
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
АКАДЕМИК
научный журнал



 **АКАДЕМИК**

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



Г.КАРАГАНДА
www.academic-journal.kz



“Международный научный журнал АКАДЕМИК”

№ 37 (130), часть 1, 2021 г.

Февраль, 2021 г.

Караганда

2021 г.

ТЕРМАЛЬНЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ МАНГИСТАУ – ИСТОЧНИК ТЕПЛОВОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ.

Магистранты Айкенов Максат, Масхутов Мансур.

Научный руководитель доцент А.Ж. Касаева, К.Т. Бажиков, К.Ш. Ержанов

Каспийский государственный университет технологии и инжиниринга
имени Ш. Есенова

Аннотация

В данной статье были изложены сведения о геотермальных месторождениях Казахстана и более развернуто об источнике геотермальной энергии в Мангистауской области. Изучены перспективы освоения этого типа энергии для выработки электрического тока. Составлен список стран которые на сегодняшний день успешно используют геотермальные источники как альтернативу привычных нам источников энергии. Показаны рабочие и имеющиеся на данный момент схемы производства электрической энергии на геотермальных месторождениях.

Annotation

This article presented information about geothermal sources in Kazakhstan and in more detail about the source of geothermal energy in the Mangystau region. The prospects for the development of this type of energy for the generation of electric current have been studied. A list of countries has been compiled that today successfully use geothermal sources as an alternative to our usual energy sources. Shown are working and currently available schemes for the production of electrical energy in geothermal fields.

Ключевые слова: геотермальных источник, горячий пар, преобразование тепла в электричество, скважина, бурение.

В настоящее время в мировой практике наблюдается повышенный интерес к использованию нетрадиционных, альтернативных и возобновляемых источников энергии. В этом плане Казахстан обладает большим потенциалом ветровой и солнечной энергии. К возобновляемым альтернативным источникам энергии следует отнести и термальные воды, значительными запасами которых обладает Казахстан. На территории Казахстана находятся огромные запасы подземных термальных вод с температурами 50 – 100 °С.

Мангистауская земля богата подземными ресурсами горячих источников, расположенных близ поселков Курык и Таучик. Первые месторождения подземных вод на территории Мангистауской области были разведаны в 1957-1960гг. В результате которых было выявлено что Мангистауская область является источником геотермальной энергии с самым большим запасом. И по оценке исследований самыми перспективным геотермальными месторождениям является Плато Устюрт. Плато Устюрт находится прямо у Каспийского моря; данные из нефтяных скважин показали большие ресурсы горячей воды с температурой выше 120 °С.

