



## ВИДЫ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ СТАНЦИЙ И ПРИНЦИП ИХ РАБОТЫ

**Жабборов Сардорбек Собирович**

*Студент, Факультет Нефтегазового дела*

*«Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте»*

*Узбекистан, г. Ташкент*

**Аннотация.** В статье рассмотрены перспективы развития геотермальной энергетики, ее использование и разновидности геотермальных месторождений, а также виды геотермальных электростанций.

**Ключевые слова:** геотермальная энергия, тепло, пар, энергетика, геотермальная электростанция.

## TYPES OF GEOTHERMAL STATIONS AND THEIR PRINCIPLE OF OPERATION

**Jaborov Sardorbek Sobirovich**

*Student, Faculty of oil and gas business*

*«Branch of Russian State University of Oil and Gas (NRU)*

*named after I.M. Gubkin in Tashkent»*

*Uzbekistan, Tashkent*

**Abstract.** The article discusses the prospects for the development of geothermal energy, its use and varieties of geothermal deposits, as well as types of geothermal power plants.

**Keywords:** geothermal energy, heat, steam, energy, geothermal power plant.

В настоящее время во всем мире огромное внимание заслужили «Возобновляемые источники энергии» (ВИЭ). С сокращением объёма нефтяных и газовых ресурсов многие страны мира стали всё больше уделять внимание на возобновляемые источники энергии. По мнению экспертов, в скором времени традиционные источники энергии такие, как нефть, природный газ и уголь, будут заменены возобновляемыми источниками, то есть переход со старой энергетики к более новой. Такой переход носит термин «Энергетический переход».

Энергетический переход – это структурное изменение в энергетической системе, при котором наблюдается увеличение доли новых источников энергии и постепенное уменьшение или полное вытеснение старых источников. Всего энергетических переходов 4. Сейчас мир находится в процессе четвёртого перехода: переход к «зелёной» энергии.

Возобновляемые источники энергии – это энергоресурсы, которые являются возобновляемыми или неисчерпаемыми. Принцип использования



таких источников заключается в выработке электро- и теплоэнергии из постоянных природных процессов в окружающей среде, а также в применении ее в техническом плане. К возобновляемым источникам энергии входят солнечный свет, ветер, приливы и отливы, биотоплива и геотермальная энергия Земли. Последняя, в свою очередь, имеет большие перспективы в будущем.

Геотермальная энергия – разновидность возобновляемых источников энергии, основанная на теплоте, вырабатываемой в недрах земли. Зависимость между температурой Земли и глубиной называется геотермальной ступенью, и она такова: на каждые 30 м температура Земли увеличивается примерно на 1К. Если провести несложные вычисления, то обнаруживается, что при глубине 3000 м температура составит приблизительно 100°C. Это означает, что при такой глубине будет кипеть вода. Следовательно, средняя глубина ГеоТЭС составляет 3-5 км. Но в некоторых местах геотермальная ступень может быть и меньше. Например, территории вблизи вулканических очагов имеют свойственна геотермальная ступень в 2-3 м, а порой даже и 0,5 м.

По температурному показателю термальные воды делятся на три категории:

1. высокопотенциальные (с температурой более 100°C);
2. среднепотенциальные (с температурой 70-100°C);
3. низкопотенциальные (с температурой ниже 70°C).

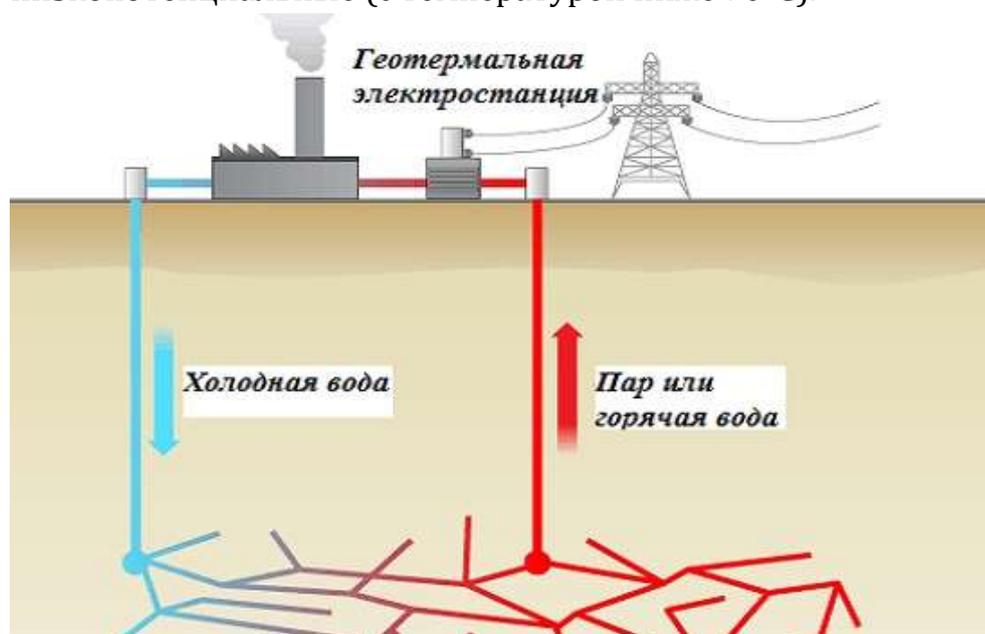


Рисунок 1. Принцип работы геотермальной электростанции.

