

3. Ключов, М.Н. привлечение дополнительных инвестиций в экономику города: бюджетные и внебюджетные инвестиции/ М.Н. Ключов// Евразийский союз ученых [Электронный ресурс]. — 2015. — №14. — Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27318234&> — Дата доступа: 20.10.2017.
4. Сивец, Т.В. Оценка инвестиционного климата регионов Республики Беларусь / Т.В. Сивец // Национальная и региональная экономика: проблемы и перспективы. / Белорус. гос. эконом. ун-т.; под ред. Т.В. Буховец, И.Н. Русак, В.В. Казбанова. — Минск, 2017. — С. 204—210.
5. Сивец, Т.В., Русак, И.Н. Особенности управления инвестиционным климатом регионов Республики Беларусь/ Т.В. Сивец, И.Н. Русак //Современные вызовы и реалии экономического развития России: материалы IV Международной научно-практической конференции / под ред. Л. И. Ушвицкого. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2017. – 378 с. – С. 279-281

Sivets Tatsiana, Bialiausvskaya Sviatlana

INVESTMENT FACTOR OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF MINSK CITY ECONOMY

Belarus state economic university

Summary

In the article influence of investments on ensuring sustainable development of city economy is considered, the analysis of structure of investments into fixed capital of the organizations of Minsk is carried out, problems are revealed and the main directions of attraction of off-budget investments are reasoned.

УДК 330.15

Сидоров Никита Игоревич

Белорусский государственный экономический университет
**Геотермальная энергетика: мировой опыт и перспективы
развития в Беларуси**

Статья подготовлена в рамках СНИЛ «Агроэкономика»

Геотермальная энергетика – направление энергетики, основанное на производстве тепловой и электрической энергии на геотермальных станциях за счет энергии, содержащейся в недрах земли. Международное энергетическое агентство разработало классификацию источников геотермальной энергии. Выделяется пять основных типов:

- Месторождения геотермального сухого пара. Разработать их не составит труда, но месторождения эти немногочисленны и встречаются крайне редко.
- Месторождения геотермального горячего пара – соединения горячей воды и пара. Для их использования необходимо решить комплекс вопросов, позволяющих избежать коррозии применяемого оборудования.

- Месторождения геотермальной воды. Бывают двух типов: чисто водные и смеси воды и пара. Эти своеобразные резервуары образуются вследствие заполнения влагой подземных полостей. Там скапливаются атмосферные осадки, нагреваемые магмой.

- Сухие горючие скальные породы. Вследствие воздействия магмы они сильно нагреваются, их залежи находятся примерно на двухкилометровой глубине.

- Магма, которая представляет собой сильно разогретые (до 1300 °С) горные породы.

По способу применения геотермальной энергии различают три категории:

1. Прямое использование, при котором горячая вода и пар применяются в системах отопления, садоводстве и производственных процессах.

2. Производство электроэнергии, когда геотермальное тепло используется для приведения в движение турбин геотермальным паром или горячей водой.

3. Тепловые насосы, применяемые для регулирования температуры зданий [1].

Производство геотермальной электроэнергии основывается на той же концепции, что и электроэнергии из ископаемого топлива: оно состоит из конструкции, включающей турбину, которая приводит в действие генератор. Разница только в том, что используемой энергией является пар земной коры, а не произведенный из угля, нефти или газа.

Начало промышленному освоению геотермальных ресурсов было положено в начале XX века, когда в Италии ввели в эксплуатацию первую геотермальную станцию мощностью 7,5 МВт. Установленная мощность геотермальных станций в мире на начало 1990-х составляла около 5 ГВт, на начало 2000-х – около 6 ГВт. В конце 2010 г. Суммарная мощность ГеоТЭС выросла до 10,5 ГВт. Наибольшего прогресса здесь достигли США, Филиппины, Мексика, Италия и Япония.

Технико-экономические параметры ГеоТЭС изменяются в широких пределах и зависят от геологических характеристик местности (глубины залегания).

Крупнейшим производителем геотермальной энергии являются США, где находится 77 ГеоТЭС с суммарной мощностью 3086 МВт.

Еще одним способом преобразования геотермальной энергии являются геотермальные тепловые насосы.