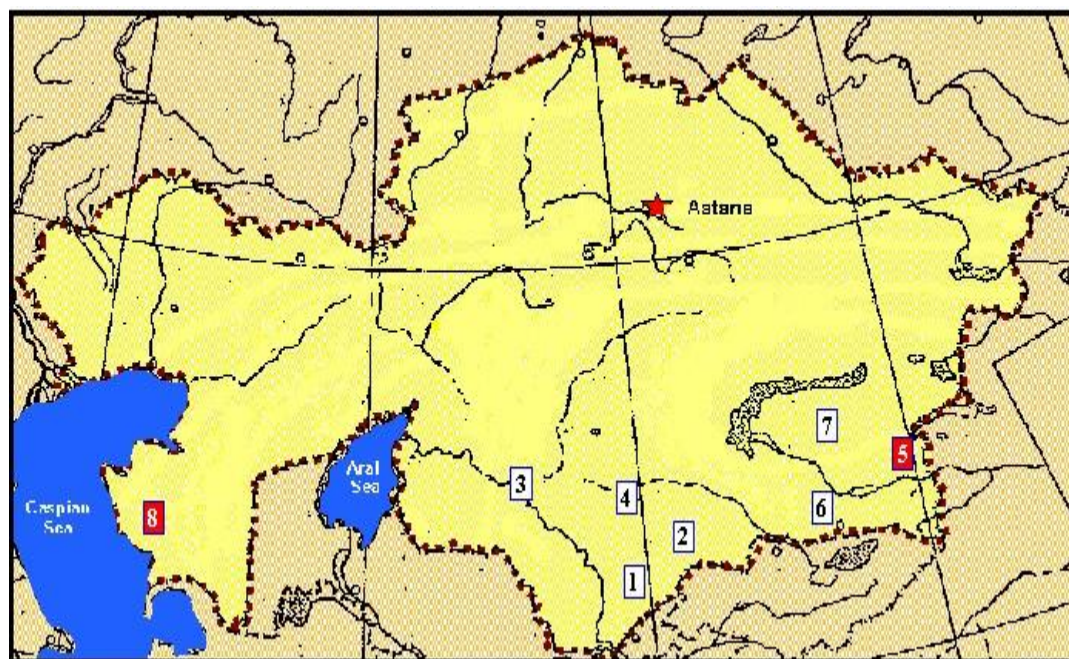


Рис.1 Основные районы термальных вод в Казахстане

Геотермальная энергетика — производство тепловой и электроэнергии за счёт энергии, содержащейся в недрах земли. Большим преимуществом является то что геотермальная энергетика практически не наносит ущерба окружающей среды. К сожалению, тепло очень рассеяно по земле, и не во всех частях мира человек может использовать с выгодой львиную часть энергии. Для того что бы выйти на бассейн с артезианской водой необходимо проложить каналы глубиной не менее 3 км. Смотря какой принцип, мы будем использовать воду из таких каналов качают в землю либо наоборот качают ее наружу. В зависимости расположения геотермальная энергия ядра Земли может находиться в одном месте ближе к поверхности Земли, чем в другом. Описанные выше геотермальные источники существуют особенно в геологических нестабильных зонах Земли. Казахстан обладает внушительными запасами геотермальных вод средней и низкой температуры. Недалеко от города Шымкент находится геотермальное месторождение Капланбек, где температура воды достигает 80 °С, и геотермальная энергия успешно применяется для теплоснабжения жилых домов. Геотермальный источник температуры 80-120 °С вблизи города Алматы используется для отопления теплицы зимой и кондиционирования летом. Подсчет геотермальных ресурсов проводился на основе исследования скважин, пробуренных для разведки и добычи нефти и газа. По полученным данным температура в центре Земли составляет 6650°С, а в недрах около 42-1012 Вт тепла, из которых 2% находится в коре и 98% - в мантии и ядре. Природный источник тепла - расплавленная магма, в которой протекают и происходят реакции по распаду радиоактивных элементов. В ходе которых они выделяют уран и калий. Тепло исходящее от магмы по тектоническим породам проникает в кору Земли, состоящий в свою очередь из каменного пояса и образует в ней геотермальные источники. Попробуем же понять в чем же выгода, производства электрической энергии из тепла недр Земли. В результате переработки и добычи нефти мы получаем конечный продукт, газ, уголь или расщепление урана - мы получаем перегретый пар, который вращает турбины

тепловых и атомных электростанций, вырабатывая электрический ток, тогда как при освоении геотермальной энергией в нашем распоряжении будут пар или горячая вода, созданные самой природой и готовые к употреблению. В плане стоимости потребление геотермальной энергии по результатам исследований доказано что она соизмерима с самой дешевой энергией гидроэлектростанции. Геотермальной энергию прозвали вечной, так как скорость остывания Земли по геологическим расчетам равно примерно 350°C в миллиард лет.

Первая построенная в мире и успешно работающая по сей день геотермальная электростанция находится в Италии городе в Лардерелло. Работает она по принципу сухого пара который по скважинам поступает непосредственно в турбину, которая в свою очередь питает генератор и далее производит электрический ток. Список стран успешно применяющих геотермальную энергию продолжают расти и вот названия самых известных из них США, Китай, Голландия, Исландия, Дания, Франция. Мексика и Израиль. Со времен союза и по нынешние дни в России с 1967 года функционирует Паужетская ГеоЭС расположенная на Камчатке. В США в штате Айдахо, Калифорния было подсчитано что суммарная мощность геотермальных электростанций равна по мощности пяти атомным электростанциям. По прогнозам ведущих ученых в области энергетики США в будущем геотермальное электричество станет одним из ключевых элементов в энергетической инфраструктуры страны.

По результатам геологической разведки в недрах земель Казахстана были обнаружены запасы геотермальных источников равные порядку 100 млрд тонн топливного материала, что в разы превышает суммарный запас нефти и газа страны вместе взятых.

В Казахстане геотермальные зоны разделены на 5 типов:

до 20°C - холодные воды,

$20-40^{\circ}\text{C}$ - термальные, пригодные в парниковых и тепличных хозяйствах,

40-75°C - термальные воды, используемые для теплоснабжения,
75- 100°C и >100°C - источники для выработки электрической энергии.

По термальному градиенту месторождения, имеющие большую возможность в освоении производства электрической энергии, залегают в Мангистау-Устюртском, Илийском, Сырдарьинском, а также в Шу-Сарысуйском артезианских бассейнах. Глубины залегания и естественные запасы тепла при переводе в условное топливо в нефтяном эквиваленте показано в таблице. Как видно из таблицы самыми большими запасами естественных высокотемпературных термальных вод из артезианских бассейнов является источник в Плато Устюрт в Мангистауской области. Как бы перспективно не было их освоение в качестве источника геотермальной энергии, но оно сопряжено рядом проблем. Главные из них – высококонцентрированная минерализация в составе термальных вод, и очень малая плотность населения в регион. Решение данных проблем позволило бы не только достоверно оценить эффективность промышленного освоения, но и получить уникальную возможность усиления теплоэнергетических параметров.