По типу месторождений источников геотермальной энергии проектируется геотермальная электростанция. Разновидностей основных геотермальных электростанций всего три.

#### **Гидротермальная станция**

Принцип работы гидротермальной станции основывается на раскручивании турбины генератора. Пластовый горячий пар поднимается,



раскручивая лопасти турбины генератора, а после устремляется в атмосферу Земли. Это считается идеальным условием. В большинстве случаев из пласта поступает пароводяные смеси, у которых температура выше 150°C. В такой ситуации перед турбиной устанавливается сепаратор. Сепаратор отделяет пар от воды, тем самым пар направляется в турбину. Остаточная горячая вода потечет в расширители, где под воздействием низкого давления отделится дополнительный пар.

### **Бинарные геотермальные станции**

Бинарные геотермальные станции строятся тогда, когда температура геотермальных источников ниже 100°C. Здесь помимо турбины используют также специальные жидкости. Жидкость из пласта поступает не в турбины, а в теплообменную камеру, где теплота пластовой воды передается рабочей жидкости, у которой температура кипения намного ниже, чем у воды. Рабочая жидкость превращается в пар, раскручивает турбины, конденсируется и поступает обратно в теплообменную камеру, и так по кругу. В качестве рабочей жидкости можно использовать, например, фреон, а точнее один из видов фреона, фтордихлорбромметан, который кипит при температуре 51,9°C.

### **Петротермальная станция**

На примере бинарных геотермальных станций можно понять, что месторождений с разогретыми подземными источниками не так много. Это кардинально ограничивает выработку энергии, поэтому нашелся иной подход к выработке энергии. Раз в пласте нет воды, то ее закачивают туда. Следовательно, принцип петротермальной станции заключается в закачивании воды в скважину с разогретой породой. Попадая в разогретеные прослойки породы, вода превращается в пар и поступает в турбины. При этом требуется пробурить несколько скважин, чтоб через одну закачивать воду в пласт, а через другие – выкачивать пароводяные смеси. Таким образом, имеем искусственный гидротермальный принцип выработки энергии.

Основными достоинствами геотермальной энергии считаются неисчерпаемость и независимость от среды и времени суток. Такую энергию можно использовать для генерации электроэнергии, обеспечения теплоснабжения и водоснабжения. Сократятся выбросы парниковых газов в атмосферу Земли, урегулируется потребность в углеводородах (нефть и газ). Также следует рассмотреть экономическую эффективность такого подхода. Стоимость электроэнергии, вырабатываемой на геотермальных станциях, в 3 раза дешевле, чем на ветряных электростанциях и в 10 раз – на солнечных электростанциях.

Но также стоит учесть, что геотермальная энергетика имеет недостатки. Для получения геотермальной энергии необходимо пробурить скважину, что разрушает почвенно-растительный покров земли; увеличивается вероятность микроземлетрясений при гидравлическом разрыве пласта; необходимо обратно



закачать отобранную воду в подземный водоносный горизонт; возникновение потоков различных токсичных веществ таких, как ртуть, сера, аммиак, мышьяк и другие токсичные вещества. Решением этих последствий является внедрение циркуляционной системы. Благодаря такой интеграции в процессе добычи геотермальной энергии снизится количество осложнений и аварийных ситуаций. Отобранная вода из скважины будет обратно закачиваться в пласт, что не создаст перепадов давлений в пластах, откуда выкачивали воду, а также сократит вероятность газопроявлений в ходе работ. Однако циркуляционная система требует электроэнергии, а твердые осадки в трубопроводах и скважинах способствуют быстрому выходу их из эксплуатации.

Следственно, отрицательное влияние и последствия геотермальной энергетики на природу и человека сведены к минимуму. Востребованность геотермальной энергии в настоящее время высока. Обусловлена она: во-первых, истощением запасов углеводородов; во-вторых, ее экономическая эффективность во всем мире; в-третьих, широким спектром применения в различных отраслях. При таком раскладе геотермальная энергетика имеет перспективу дальнейшего развития.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Попов М. С. Геотермальная энергетика в России / М. С. Попов — М.: «Энергоатомиздат», 1988. — 294 с.
2. Максимов И. Г. Альтернативные источники энергии / И. Г. Максимов — М.: «Эко-Тренд», 2005. — 387 с.
3. Феофанов Ю. А. Геотермальные электростанции / Ю. А. Феофанов — М.: «Эко-Тренд», 2005. — 217 с.
4. Алхасов А. Б. Геотермальная энергетика: проблемы, ресурсы, технологии / А. Б. Алхасов — М.: «Физматлит», 2008. — 376 с.
5. Жабборов С.С. Geothermal energy and its development prospects [Электронный ресурс] // Journal of innovations in scientific and educational research, 2022. — №13. — С. 439-441. URL: <https://bestpublication.org/index.php/jaj/issue/archive> (дата обращения: )
6. Геотермальная энергетика: как тепло Земли превратили в эффективный энергоресурс [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/company/toshibarus/blog/442632/> (дата обращения: 10.12.2022)
7. Геотермальная энергия и ее характеристики [Электронный ресурс]. URL: [https://energobelarus.by/news/V\\_mire/geotermalnaya\\_energiya\\_i\\_ee\\_kharakteristiki](https://energobelarus.by/news/V_mire/geotermalnaya_energiya_i_ee_kharakteristiki) / (дата обращения: 10.12.2022)