

Торайғыров университетінің хабаршысы
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайғыров университета

Торайғыров университетінің ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК Торайғыров университета

Энергетическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3420

№ 3 (2022)

ПАВЛОДАР

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайгыров университета

Энергетическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания

№ 14310-Ж

выдано

Министерство информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области электроэнергетики,
электротехнологии, автоматизации, автоматизированных и
информационных систем, электромеханики и теплоэнергетики

Подписной индекс – 76136

<https://doi.org/10.48081/AFHU6838>

Бас редакторы – главный редактор

Кислов А. П.
к.т.н., доцент

Заместитель главного редактора

Талипов О. М., *доктор PhD*

Ответственный секретарь

Калтаев А.Г., *доктор PhD*

Редакция алкасы – Редакционная коллегия

Клецель М. Я., *д.т.н., профессор*
Новожилов А. Н., *д.т.н., профессор*
Никитин К. И., *д.т.н., профессор (Россия)*
Никифоров А. С., *д.т.н., профессор*
Новожилов Т. А., *д.т.н., профессор*
Алиферов А.И., *д.т.н., профессор (Россия)*
Кошеков К.Т., *д.т.н., профессор*
Приходько Е.В., *к.т.н., профессор*
Оспанова Н. Н., *к.п.н., доцент*
Нефтисов А. В., *доктор PhD*
Омарова А.Р., *технический редактор*

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

© Торайгыров университет

***А. М. Байкадамова**

Республика Казахстан, г. Алматы

ОЦЕНКА ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ ВОД ПЕРСПЕКТИВНЫХ УЧАСТКОВ ЖАРКЕНТСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ ВОД

В данной статье представлены расчеты по оценке энергетического потенциала и применению геотермальных подземных вод. Геотермальные энергоресурсы, так же, как и остальные виды возобновляемых источников энергии, имеют возможность удовлетворить практически любого потребителя по потенциалу и качеству энергии.

Технико-экономический анализ показывает, что при современной технологии изъятия внутривоздушного тепла экономически обоснованными являются системы с глубиной буровой скважины до 3 км. Тепловой потенциал 90 % геотермальных вод на данной глубине не превышает 100 °С. При этом преобладающим является геотермальное теплоснабжение, в результате применения которого замена органического топлива больше, чем при производстве электроэнергии [1].

В настоящее время в Казахстане есть возможность без больших капитальных затрат начать эксплуатацию уже существующих геотермальных скважин, извлекающих пресную и практически горячую воду. В зависимости от минерализации и химического состава к возможным видам практического использования термальных вод относятся геотермальные электростанции с бинарным циклом, с последующим использованием для отопления, горячего водоснабжения, теплично-парникового хозяйства, бальнеологии, плавательные бассейны, обогрев почвы, обогрев животноводческих ферм, прудовое хозяйство.

Ключевые слова: геотермальная вода, скважина, запасы тепла, теплоэнергетический потенциал, геотермальная энергия.

Введение

На сегодняшний момент мировая доля электроэнергии, получаемой с помощью геотермальных ресурсов, составляет около 0,5 %.

Источником геотермальной энергии является природное тепло Земли. Геотермальные ресурсы разделяются на низкотемпературные (менее 90–100 °С), среднетемпературные (от 90–100 °С до 150 °С) и высокотемпературные (выше 150 °С). Наиболее высокотемпературные ресурсы обычно используются для производства электроэнергии. Низко- и среднетемпературные ресурсы могут быть использованы непосредственно или при помощи тепловых насосов.

Эффективность термальных вод увеличивается при их комплексном использовании. Вместе с тем в различных технологических процессах возможно получить наиболее полную реализацию теплового потенциала воды, кроме всего прочего и остаточную, а также извлечь ценные компоненты (йод, бром, литий, цезий и многие другие) для их промышленного использования.

Сегодня, геотермальные энергоресурсы позволяют удовлетворить любого потребителя по потенциалу и качеству энергии. Однако, с экономической стороны, только в районе производства электроэнергии и обеспечения потребностей в теплоте среднего и низкого потенциалов они могут конкурировать с традиционными источниками энергии. Область применения и эффективность использования геотермальных энергоресурсов того или иного месторождения зависят от их энергетического потенциала, общего запаса и дебита буровых скважин, химического состава, минерализации и агрессивности вод, наличия потребителя и его отдаленности, температурного и гидравлического режимов буровых скважин, глубины залегания водоносных пластов и их характеристики, а также от ряда других факторов.

