.2 220
Температура воды на самоизливе, °С	66-72
Химический состав термальной воды	Минерализация воды 0,535 г/л Состав: гидрокарбонатно-сульфатный натриевый (мг/дм <sup>3</sup> : HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -350.1, SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> -22.6, Cl <sup>-</sup> -10.9; Na+K 143.3, Ca -1, Mg - 0.6)
Наличие охлаждающей воды для производства электроэнергии	в 50 м от скважины 3Т имеется действующая неглубокая скважина (300 – 400 м), температура воды 12°С
Климатические показатели, °С: – максимальная температура воздуха – средняя температура воздуха – минимальная температура воздуха	+41.5 (июль) +9 (среднегод.) - 42 (январь)

Таблица 2. Химический состав термальных вод

Наименование	Параметры	Скважина 3Т	Пояснение
Технологические параметры	Расход	33.2 л/с	
	Избыточное давление на устье скважин	220 м	
	Рабочее давление	220 м	
	t°	66-72°С	
Химический анализ	pH	8.4	Умеренно высокое число pH уменьшает растворимость HCO <sub>3</sub>
	минерализация	535 мг/дм <sup>3</sup>	
	SiO <sub>2</sub>	35.5 мг/дм <sup>3</sup>	Малая концентрация
	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	8 мг/дм <sup>3</sup>	
	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	305.1 мг/дм <sup>3</sup>	Ожидается небольшое образование окалины
	Cl <sup>-</sup>	24.8 мг/дм <sup>3</sup>	
	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	22.6 мг/дм <sup>3</sup>	
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1.8 мг/дм <sup>3</sup>	
	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	< 0.01 мг/дм <sup>3</sup>	
	F <sup>-</sup>	0.31 мг/дм <sup>3</sup>	
	Na <sup>+</sup>	142 мг/дм <sup>3</sup>	
	K <sup>+</sup>	1.3 мг/дм <sup>3</sup>	
	Ca <sup>+2</sup>	1.0 мг/дм <sup>3</sup>	
	Mg <sup>+2</sup>	0.6 мг/дм <sup>3</sup>	
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	<0.05 мг/дм <sup>3</sup>		
Fe <sup>+2</sup>	<0.1 мг/дм <sup>3</sup>		
Fe <sup>+3</sup>	<0.1 мг/дм <sup>3</sup>		

Температура резервуара в Жаркентском месторождении слишком низкая для обеспечения работы геотермальной электростанции обычного типа. Единственным практически реализуемым вариантом для производства электроэнергии от геотермального потока с температурой 70-96°С является бинарная технология [7].

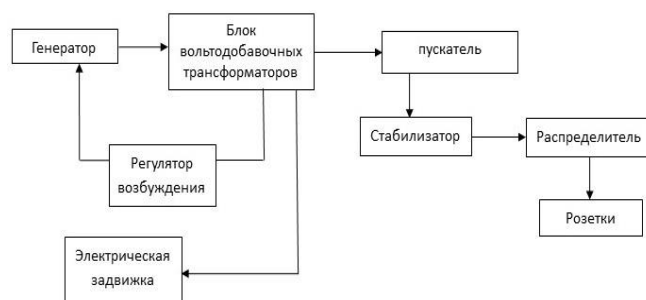


Рисунок 1. Принципиальная схема скважинной микроГЭС

Разработано обоснование добычи и утилизации геотермальной воды скважины 3Т по следующим направлениям:

- использование теплового потенциала скважины для тепло- и водоснабжения тепличного хозяйства;
- использование лечебно-минерального потенциала скважины для бальнеологии при строительстве процедурного комплекса;
- использование лечебно-минерального потенциала скважины для промышленного розлива лечебно-столовых вод.

В последние десятилетия производство электроэнергии с использованием технологии бинарного цикла приобретает все большую популярность. Такая технология, является надежной и практически не имеет влияния на окружающую среду, кроме этого, позволяет использовать жидкости из менее горячих термальных источников, путем нагревания рабочей жидкости с более низкой температурой кипения.

Стоимость бинарных геотермальных электростанций (ГеоТЭС) зависит от ряда факторов, таких как температура и химический состав геотермальной жидкости, глубина скважин, геологические условия, а также выбранные технологии и оборудование. Эти электростанции используют геотермальные источники с относительно низкими температурами (обычно от 70 до 150°С) и обладают большей гибкостью в выборе мест для строительства по сравнению с традиционными установками.

