

УДК 620.9

**Геотермальная энергетика**

Кривицкая К.А. Яцкевич Н.С.

Научный руководитель – к.т.н., доцент ЕЖОВ В.Д.

Геотермальная энергия – это энергия, которую получают из недр Земли. Ею можно достичь при помощи скважины, геотермический градиент в которой увеличивается на 1 °С при углублении на каждые 36 метров. Это тепло поступает на поверхность в виде пара или горячей воды.

Наша планета имеет  $42 \cdot 10^{12}$  Вт тепла, из которых 2% находится в коре и 98% – в ядре и мантии. Также известно, что геотермальная энергия земной коры содержит количество энергии, которое в 500 раз больше всех мировых запасов нефти и газа.

Выделяют 2 способа использования геотермальной энергии:

1) Прямое использование тепла. Этот способ чаще всего используют в высоких широтах на границах тектонических плит. Водопровод в таких случаях монтируется именно в глубинные скважины.

2) Производство электроэнергии. Этот способ очень схож с первым, но для того чтобы произвести электроэнергию необходимы температуры, значение которых превышает 150°C.

Так же геотермальную энергию можно разделить на петротермальную и гидротермальную:

- для первого типа характерно использование в качестве источника горячие горные породы. Для этого необходимо пробурить две скважины, одна из которых наполняется водой, после чего произойдет процесс парения.

- для второго – использование подземных вод. В 99% случаев используется тепло пород, и в 1% геотермальная энергия извлекается из подземных вод.

Существует 4 основных типа ресурсов геотермальной энергии:

1. тепло поверхности земли;
2. энергия пара, горячей и теплой воды находящиеся на поверхности земли;
3. теплота, которая находится глубоко под поверхностью земли;
4. энергия магмы и теплота, накапливаемая под вулканами.

Однако при применении геотермальной энергии стоит учитывать ее достоинства и недостатки:

Преимуществом геотермальной энергетики является то, что она:

- возобновляемая и почти неиссякаемая;
  - не зависит от природных условий и времени года;
  - универсальная, т.е. с ее помощью можно обеспечить тепло- и водоснабжение, а также электричество;
  - данный источник энергии не загрязняет окружающую среду;
  - станции занимают незначительную площадь.
- Но не стоит забывать о недостатках, а именно о том, что:
- она не является абсолютно безвредной из-за выбросов вредных веществ, так как там могут содержаться вредные примеси, а именно сероводород, радон и др.;
  - при использовании воды с глубоких горизонтов возникает вопрос ее утилизации после использования — из-за химического состава такую воду нужно сливать обратно в недра земли или в океан;
  - постройка станции обходится очень дорого.

Геотермальная электростанция — это вид электростанций, которые вырабатывают электрическую энергию непосредственно из тепловой энергии подземных источников.

На сегодняшний день существует 3 схемы производства электроэнергии с использованием гидротермальных ресурсов: прямая с использованием сухого пара, непрямая с использованием водяного пара и смешанная схема производства (бинарный цикл). Тип преобразования зависит от состояния среды (пар или вода) и ее температуры.

Также отметим, что природное тепло Земли используют для теплоснабжения. Температура воды, которая достигает 50-600С, является подходящей для отопления и горячего водоснабжения домов.

Технический процесс получения тепла следующий: необходимо всего лишь пробурить скважину, откуда будет получена вода, которую очищают от газов, и затем с помощью насосов направляют в котельную. Там будет поддерживаться температурный график, после чего вода попадет в теплотрассу.

Главное отличие таких станций от ТЭЦ в том, что отпала необходимость в использовании топливных котлоагрегатов. Тем самым значительно снижается себестоимость тепловой энергии. В зимний период потребители получают тепло и горячее водоснабжение, а в летний – только ГВС.

А теперь мы расскажем о развитии Геотермальной Энергетики некоторых стран.

Исландия является одной из лидирующих стран по использованию геотермальных ресурсов из-за того, что остров расположен в зоне активного вулканизма.