Поэтому эксплуатация геотермальных источников должна базироваться на предшествующем геологическом исследовании, во избежание значительного финансового риска при условии дальнейших капитальных затрат. Для того, чтобы определить, имеет ли определенная местность потенциал снабжения геотермальной теплотой для промышленных и бытовых потребностей, необходим предварительный поиск, который является рискованным, но необходимым. Эта особенность – одно из главных отличий геотермальной энергии от других возобновляемых источников энергии.

В наше время геотермальная энергия используется в двух основных направлениях – теплоснабжение и получение электрической энергии. Разработан ряд технологий и эффективное оборудование для получения как в отдельности тепловой и электрической энергии, так и для их комбинированного производства.

Материалы и методы

Целью данного предварительного обоснования является изучение возможности освоения теплоэнергетического потенциала скважины Жаркентского геотермального месторождения.

Илийский артезианский бассейн представляет хорошо выраженное тектоническое понижение, вытянутое в широтном направлении до 460 км. Он расположен между горными хребтами Северного Тянь-Шаня – Заилийским Алатау и Кетменем на юге и Джунгарским Алатау на севере. Бассейн закрывается на западе хр. Ендыктас и Чу-Илийским горами, а на востоке в пределах КНР, сходящимся Талкинским и Чапчальским хребтами.

В пределах Илийского бассейна по особенностям его глубинного строения четко выделяются два артезианских бассейна второго порядка: Алматинский и Жаркентский.

На территории Жаркентского геотермального месторождения расположены несколько скважин, представляющие интерес для использования в качестве источника энергии Объектом исследования является гидрогеологическая скважина ЗТ.

Исходя из имеющихся фактических материалов по геологии, гидрогеологии и геотермии ниже приводится оценка региональных и эксплуатационных запасов термальных вод.

Таблица 1 – Краткие сведения по термальной скважине

Показатели	Скважина ЗТ
Местоположение скважин	Алматинская область, Панфиловский район, в 33 км южнее г.Жаркент
Глубина скважин, 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 ³ /с) при избыточном давлении, м	33,2 220
Температура воды на самоизливе, °С	66-72
Химический состав термальной воды	Минерализация воды 0,47 г/л Состав: гидрокарбонатно-сульфатный натриевый (% мг-экв: HCO ₃ -50, SO ₄ -32, Cl-14; Na+K 89, Ca-7, Mg-4)
Наличие охлаждающей воды для производства электроэнергии	в 50 м от скв. ЗТ имеется действующая неглубокая скважина (300 – 400м), температура воды 12°С

Климатические показатели, °С:	
максимальная температура воздуха	+41,5 (июль)
средняя температура воздуха	+9 (среднегод.)
минимальная температура воздуха	- 42 (январь)

Ресурсы тепла геотермальных вод

Под естественными запасами тепла следует понимать тепло, заключенное в подземных водах, под эксплуатационными - количество тепла, которое может быть получено рациональным в технико-экономическом отношении каптажным сооружением при заданном режиме в течение всего расчетного срока эксплуатации [2].

Естественные запасы тепла термальных вод определяются исходя из естественных запасов и средней температуры.

Таблица 2 – Расчетные параметры и естественные запасы тепла термальных вод Жаркентского бассейна

Возраст водовмещающих пород	Естественные запасы термальных вод, млрд. м ³	Расчетная температура, °С	Естественные запасы тепла, 1012ккал
Неогеновый	86,9	15	1 303,5
Палеогеновый	26,7	35	934,5
Меловой	54,1	50	2705
Юрский	37,7	60	2 262
Триасовый	42	75	3 150
			10 355

Таблица 3 – Региональные эксплуатационные запасы тепла

Возраст водовмещающих пород	Региональные эксплуатационные запасы, м ³ /сутки	Расчетная температура, °С	Эксплуатационные запасы тепла, 10 ³ ккал/сутки
Неогеновый	368 452,3	15	5 526 784,5
Палеогеновый	210 836,6	35	7 379 281
Меловой	108 164,5	50	5 408 225
Юрский	63 344,6	60	3 800 676
Триасовый	68 049,1	75	5 103 682,5
			27 218 649

Носителем геотермальной энергии являются подземные воды, которые выгодно отличаются от всех видов энергетического сырья своей широкой распространенностью, постоянной возобновляемостью, большими запасами, доступностью получения ее современными техническими средствами и возможностью комплексного их использования.