Основные производители оборудования для бинарных ГеоТЭС включают компании такие как:

*Ormat Technologies* - мировой лидер в производстве и эксплуатации бинарных ГеоТЭС. Их технологии применяются в различных странах и регионах.

*Turbodren* - итальянская компания, которая производит турбогенераторы для бинарных ГеоТЭС и других промышленных применений.

*Exergy* - ещё одна итальянская компания, специализирующаяся на бинарных технологиях, использующих принцип Радкина (двухфазные циклы).

*Atlas Copco* - шведская компания, которая производит оборудование для компрессии и расширения газа, что может быть использовано в бинарных установках [12].

Стоимость конкретной ГеоТЭС будет зависеть от проекта, включающего исследования и бурение, строительство и установку оборудования. В среднем, она может варьироваться от \$2 до \$5 миллионов за мегаватт установленной мощности.

Также рассмотрен вариант установки микроГЭС для преобразования гидродинамической энергии скважины 3Т в электрическую энергию. МикроГЭС является экологически чистым источником электроэнергии, не требующим при эксплуатации постоянного присутствия

обслуживающего персонала. МикроГЭС предназначена для работы на автономного - изолированного от энергетической системы потребителя. Технические характеристики микроГЭС приведены в таблице 3.

**Таблица 3. Основные технические характеристики микроГЭС**

Напор (нетто), м	160-180	
Расход воды, м <sup>3</sup> /сек	0.03-0.04	
Вырабатываемая мощность, кВт	до 50	
Частота вращения, об/мин	750	
Напряжение, В	230 (+15 -30)	
Частота тока, Гц	50 ± 2	
Число фаз, шт	3	
Соединение фаз	U	
Диаметр рабочего колеса, мм	460	
Масса, кг	- энергоблока	1400
	- блока балластной нагрузки	85
	- устройства автоматического регулирования	200

#### Оборудование для тепличного хозяйства

Планируется строительство тепличного комплекса площадью 0.5 га для круглогодичного выращивания овощных культур. Комплекс будет оснащен современным оборудованием, включая автоматическую систему управления минеральным питанием и микроклиматом. Выращивание овощей будет осуществляться на основе малообъемной технологии, что обеспечит высокую эффективность и стабильное производство в течение всего года.

Предлагаемые размеры теплицы составляют: ширина - 5 м, высота - 2.5 м, длина - кратная 2.10 м, при этом возможна любая длина. Каркас теплицы будет выполнен из оцинкованных стальных профильных труб и специальных стыковочных узлов. Теплица может быть установлена как на бетонный фундамент, так и без него, с использованием дополнительных металлических фундаментных столбов, которые закапываются в грунт.

Система отопления тепличного комплекса включает в себя источник теплоснабжения, наружные и внутренние тепловые сети, а также объекты теплопотребления. Эта система предназначена для поддержания оптимального температурного режима внутри теплицы в соответствии с технологическими требованиями. В системе отопления предусмотрено три независимых контура: подлотовый, шатровый и надпочвенный. В качестве теплоносителя будет использоваться геотермальная вода из скважины 3Т.

Система капельного полива с узлами приготовления и подачи раствора минеральных удобрений, а также с возможностью повторного использования дренажа питательного раствора, разработана в соответствии с действующими нормативными документами Европы и РФ. Эта система предназначена для приготовления и подачи питательного раствора нужной концентрации к растениям, выращиваемым по методу малообъемной технологии на кокосовом или минераловатном субстрате, в соответствии с техническим заданием заказчика.

Применение капельного полива в тепличном овощеводстве способствует организации высокоэффективного промышленного производства овощной продукции высокого качества, одновременно снижая себестоимость. Автоматизация процесса приготовления питательных растворов и подачи минерального питания позволяет сократить количество рабочих в теплицах и повысить общую производительность труда в тепличном хозяйстве.

Современные технологии выращивания овощей требуют постоянного поддержания определенных режимов микроклимата в теплицах. Автоматизация систем управления микроклиматом в защищенном грунте позволяет экономить 15-25% тепловой энергии, одновременно повышая урожайность, улучшая условия труда персонала и повышая общую культуру производства. Эта система предназначена для автоматизированного контроля параметров и управления микроклиматом в тепличном блоке, обеспечивая оптимальные условия для роста растений и эффективного использования ресурсов.