Глубина залегания и естественные запасы термальных вод артезианских бассейнов

Таблица 1.

Температурная зона на изливе	Артезианские воды	Глубина залегания, м	Естественные запасы	
			млн Г кал	млн т условного
40-75°C	Илийский	200-1000	2730	390
	Сырдарьинский		19086	2727
	Шу-Сарысуйский		1940	276
	Мангистау-Устюртский		110555	15793

75-100°C	Илийский	1000-2500	2110	302
	Сырдарьинский		17435	2491
	Шу-Сарысуйский		-	-
	Мангистау-Устюргский		30800	4000
>100°C	Илийский	2500 3500	840	120
	Сырдарьинский		-	-
	Шу-Сарысуйский		-	-
	Мангистау-Устюргский		7560	1080

В мире сейчас применяются методы освоения геотермальных источников энергии в разных вариациях, которые подразделяются на две основные схемы: прямые - с использованием сухого пара и смешанные (бинарный цикл). По первой схеме природный пар из скважин подается прямо в турбину, а после отработки выходит в атмосферу или устройство, улавливающее химические элементы. Преимущества прямой схемы - коэффициент использования установленной мощности составляет 98%.

По второй схеме с бинарным циклом горячая геотермальная вода и дополнительная жидкость с более низкой точкой кипения, чем у воды, пропускаются через теплообменник. Тепло геотермальной воды выпаривает дополнительную жидкость, пары которой приводят в действие турбины. Так как эта замкнутая система, выбросы в атмосферу отсутствуют. Самым распространенным типом геотермальной электростанции в мире является станция с бинарным циклом, потому что она работает на воде с умеренной температурой <math><200^{\circ}\text{C}</math>.

Поэтому бинарный цикл подходит для выработки электрического тока на геотермальных месторождениях Казахстана, особенно на

высокоминерализованных водах Мангистау-Устюртского артезианского бассейна.

Построить целую станцию очень дорого, но эксплуатационные расходы очень низкие, что дает возможность подходящим объектам получать дешевую энергию. Для применения геотермальных источников в Мангистауской области – нами разработана технологическая схема производства электрического тока на глубине расположения геотермальных источников, использующая их природную мощность, а именно температуру и давление.

Сначала геотермальные месторождения вскрываются скважинами. Далее идет установка глубинных градиентов температуры и давления, отбор проб для изучения степени минерализации пара или горячей воды, и проверка наличия в их составе химических соединений, газа в скважину спускают парогенератор. С встроенным снизу сепаратором служащий для очистки пара. Силовые агрегаты на сухом паре утилизируют пар из разломов в земной коре и используют его для прямого запуска турбины, которая вращает генератор. Производимый электрический ток по кабелю будет передаваться на поверхность земли.

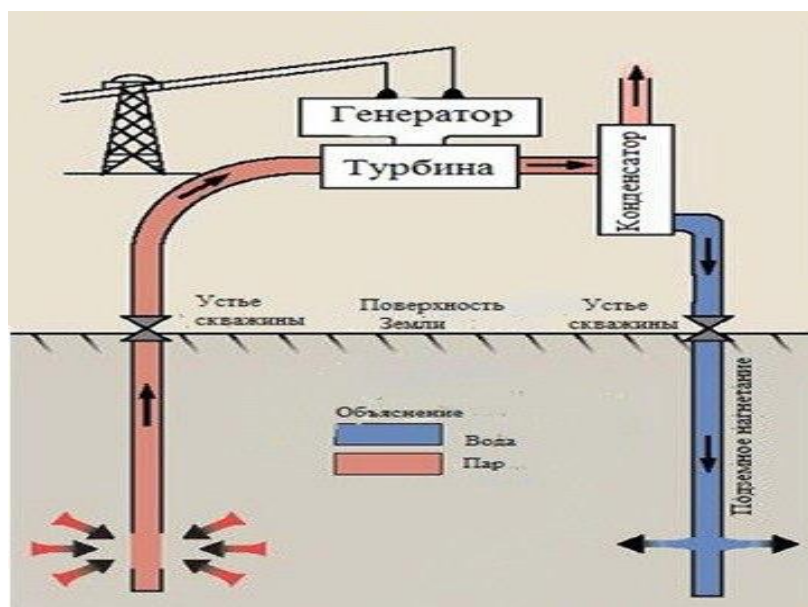


Рис.2 Способ извлечения геотермальной энергии.