Для выработки электроэнергии используется пароводяная смесь с температурой более 100 °С.

При помощи теплонасосов с небольшими затратами электроэнергии вода с температурой 30 – 40 °С может быть нагрета до высокой температуры, пригодной для теплоснабжения, и наоборот, можно использовать воду с температурой 70–90 °С для получения искусственного холода в абсорбционных холодильных машинах [3].

Теплоэнергетическая производительность геотермальных скважин 3Т определена по формуле:

$$G = 365 Q \cdot c \cdot \gamma g (T_u - T_k) \cdot 10^{-6}$$

где G – теплоэнергетическая производительность, Гкал/год;

c – удельная теплоемкость воды, c = 1000 ккал/т·°С;

γg – плотность воды при работе скважины, т/м³;

T_u и T_k – соответственно температуры воды на устье и конечная после использования, T_u = 96°С (скв. 1-РТ) и 67,3°С (скв. 3Т), T_k = 35 °С.

Таким образом:

$$G = 365 \cdot 3 \cdot 136 \cdot 1000 \cdot 0,9639 \cdot (67,3 - 35) \cdot 10^{-6} = 35,64 \cdot 10^3 \text{ Гкал/год.}$$

Гидродинамический потенциал верхнемелового водоносного горизонта (упругие запасы) Жаркентского месторождения, определяемые как:

$$V_{упр} = \mu^* \delta S F ;$$

где V_{упр} – упругие запасы, м³;

μ^* – упругая водоотдача горизонта, доли единицы, определяется как:

$$\mu^* = km/a = 1,04 \cdot 10^{-4}$$

δS – Допустимая сработка избыточного напора, м для этой площади принята равной 235 м (при условии фонтанной эксплуатации);

F – Территория, входящая в сферу влияния эксплуатации скважины, м.

Площадь распространения верхнемеловых отложений составляет 4240 км². Упругие запасы при этих условиях составят:

$$V_{упр} = 1,04 \cdot 10^{-4} \cdot 235 \cdot 4240 \cdot 10^6 = 103,6 \cdot 10^6 \text{ м}^3.$$

При сроке эксплуатации 10000 суток, прогнозные запасы термоминеральных вод за счет сработки упругих составят:

$$Q = V_{упр} / t_3 = 103,6 \cdot 10^6 : 10^4 = 10360 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Следовательно, эксплуатационные запасы термоминеральных вод в количестве 6592м³/сут обеспечены упругими запасами верхнемелового водоносного горизонта и составляют около 60 % от прогнозных.

Производство тепловой энергии от скважины 3Т

Скважина 3Т имеет дебит: 40 кг/с. Температура в скважине – 66 °С.

Температура воды слишком низкая для обеспечения работы обычной геотермальной электростанции. Единственным практически реализуемым вариантом для производства электроэнергии от геотермального потока с температурой 70–96 °С является бинарная технология [4].

На рисунке 1, изображена схема для максимального обеспечения теплом районной тепловой сети от скважины 3Т. В систему требуется добавить догревающий котел, так как температура геотермальной воды составляет 70 °С.

Мощность, которая может быть извлечена из геотермального источника, во многом зависит от применяемой системы отопления. Например, если в помещении установлены системы типа 90/70 °С, утилизация геотермальной энергии будет намного меньше. С другой стороны, использование геотермального ресурса для другого применения (не отопление) приведет к увеличению отбора энергии.