Суммарная мощность энергоблоков Исландии имеет значение в районе 600 МВт, а это порядка 30% от всей вырабатываемой электроэнергии в стране. Самыми мощными станциями являются: станция Hellisheidi, мощность которой составляет 300 МВт, станция Nesjavellir мощностью 120 МВт и станция Reykjanes мощностью 100 МВт.

Стандартная ГеоЭС имеет множество скважин. Так, самая крупная геотермальная станция в Исландии – Хедлискейди – содержит 50 скважин. Она расположена вблизи вулкана Хенгидль. Так же отметим, что для отопления помещений используют горячие подземные источники.

12 августа 2016 года на полуострове Рейкьянес начали бурение сверхглубокой геотермальной скважины.

Предполагается, что ее глубина составит 5 км. На такой глубине подземные воды находятся в состоянии флюида, т.е. сверхкритической жидкости, температура которой варьируется от 400 до 1000<sup>0</sup>С. Планируется, что она сможет выдать мощность в 50 МВт. Проект хотят закончить в 2019 году.

В настоящее время Исландия – один из лидеров в производстве энергии на душу населения. Использование геотермальной энергетики позволило сэкономить более \$7 млрд. Стоит отметить и то, что исландские специалисты участвуют в разработке и строительстве крупнейших геотермальных станций в мире.

Однако Исландия не является крупнейшей страной по производству энергии из геотермальных источников. Лидирующее место занимает США.

Стандартные американские ГеоЭС обычно имеют мощность от 10 до 100 МВт и применяют традиционные циркуляционные технологии на базе использования сухого пара. Распространение также получили технологии прямого действия, которые используют температуры выше 1800 <sup>0</sup>С в сочетании с высоким давлением, а также бинарные технологии.

США обладают самыми значительными ресурсами геотермальной энергии в мире. Суммарная мощность геотермальных станций составляет 3,4 ГВт.

Самыми крупными станциями являются: группа станций The Geysers, которая расположена в Калифорнии. В состав группы входит 22 станции мощностью 1517 МВт. В штате Калифорния станция Imperial Valley Geothermal Area мощностью 570 МВт. В штате Невада станция Navy 1 Geothermal Area мощностью 235 МВт.

В Беларуси также существует использование геотермальных ресурсов, но в меньших масштабах. В нашей стране действует почти 100 геотермальных установок. Значение их суммарной тепловой мощности достигает уже почти 5,5 МВт.

Самой мощной геотермальной станцией является тепличный комплекс «Берестье» Брестского района. Ее мощность составляет 1 МВт. Основным назначением станции является обогрев 1,5-2 га теплиц хозяйства. Также стоит отметить, что это помогло предприятию сэкономить до 10% потребляемого природного газа.

Еще одним примером использования геотермальных источников в нашей стране является геотермальное отопление пограничного перехода на Украину (Новая Рудня), Ельский район Гомельской области. Тепловая мощность 273 кВт.

В некоторых регионах Беларуси температура воды в недрах земли может достигать 80<sup>0</sup>С и еще выше. Однако возникает следующая проблема – с увеличением глубины залегания увеличивается концентрация солености рассолов, а это, в свою очередь, сильно затрудняет добычу и использование воды. Так что куда выгоднее использовать энергию воды, полученную из скважин меньшей глубины, с низкой минерализацией и, следовательно, более низкой температурой.

Анализ экономической эффективности использования геотермальных ресурсов в Беларуси показывает, что величина окупаемости инвестиций находится в тесной зависимости от глубины скважин и отапливаемой площади. При этом использование геотермальной энергии обеспечивает экономию традиционных видов топлива в среднем 20 долларов США в расчете на 1 Гкал.

Развитие белорусской геотермальной энергетики имеет для страны очень хорошие перспективы. Подобная энергия – практически неиссякаемый источник и поэтому ожидаемый эффект от ее использования может быть колоссальным.

#### Литература

1. Баева А.Г., Москвичёва В.Н. Геотермальная энергия: проблемы, ресурсы, использование: изд. М.: СО АН СССР, Институт теплофизики, 1979. —350 с.
2. Олешкевич М.М. Нетрадиционные источники энергии: учебно-методическое пособие /М.М. Олешкевич.- Минск: БНТУ, 2016-205 с.