Геотермальные тепловые насосы получили широкое распространение в США, Канаде и странах ЕС. В Швеции 70% тепла обеспечивается тепловыми насосами. В Стокгольме 12% всего отопления города обеспечивается геотермальными тепловыми насосами общей мощностью 320 МВт, использующими как источник низкопотенциального тепла воды Балтийского залива с температурой +8 °С. В Германии предусмотрена дотация государства за установку тепловых насосов. В мире, по прогнозам Мирового энергетического комитета, к 2020 г. Доля геотермальных тепловых насосов в теплоснабжении составит 75%. Тепловые насосы нашли широкое применение в различных отраслях промышленности, жилым и общественном секторах.

Для установки теплового насоса необходимы первоначальные затраты: стоимость насоса и монтажа системы составляет 300-1200 долл./кВт необходимой мощности отопления. Время окупаемости насосов – 4-9 лет при сроке службы по 15-20 лет до капитального ремонта.

Реальные значения эффективности современных тепловых насосов следующие: коэффициент преобразования теплового насоса (COP) = 2 при температуре источника -20 °С и COP = 4 при температуре источника +7 °С. Это приводит к тому, что для обеспечения заданного температурного режима потребителя при низких температурах воздуха необходимо использовать оборудование со значительной избыточной мощностью.

Данные о подземных геотермальных условиях Беларуси в настоящее время полностью не собраны. Однако исследования показывают, что высокий геотермальный потенциал находится на юге страны, на расстоянии 200 км вдоль Припятского прогиба и Подляско-Брестской впадины [1]. В целом прогнозируемые ресурсы геотермальной энергии в Беларуси оцениваются в 100 млрд. т у. т. По данным Института геологической наук НАН Беларуси, в республике известны два перспективных района для извлечения геотермальной энергии с плотностью запасов более 2 т у. т./ м²: центральная и северная зона в Гомельской области и территория западнее линии Высокое – Жабинка – Малорита в Брестской области. В первом из этих районов в скважинах на глубине 1400-1800 м обнаружена вода температурой 50 °С, на глубине 3080 м – 90-95 °С и на глубине 4200 м – 100 °С. Плотность запасов тепловой энергии здесь составляет от 4 до 8 т у. т./ м².

Во втором районе (Брестская область) плотность запасов не превышает 4 т у. т./ м², но глубина расположения тепловых подземных источников несколько меньше, чем в первом районе. Кроме вышеназванных районов, благоприятные зоны обнаружены недалеко от г. Гродно и в Оршанской впадине. Однако высокая минерализация термальных вод и невысокая производительность имеющихся скважин не позволяют рассчитывать на освоение этого типа возобновляемой энергии [5].

Из-за нахождения на Восточно-Европейской платформе Беларуси не хватает геотермального пара и водных резервуаров с высокой температурой, которых было бы достаточно для производства электроэнергии. В настоящее время в Беларуси электроэнергия с использованием геотермальных источников не производится. Однако широкое распространение получило преобразование геотермальной энергии при помощи тепловых насосов. В соответствии с Национальной программой развития местных и возобновляемых источников энергии на 2011-2015 годы было внедрено 126 тепловых насосов суммарной тепловой мощностью 8,914 МВт в организациях республики [2].

Первая геотермальная станция в Беларуси была запущена в 2010 г. Она стала отапливать парниково-тепличный комбинат «Берестье» в Брестском районе.

Первоначально на территории комбината пробурили скважину глубиной 1520 м. На этой глубине была обнаружена вода с температурой свыше 40 °С, однако объем источника оказался небольшим. В процессе дальнейшей работы было установлено, что на глубине 1-1,1 км имеются очень мощные пласты достаточно теплой, около 30 °С, воды, пригодной для промышленного использования.

Созданная геотермальная станция представляет собой электронно-механическую систему, которая позволяет из 1000 л воды при температуре 30 °С получить, например 300 л воды с температурой 65 °С и 700 л – с температурой 4 °С. Горячая вода идет согласно проекту на обогрев теплиц, а холодная очищается и поставляется в питьевую сеть города в пределах 1,5 тыс. т в сутки. Система обеспечивает 1,5 га теплиц. По расчетам, в год использование геотермального тепла заменяет 1 млн м³ природного газа, а это экономия более 200 тыс. долл [1].

Кроме того, в Республике Беларусь с целью теплообеспечения во многих отраслях эксплуатируется более 200 тепловых насосов суммарной мощностью около 16,5 МВт. При этом существует 9 геотермальных установок. Их общая мощность составляет 2,36 МВт. Они

применяются для отопления водопроводно-канализационного хозяйства в Минске, Бресте, Речице, Горках. Часть установок используется для отопления коттеджной застройки и других объектов [2].