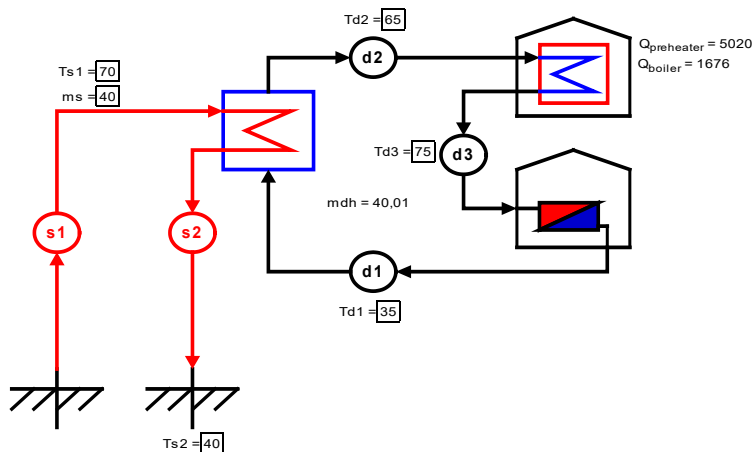


Рисунок 1 – Технологическая схема производства тепловой энергии от скважины 3Т

Результаты и обсуждение

Соотношение между геотермальной и пиковой нагрузками в дальнейшем может сложиться в пользу использования геотермальной энергии в системах

напольного отопления помещений в новых зданиях в качестве конечного потребителя распределительной системы. В системах напольного отопления может использоваться горячая вода при температуре от 50–60 °С до 35 °С. Рекомендуются использовать этот тип отопительных систем в новых зданиях. В старых помещениях, это может оказаться неоправданным, поскольку ведет к значительным затратам на переоборудование.

Если горячая вода для бытовых нужд подается системой, то согласно оценкам потребуются 10 % от общего массового расхода.

Тепло сбрасываемое с районных систем теплоснабжения может использоваться для систем снеготаяния на тротуарах и парковках. Системы снеготаяния обычно представляют собой соотношение подачи/возврата 35/15, что соответствует тепловой нагрузке 84 кДж/кг

Овощи, фрукты, пряности и цветы, являются наиболее распространенными видами, которые выращиваются в теплицах, отапливаемых с использованием геотермального источника энергии. Оптимальная температура выращивания зависит от вида растений, например, помидоры выращивают при температуре 20–21 °С, розы при температуре 20–25 °С. Проектная нагрузка теплиц рассчитывается исходя из комплекса требований к температуре воздуха, естественному охлаждению, освещению и кондиционированию воздуха. Это необходимо исследовать дополнительно с учетом детальной информации касающейся погодных условий, количества световых часов, а также выращиваемых видов растений [5].

Использование геотермальной энергии в водолечебницах и других банных учреждениях, является очень эффективным. Вода в бассейнах часто имеет температуру 26–29 °С, а в ваннах 38–42 °С. Тепловая нагрузка для использования геотермальной энергии, таким образом, зависит от многих факторов, таких как кондуктивный и конвективный теплообмен, и теплопередача между бассейном и окружающей средой. Температура наружного воздуха, скорость испарения, осадки, тип системы (замкнутая или другая) также играют важную роль в данной конструкции [6].

Скважина 3Т не соответствует требованиям для производства электроэнергии от геотермальной электростанции, температура воды является очень низкой. Но благодаря высокому напору, здесь возможно получение электроэнергии от микро ГЭС.

Максимальное производство тепловой энергии без электричества для нужд районного теплоснабжения или другого применения составляет для 3Т – 5 МВт (тепловой энергии) соответственно.

Производство тепловой энергии, является очень выгодным вариантом при условии его использования в качестве элемента базовой нагрузки предварительного нагревания для системы районного теплоснабжения.

Использование и применение нетрадиционных экологически чистых источников энергии (термальные подземные воды) для этого региона, является важнейшим фактором рационального использования и экономии, традиционно не возобновляемых энергетических ресурсов (уголь, нефть, газ и др.).

Основной проблемой при использовании термальных вод для теплоснабжения населенных пунктов является борьба с коррозией и солеотложениями. Необходимость решения этой проблемы связана с возможным применением дорогостоящих коррозионностойких материалов или таких способов обработки геотермальных вод, которые улучшили бы их качество [7].

Практика использования термальных вод показывает, что повышенная коррозионная активность обусловлена наличием как растворенных, так и спонтанных газов – углекислого, сероводорода, а также кислорода, которые попадают в геоциркуляционную систему. Как показали проведенные гидрогеохимические исследования сероводород и кислород в этих водах в основном не обнаружены или присутствуют в незначительных количествах [8]. Все исследованные пробы указывают, что по степени агрессивности по отношению к металлам, термальные воды относятся к группе слабоагрессивных.