#### Оборудование для завода розлива лечебно-столовых и столовых (питьевых) вод

Планируется установка двух линий розлива для лечебно-столовых и столовых питьевых вод с производительностью не менее 1000 бутылок объемом 1.5 литра в час, при общем расходе воды 1800 литров в час, включая использование технической воды. Вода из скважин, будь то термальная или питьевая, сначала поступает в буферную емкость, а затем направляется в систему охлаждения.

После охлаждения до температуры +4°C вода подается в сатуратор, где она насыщается углекислым газом (CO<sub>2</sub>). Для этого используются углекислотные баллоны с пищевой углекислотой, подключенные через газобаллонную станцию, а также система фильтрации. После насыщения CO<sub>2</sub> вода поступает на полуавтоматический розлив.

Производство ПЭТ-бутылок осуществляется на полуавтоматическом выдуве из преформы методом вытяжки и раздува. Готовые ПЭТ-бутылки проходят полуавтоматическое ополаскивание для внутренней обработки, затем направляются на конвейерную систему, которая перемещает их в зону налива. Наполненные ПЭТ-бутылки перемещаются по конвейеру к полуавтоматической укупорочной машине для укупоривания. После этого бутылки проходят через этикетировочную машину, где на них наносится полипропиленовая этикетка. Дополнительно может быть нанесена дата изготовления и срок хранения с помощью маркировочного принтера.

После того как ПЭТ-бутылка наполнена, укупорена, снабжена этикеткой и датой производства, она поступает на накопительный стол линии розлива для дальнейшей упаковки. Оператор термотуннеля берет готовый продукт с накопительного стола и устанавливает его на накопительный стол термотуннеля, предварительно поместив подложку из гофрокартона, которая может быть как с буртиком, так и без него. После этого толкатель перемещает бутылку в устройство оборачивания и сваривания пленки, а затем она направляется в термоусадочный туннель для завершения процесса упаковки.

#### Оздоровительный комплекс

Оздоровительный комплекс, использующий геотермальную энергию в водолечебницах и других банных учреждениях, является крайне эффективным решением. Температура воды в бассейнах обычно составляет 26-29°C, а в ваннах — 38-42°C. Тепловая нагрузка при использовании геотермальной энергии зависит от множества факторов, таких как кондуктивный и конвективный теплообмен, а также теплопередача между бассейном и окружающей средой. Важную роль играют температура наружного воздуха, скорость испарения, осадки и тип системы (замкнутая или открытая).

Проектирование и эксплуатация геотермального комплекса требуют решения множества технико-экономических задач, среди которых:

- выбор оптимальных технологических режимов для разработки и эксплуатации геотермальных месторождений;
- увеличение объемов добычи термальной воды и максимальное использование её энергетического потенциала;
- сокращение сроков ввода в эксплуатацию термодозаборов и увеличение срока их службы;
- повышение надежности и качества работы геотермальных систем;
- обеспечение экологической безопасности при извлечении и утилизации геотермального теплоносителя;
- использование современных методов маркетинга для максимизации прибыли всех участников проекта.

#### 4. Выводы

В результате проведенных исследований в пределах Жаркентской депрессии общие прогнозные запасы геотермальных вод (с температурой более 40°) оцениваются в 295 тыс. м<sup>3</sup>/сутки, из них 41.63 тыс. м<sup>3</sup>/сутки - методом опробования скважин. Дебит скважины при самоизливе более 30 дм<sup>3</sup>/с, температура воды на устье - 66°С.

Анализ опубликованных данных показывает, что наиболее рациональным и перспективным является использование тепловых запасов термальных вод для обогрева теплиц, отопления производственных и жилых помещений, в бальнеологии.

Минеральная вода скважины 3Т является представителем особой группы слабоминерализованных лечебных вод, называемых азотными акротермами, широко используемыми для лечения как в России – Анненские (Хабаровский край), Апачинские (Камчатка), Горячинские (Саяно-Байкальская обл.), Кульдурские (Дальний Восток), так и в Болгарии, Румынии, Югославии и Австрии. В Казахстане близкими аналогами ее являются термы Сарыагаша, Арасан-Капала, Барлык-Арасана. Воду скважины 3Т можно использовать для промышленного розлива в качестве столово-минеральной питьевой. Аналогичные термы уже разливаются – Березанская (РФ), Запорожская (Украина), Ташкентская (Узбекистан), Сары-Агачская (РК). Также есть возможность использования термоминеральных вод для развития санаторно-курортного направления.