Таблица - Геотермальные установки

| Местоположение установки | Суммарная мощность | Выработка тепловой энергии |
|--|--------------------|----------------------------|
| Брестский парниково-тепличный комбинат | 1 МВт | |
| д. Михалки, Мозырский р-н | 0,85 МВт | 5 788,5 Гкал/г |
| д. Новая рудня, Ельский р-н | 0,1 МВт | 681 Гкал/г |
| г. Несвиж | 0,05 МВт | 258 Гкал/г |
| Итого: | 2 МВт | 6 727,5 Гкал/г |

Источник: Кадастр возобновляемых источников энергии

На территории республики пробурены сотни скважин, в частности, для питьевого водоснабжения. Их термограммы позволяют выделить геотермические аномалии и служат основой для оценки плотности геотермальных ресурсов. С увеличением глубины растет и температура геотермальных горизонтов.

С точки зрения эффективности освоения подземного тепла, лучше выбирать более глубокие геотермальные горизонты. Однако в них высокая степень минерализации термальных рассолов, достигающая 350 – 450 г/л, осложняющая извлечение подземного тепла [3].

Геотермальные воды и рассолы в Беларуси имеют температуру от 10 °С (на глубине около 200-500 метров в пределах Белорусской Антиклиналы и Оршанской впадины) до 80-110 °С (на глубине 4-5,5 км в юго-восточной части Беларуси). Высокие температуры характерны для Брестской впадины и Припятского прогиба [2].

Самые же благоприятные условия с технологической точки зрения являются источники геотермальной энергии горизонтов платформенного чехла, содержащих пресные воды. Это дает возможность сравнить распределение извлекаемых ресурсов подземного тепла для всей территории страны.

Извлекаемые ресурсы геотермальной энергии имеются в зоне распространения пресных вод на всей территории республики. Однако их плотность изменяется в широком диапазоне от приблизительно 10 – 12 кг у.т./м² (интервал глубины 100 – 200 м) до 300 – 350 кг у.т./м² в глубоко погруженных участках отложений. Преимуществом использования геотермальной энергии из зон, насыщенных пресными водами является то, что после снятия тепла эти воды не требуют их возврата в подземные горизонты и могут быть использованы для различных практических нужд, в том числе и для питьевого водоснабжения. Это

удешевляет сооружение геотермальных установок и снижает сроки их окупаемости [3].

Возможности использования геотермальной энергии в Беларуси крайне малы ввиду геологических особенностей. Температурные условия недр территории республики изучены недостаточно. По предварительным данным, наиболее благоприятные условия для образования термальных вод имеются, однако большая глубина залегания термальных вод, сравнительно низкая их температура, высокая минерализация и низкий дебет скважин (100-150 м³/сут.) не позволяют в настоящее время рассматривать термальные воды республики в качестве одного из основных возобновляемых источников энергии.

Источники литературы

1. Русан, В.И. Энергетика и экологическая безопасность / В.И. Русан, Ю.С. Почанин, В.П. Нистюк / под ред. Русана В.И. — Минск: Энергопресс, 2016. — 440 с.
2. «Инвестиционная компания «ЮНИТЕР» [Электронный ресурс]. — Минск, 2017 — Режим доступа: www.uniter.by. — Дата доступа: 10.10.2017
3. «EnergoBelarus» [Электронный ресурс]. — Минск, 2017 — Режим доступа: energobelarus.by. — Дата доступа: 10.10.2017
4. «Проектант» [Электронный ресурс]. — Минск, 2017 — Режим доступа: www.proektant.by. — Дата доступа: 10.10.2017
5. Изучение способов получения электроэнергии: традиционный и нетрадиционный: методические указания к лабораторной работе / К.А. Мачёхин, П.Ю. Крупенин, — Горки: БГСХА, 2017. — 24 с.

Sidorow Nikita

Belarus state economic university

GEOTHERMAL ENERGY: WORLD EXPERIENCE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT IN BELARUS

Summary

The article briefly examines the world experience and possibilities of using geothermal energy in Belarus.

УДК 388.45(476)

Терешонок Александра Андреевна, Яшук Надежда Александровна
Белорусский государственный экономический университет

Характеристика промышленного комплекса Республики Беларусь и его основных отраслей

Промышленность на современном этапе является неотъемлемой частью экономики. По состоянию промышленности можно определить экономическую ситуацию в стране. В связи с возрастающей конкуренцией, постоянным изменением рыночной среды важно не