При выполнении пилотного проекта по производству электроэнергии на базе существующих геотермальных скважин Жаркентского месторождения геотермальных вод был создан и установлен модуль экспериментальной скважинной электростанции (МиниГЭС) с основными силовыми агрегатами на скважине 3Т Жаркентского месторождения термальных вод [7,9].

Технический и методический анализ проведения первых тестовых испытаний экспериментальной мини ГЭС показал принципиальные недостатки разработок: устьевая задвижка скважины находилась в нерабочем состоянии, поэтому давление воды, поступающей на турбину, не превышало 5–6 атм. Отводная труба, для сброса воды в пруд рыборазведения, имела обратный уклон, что приводило к подпорным процессам в системе водосброса агрегатов мини ГЭС. Подача напора жидкости на верхние лопасти турбины и сброс воды через поддон агрегата уменьшали момент вращения турбины и усиливали подпорные процессы. Инерция электрической регулирующей задвижки имела значение, порядка 5–10 минут, что приводило к сбоям в работе станции. Турбулентность скважинного потока и вибрация устьевой запорной арматуры вызывают вибрационные процессы в системе подводных трубопроводов и агрегатов мини ГЭС, что приводит к аварийному состоянию блоки соединения системы, места жестких креплений агрегатов станции, сварочные швы, контрольно- измерительные приборы.

Выводы

По результатам работы в дальнейшем необходимо проведение следующих работ:

- собрать данные о почасовых метеорологических наблюдениях, желательно для периода нескольких лет для того, чтобы иметь возможность оценки параметров устройства пиковой нагрузки для системы районного теплоснабжения;

- провести тестовые испытания скважин для подтверждения их характеристик: дебитов, давления, температуры;

- провести более подробный химический анализ воды для оценки расчётного давления теплообменников для предотвращения выделения диоксида углерода из геотермальной жидкости.

В настоящее время в Казахстане есть возможность без больших капитальных затрат начать эксплуатацию существующих геотермальных скважин, изливающих пресную, практически горячую воду В зависимости от минерализации и химического состава к возможным видам практического использования термальных вод относятся геотермальные электростанции с бинарным циклом, с последующим использованием для отопления, горячего водоснабжения, теплично-парникового хозяйства, бальнеологии, плавательные бассейны, обогрев почвы, обогрев животноводческих ферм, прудовое хозяйство [10]. При переходе республики на рельсы «зеленой экономики» практическая реализация проектов освоения гидрогеотермальных ресурсов на перспективных площадях Южного Казахстана представляет возможность обоснования на конкретных примерах экономической, социальной и экологической эффективности и преимущества комплексного использования термальных вод.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Бондаренко, Н. М., Жеваго, В. С., Кан, М. С.** Термоаномалии подземных вод Казахстана, – Алма-Ата : Наука, 1981. – 84 с.

2 **Тихонов, А. Н., Швецов, П. Ф., Дворов, И. М.,** Изучение и использование геотермальных ресурсов в СССР, Алма-Ата : Наука, 1990. – С. 3-20.

3 **Бутузов, В. А., Томаров, Г. В., Шетов, В. Х.** Геотермальная система теплоснабжения с использованием солнечной энергии и тепловых насосов, М. : Наука, 1989. – 123 с.

4 Создание комплекса производства тепловой и электроэнергии на основе геотермальной энергии Жаркентского месторождения геотермальных

вод в Алматинской области – Алматы: Институт гидрогеологии и геоэкологии, 2015. – 57 с.

5 Анализ гидрогеологического и геофизического материала по Восточно-Илийскому геотермальному бассейну, геолого-экономическая оценка месторождения термальных вод: отчет по договору с Лобненской геологоразведочной экспедицией ПО «Союзбургаз», Алма-Ата : РГФ, 1989. – 156 с.

6 Технико-экономическое обоснование строительства теплоисточников на базе геотермальных вод Талды-Курганской и Чимкентской областей Казахской ССР, Новосибирск: 1977. – 193 с.

7 Создание комплекса производства тепловой и электроэнергии на основе геотермальной энергии Жаркентского месторождения геотермальных вод в Алматинской области. – Алматы, 2013. – 61 с.