Основанием для привлекательности геотермального комплекса является наличие следующих показателей эффективности:

- экономической (общественной) эффективности, учитывающие затраты и результаты, связанные с реализацией проекта, выходящие за пределы прямых финансовых интересов участников проекта и допускающие стоимостное измерение;
- коммерческой (финансовой) эффективности, учитывающие финансовые последствия реализации проекта для его непосредственных участников;
- эффективности акционерного капитала, характеризующие соотношение чистого дохода инвестиционного проекта и величины акционерного (собственного) капитала);
- бюджетной эффективности, отражающие финансовые последствия осуществления проекта для республиканского, регионального или местного бюджета.

Длительность периода оценки для геотермальных объектов принята на уровне 20-25 лет. Это обусловлено тремя главными факторами: средневзвешенный срок амортизации создаваемых основных фондов (геотермальных скважин, теплотрасс, зданий и сооружений) составляет в среднем 20-25 лет; расчетный период оценки эксплуатационных запасов геотермальных месторождений – 25-30 лет. Опыт расчетов эффективности геотермальных месторождений показывает, что после 10-15 лет основные критерии эффективности сильно не меняются, колебания составляют 1-3%.

Таким образом, по результатам проведенных работ, а также с высокими показателями эффективности геотермального проекта можно сказать это будет служить основанием для привлекательности геотермального комплекса и иметь перспективу его внедрения.

#### References / Литература

- [1] Normative legal act. (2023). The Carbon Neutrality Strategy Until 2060" by Decree No. 121. Retrieved from: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/U2300000121>
- [2] Kalugin, O.A., Kan, S.M. & Tleuova, Zh.T.. (2015). Some features modern state of thermal mineral waters of Southern Kazakhstan. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, series of geology and technical sciences*, (5), 34-42
- [3] Retrieved from: <https://gisee.ru/articles/geothermic-energy/24511/>
- [4] News portal. (2015). Islandskaja jenergeticheskaja utopiya. Retrieved from: <https://www.meteo vesti.ru/news/63566936511-islandskaya-energeticheskaya-utopiya>
- [5] IRENA report. (2023). Renewable energy statistics 2023. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. Retrieved from: <https://www.irena.org/Publications/2023/Jul/Renewable-energy-statistics-2023>
- [6] Think GeoEnergy portal. Retrieved from: <https://www.thinkgeoenergy.com/>
- [7] Mineral portal. (2018). Teplojenergeticheskie podzemnye vody. Retrieved from: <https://www.mineral.ru/Analytics/StateReport/index.html#>
- [8] Baikadamova, A.M. & Sagin, J. (2021). Survey of the well of the zharkent deposit thermal underground water (well 3-T). *Engineering Journal of Satbayev University*, 143(3), 12-18. <https://doi.org/10.51301/vest.su.2021.i3.02>
- [9] Вода – источник тепловой энергии [Электронный ресурс]: Retrieved from: URL: //watersite.ru/voda-istochnik-teplovo
- [10] Баева А.Г., Москвичёва В.Н. Геотермальная энергия: проблемы, ресурсы, использование. Изд. М.: СОАН СССР, Институт теплофизики, –1979. – 350 с.
- [11] Муртазин Е.Ж., Байкадамова А., Кисмелёва Б., Комплексное использование термальных вод скважины 3-Т Жаркентской впадины, Вестник КазННТУ, 7 номер, 2017 год
- [12] Создание опытного производства и разработка принципиальной технологической схемы каскадного использования водно-энергетического потенциала Жаркентского месторождения геотермальных вод для нужд международного центра приграничного сотрудничества «Хоргос» и населенных пунктов Панфиловского района Алматинской области: отчет НИР (промежуточный) / ТОО «Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина». - Алматы, 2012. – 88 с. – Инв. № 0212РК01125
- [13] Абсамстов М.К., Касымбеков Д.А., Муртазин Е.Ж. Перспективы освоения гидрогеотермальных и гидроминеральных ресурсов Казахстана. /Ж. Вестник КазНАЕН.- Астана, № 4.- 2013

## Жаркент геотермалды су кен орнының үлгісінде геотермалды энергияны пайдалану

А.М. Байкадамова \*

Satbayev University, Алматы, Қазақстан

\*Корреспонденция үшін автор: [ainurchuk90@mail.ru](mailto:ainurchuk90@mail.ru)