Из геотермической карты недр Казахстана, можно увидеть, что на большой глубине ниже 1500 м залегают мощные пласты горячих горных пород с

температурой нагрева порядка 300°C. Для преобразования тепла горячих горных пород из недр земли в электрический ток в подземных условиях, выбран следующий способ извлечения энергии:

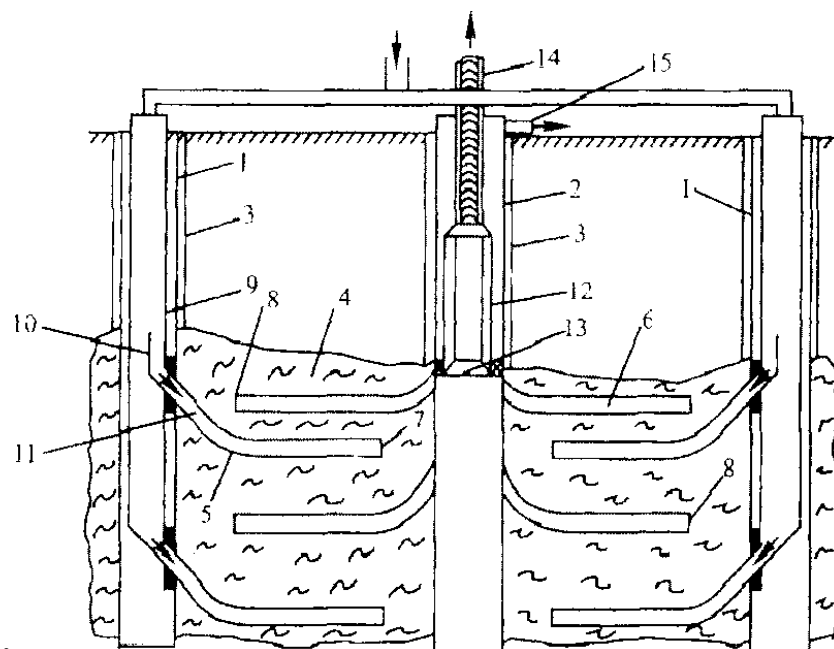


Рис.3 Способ извлечения геотермальной энергии

. 1 - нагнетательная скважина; 2 - подъемная скважина; 3 - обсадная труба; 4 - теплоноситель; 5 - загружающие стволы; 6 - отводящие каналы; 7. 8 - тупиковые донья; 9 - трубы; 10 - внутренние перегородки; 11 - выпускные окна; 12 - парогенератор; 13 - вход; 14 - ЛЭП; 15 – теплосистема

На рисунке 3- изображена схема для реализации данного проекта. На поверхности земли будут пробурены нагнетательные скважины 1 и подъемная скважина 2, с размещением первых вокруг второй скважины 1 и 2 закрепляют обсадными трубами 3 до кровли глубинного горного массива теплоносителя 4. А между уже сказанными нагнетательными скважинами 1 и подъемной скважиной 2 проводят соответственно отходящие от них во встречном направлении многоярусные загружающие стволы 5 и отводящие каналы 6 с тупиковыми доньями 7 и 8 в порядке чередования по вертикали, где над каждым загружающим стволом 5 проводят не менее двух отводящих каналов 6, раздвинутых относительно загружающего ствола 5 в горизонтальной плоскости. Тепло от горных пород будет преобразовываться в электрический

ток вот таким образом. Раздельную, направленную закачку воды осуществляем по внутренним перегородкам 10 и выпускным окнам 11 через трубы нагнетательных скважин 1 в загружающие стволы 5, проведенные по телу горного массива теплоносителя 4. Образовавшийся там поток пара под напором через отводящие каналы 6 поступает в подъемную скважину 2, парогенератор 12 приводится в действие, который вырабатывает электрический ток, передаваемый по кабелю в ЛЭП 14, а отработанный пар направляется в отстойник замкнутой циркуляционной системы.

Мангистауская область обладая большими запасами геотермальных источников, имеет потенциальное преимущество к доступу более дешевого и экологически безопасного источника энергии. Что может позволить в будущем построить конкурентоспособную отрасль на долгую перспективу что соответствует цели и задачам Программы индустриально-инновационного развития страны.

Список использованной литературы:

1. Аренс В.Ж. Скважинная добыча полезных ископаемых. М.: Недра, 1986.
2. Дворов И.М. Геотермальная энергетика. М.:Наука, 1996.
3. Жеваго В. С. Геотермия и термальные воды Казахстана. Алма-Ата: Наука, 2019.
4. Мендебаев Т.Н. Патент №22842 Республики Казахстан “Способ извлечения геотермальной энергии”. Бюл. 2010.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

“Международный научный журнал АКАДЕМИК”

№ 37 (130), часть 1, 2021 г.

Февраль, 2021 г.

**В авторской редакции
мнение авторов может не совпадать с позицией редакции**

Международный научный журнал "Академик". Юридический адрес:
M02E6B9, Республика Казахстан, г.Караганда, ул. Университетская 21
E-mail: info@academic-journal.kz