8 **Розенфельд, Л. М.** Термодинамические циклы динамического отопления с использованием разности температур холодного времени года, АН СССР, 1952. – С. 45–56.

9 **Сыдыков, Ж., Сагпасев, А. Г., Мухамеджанов, М. А., Плеханов, П. А.** Подземные термальные воды – мощный возобновляемый источник энергии // Геология и охрана недр, 2009. – С. 85-91

10 **Плеханов, П. А., Сагпасев, А. Г., Антипов, С. М.** Общая оценка энергетического потенциала геотермальных вод в Казахстане // Вестник КазНАЕН. – 2009. – № 1. – С. 41 – 44.

REFERENCES

1 **Bondarenko, N. M., Zhevago, V. S., Kan, M. S.** Termoanomalii podzemnyh vod Kazahstana [Thermal anomalies of underground waters of Kazakhstan and underground waters of Kazakhstan] – Alma-Ata : Nauka, 1981. – 84 p.

2 **Tihonov, A. N., Shvecov, P. F., Dvorov, I. M.** Izuchenie i ispol'zovanie geotermal'nyh resursov v SSSR [Study and use of geothermal resources in the USSR] Alma-Ata: Nauka, 1990. – p.3–20

3 **Butuzov, V. A., Tomarov, G. V., Shetov, V. H.** Geotermal'naya sistema teplosnabzheniya s ispol'zovaniem solnechnoj energii i teplovyh nasosov [Geothermal heat supply system using solar energy and heat pumps] М. : Nauka, 1989. – 123 p.

4 Sozdanie kompleksa proizvodstva teplovoj i elektroenergii na osnove geotermal'noj energii Zharkentskogo mestorozhdeniya geotermal'nyh vod v Almatinskoj oblasti [Creation of a complex for the production of heat and electricity based on geothermal energy of the Zharkent geothermal water field in the Almaty region] – Almaty: Institut gidrogeologii i geoekologii, 2015. – 57 p.

5 Analiz gidrogeologicheskogo i geofizicheskogo materiala po Vostochno-Ilijскому geotermal'nomu bassejnu, geologo-ekonomicheskaya ocenka mestorozhdeniya termal'nyh vod: otchet po dogovoru s Lobnenskoj geologorazvedochnoj ekspediej PO «Soyuzburgaz» [Analysis of hydrogeological and geophysical material for the East Ili Geothermal basin, geological and economic assessment of the thermal water deposit: report on the contract with the Lobnenskaya geological exploration expedition for Soyuzburgaz] – Alma-Ata: RGF, 1989. – 156 p.

6 Tekhniko-ekonomicheskoe obosnovanie stroitel'stva teploistochnikov na baze geotermal'nyh vod Taldy-Kurganskoj i Chimkentskoj oblastej Kazahskoj SSR [Feasibility study of the construction of heat sources based on geothermal waters of Talda-Kurgan and Shymkent regions of the Kazakh SSR], Novosibirsk: 1977. – 193s.

7 Sozdanie kompleksa proizvodstva teplovoj i elektroenergii na osnove geotermal'noj energii Zharkentskogo mestorozhdeniya geotermal'nyh vod v Almatinskoj oblasti [Creation of a complex for the production of heat and electricity based on geothermal energy of the Zharkent deposit of geothermal waters in Almaty region]. Almaty, 2013. – 61 p.

8 **Rozenfel'd, L. M.** Termodinamicheskie cikly dinamicheskogo otopleniya s ispol'zovaniem raznosti temperatur holodnogo vremeni goda [Thermodynamic cycles of dynamic heating using the temperature difference of the cold season], AN SSSR, 1952. – S.45–56

9 **Sydykov, Zh., Satpaev, A. G., Muhamedzhanov, M. A., Plekhanov, P. A.** Podzemnye termal'nye vody – moshchnyj vozobnovlyaemyj istochnik energii [Underground thermal waters are a powerful renewable energy source] // Geologiya i ohrana neдр, 2009. – P. 85–91

10 **Plekhanov, P. A., Satpaev, A. G., Antipov, S. M.** Obshechaya ocenka energeticheskogo potentsiala geotermal'nyh vod v Kazahstane [General assessment of the energy potential of geothermal waters in Kazakhstan] // Vestnik KazNAEN. – 2009. – № 1. – P.41–44

Материал поступил в редакцию 15.09.22.