**Андатпа.** Бүгінгі таңда Қазақстан, басқа да көптеген елдер сияқты, жаһандық климаттың өзгеруіне бейімделудің жолдарын іздестіріп, халықаралық ынтымақтастық аясында тұрақты экономикалық дамуды, әлеуметтік жауапкершілікті және қоршаған ортаны қорғауды қамтамасыз етуге тырысуда. 2023 жылдың басында «Қазақстан Республикасының 2060 жылға дейін көміртегі бейтараптығына қол жеткізу стратегиясы» қабылданды, ол «Қазақстан Республикасының жасыл экономикаға көшу тұжырымдамасын» іске асыру, сондай-ақ индустриялық-инновациялық дамудың мемлекеттік бағдарламаларын әзірлеу және іске асыру, БҰҰ-ның Тұрақты даму мақсаттарын жүзеге асыру бойынша ауқымды жұмыстың нәтижесі болды. Стратегияның негізгі мақсаты – 2060 жылға қарай климаттың өзгеруіне және көміртегі бейтараптығына бейімделу үшін Қазақстан экономикасының тұрақты дамуына қол жеткізу. Көмірмен жұмыс істейтін энергия өндірісінің үлесін біртіндеп қысқартып, жаңартылатын энергия көздері мен баламалы энергия үлесін арттыру, сондай-ақ аралық отын ретінде табиғи газды пайдалану жоспарлануда. Орта және ұзақ мерзімді перспективада су ресурстарының жеткіліктілігіне қатысты белгісіздік бар, сондықтан Қазақстанда гидроэнергетиканы дамытудың ұзақ мерзімді көзқарасы қалыптасады. Осыған байланысты елімізде баламалы энергия өндірісін дамыту қажеттілігі туындауда. Дәстүрлі емес энергия көздерінің ішінде геотермалдық энергия – жер қойнауында табиғи түрде пайда болатын жылу – күн радиациясынан кейінгі екінші орынды иеленеді. Соңғы жылдары Жаркент ойпатындағы бор дәуірінің шөгінділеріндегі термалды сулар туралы бірегей фактілер алынды. Жаркент ойпаты әлі күнге дейін ұтымды экономикалық қолданылмаған табиғи термоминералды ресурстардың үлкен әлеуетіне ие. Термалды суларды өндіру баламалы энергия көздерін өндіруді дамыту және республиканы «жасыл экономика» жолына көшіру жағдайында өзекті болып табылады.

**Негізгі сөздер:** термалды сулар, геотермалдық энергия, ұңғыма, Жаркент ойпаты.

## Использование геотермальной энергии на примере Жаркентского месторождения геотермальных вод

А.М. Байкадамова \*

Satbayev University, Алматы, Казахстан

\*Автор для корреспонденции: [ainurchuk90@mail.ru](mailto:ainurchuk90@mail.ru)

**Аннотация.** Сегодня Казахстан, как и многие другие страны, активно ищет пути адаптации к глобальному изменению климата, стремясь обеспечить устойчивое экономическое развитие, социальную ответственность и охрану окружающей среды в контексте международного сотрудничества. В начале 2023 года была принята «Стратегия достижения углеродной нейтральности Республики Казахстан до 2060 года», которая стала результатом значительной работы по реализации «Концепции перехода Республики Казахстан к зеленой экономике», а также разработки и реализации государственных программ индустриально-инновационного развития и выполнения Целей устойчивого развития ООН. Основная цель Стратегии — достичь устойчивого развития экономики Казахстана в условиях изменения климата и углеродной нейтральности к 2060 году. Планируется постепенное и планомерное сокращение доли угольной генерации с увеличением доли ВИЭ и альтернативной энергетики, а также использование природного газа в качестве промежуточного топлива. В среднесрочной и долгосрочной перспективе существует неопределенность в отношении наличия достаточных водных ресурсов, поэтому будет сформировано долгосрочное видение развития гидроэнергетики в Казахстане. В связи с этим возникает необходимость развития производства альтернативной энергетики в нашей стране. Среди нетрадиционных источников энергии второе место после солнечной радиации занимает геотермальная энергия — тепло, образующееся естественным образом в недрах Земли. В последние годы на территории Жаркентской впадины были получены уникальные фактические данные о термальных водах меловых отложений. Жаркентская впадина обладает огромным потенциалом природных термоминеральных ресурсов, которые пока не нашли рационального экономического применения. Разработка термальных вод актуальна в условиях развития производства альтернативных видов энергии и при переходе республики на рельсы «зеленой экономики».

**Ключевые слова:** термальные воды, геотермальная энергия, скважина, Жаркентская впадина.

Received: 05 May 2024

Accepted: 15 August 2024

Available online: 31 August 2024