**Байкадамова А. М.*

Satbayev University, Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

Материал баспаға 15.09.22 түсті.

ЖАРКЕНТ ГЕОТЕРМАЛДЫҚ СУ КЕН ОРНЫНЫҢ ПЕРСПЕКТИВТІ УЧАСКІЛЕРІНІҢ ГЕОТЕРМАЛДЫҚ СУЛАРЫНЫҢ ЖЫЛУ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ӘЛЕУЕТІН БАҒАЛАУ

Бұл мақалада энергетикалық әлеуетті бағалау және геотермалдық жер асты суларын пайдалану бойынша есептеулер ұсынылған. Геотермалдық энергия ресурстары, жаңартылатын энергия көздерінің басқа түрлері сияқты, кез келген тұтынушыны энергияның әлеуеті мен сапасы бойынша қанағаттандыруға мүмкіндігі бар.

Техникалық-экономикалық талдау көрсеткендей, жер ішіндегі жылууды алудың заманауи технологиясында бұрғылау ұңғымасының тереңдігі 3 км-ге дейінгі жүйелер экономикалық тұрғыдан негізделген. осы тереңдіктегі геотермалдық сулардың 90%-ының жылу потенциалы 100 °С-тан аспайды, сонымен бірге геотермалдық жылумен жабдықтау басым болып табылады, нәтижесінде органикалық отынды ауыстыру электр энергиясын өндіруге қарағанда көп [1].

Қазіргі уақытта Қазақстанда тұщы және іс жүзінде ыстық су құятын қолданыстағы геотермалдық Ұңғымаларды пайдалануды үлкен күрделі шығынсыз бастауға мүмкіндік бар. Минералдануға және химиялық құрамына байланысты жылу суларын практикалық пайдаланудың ықтимал түрлеріне кейіннен жылыту, ыстық сумен жабдықтау, жылыжай-жылыжай шаруашылығы, бальнеология үшін пайдаланылатын екілік циклді геотермалдық электр станциялары, жүзу бассейндері, топырақты жылыту, мал шаруашылығы фермаларын жылыту, тоған шаруашылығы жатады.

Кілтті сөздер: геотермалдық су, ұңғыма, жылу қорлары, жылу-энергетикалық әлеует, геотермалдық энергия.

**А. М. Baikadamova*

Satbayev University, Republic of Kazakhstan, Almaty

Material received on 15.09.22.

ASSESSMENT OF THE THERMAL ENERGY POTENTIAL OF GEOTHERMAL WATERS OF PROMISING AREAS OF THE ZHARKENT GEOTHERMAL WATER FIELD

This article presents calculations on the assessment of the energy potential and the use of geothermal groundwater. Geothermal energy resources, as well as other types of renewable energy sources, have the ability to satisfy almost any consumer in terms of energy potential and quality.

The technical and economic analysis shows that with modern technology of extraction of intra-earth heat, systems with a drilling well depth of up to 3 km are economically justified. The thermal potential of 90 % of geothermal waters at a given depth does not exceed 100 °C. At the same time, geothermal heat supply is predominant, as a result of which the replacement of organic fuel is greater than in the production of electricity [1].

Currently, there is an opportunity in Kazakhstan to start the operation of existing geothermal wells that pour fresh and practically hot water without large capital expenditures. Depending on the mineralization and chemical composition, possible types of practical use of thermal waters include geothermal power plants with a binary cycle, with subsequent use for heating, hot water supply, greenhouse and greenhouse farming, balneology, swimming pools, soil heating, heating livestock farms, pond farming.

Keywords: geothermal water, well, heat reserves, thermal energy potential, geothermal energy.

Теруге 15.09.2022 ж. жіберілді. Басуға 30.09.2022 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

3 Mb RAM

Шартты баспа табағы 19,8. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: А. К. Мыржикова

Корректор: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 3989

Сдано в набор 15.09.2022 г. Подписано в печать 30.09.2022 г.

Электронное издание

3 Mb RAM

Усл. печ. л. 19,8. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка: А. К. Мыржикова

Корректор: А. Р. Омарова

Заказ № 3989

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

E-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik-energy.tou.edu.kz