

УДК 550.36:622.323

Э.И.БОГУСЛАВСКИЙ

ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ РОССИИ

Обоснованы необходимость и целесообразность освоения геотермальных ресурсов. Рассмотрены объективные и субъективные причины замедленного развития геотермальной энергетики. Проанализированы недостатки и предложены некоторые пути их устранения при геолого-разведочных работах, оценке ресурсов, запасов геотермальной энергии и технологии разработки геотермальных месторождений.

Формирование Российской Федерации как отдельного государства, вопреки мнению ряда специалистов, не снизило напряженности топливно-энергетического баланса страны. Почти полностью сохранились прежние проблемы, и к ним добавились новые, например: 1) нефть и природный газ и в дальнейшем будут экспортироваться; 2) ресурсы угля, в прежнем СССР теоретически не ограниченные, существенно уменьшились; 3) качество углей снизилось, а затраты на их добычу повысились; 4) обеспечение наиболее населенной и промышленно развитой европейской части страны топливом существенно усложнилось в связи со значительным ростом транспортных расходов, достигших, а зачастую и превышающих затраты на добычу; 5) стремление к национальному и административному обособлению может вызвать сокращение вывоза энергетических ресурсов в другие регионы страны и создать дополнительные трудности по перевозкам и канализации топлива через их территории; 6) децентрализация объектов промышленности и сельского хозяйства потребует существенной дезинтеграции энергопроизводителей, особенно для нужд теплоснабжения; 7) борьба за экологическую чистоту вызывает все возрастающие претензии к традиционным энергоисточникам (включая атомные) и требует весьма существенных затрат либо запрета на их функционирование.

В этой ситуации существенно возросла потребность в поиске новых источников энергии, частично или полностью устраняющих затруднения и недостатки традиционной энергетики. На основе мирового и отечественного опыта представляется, что в первую очередь речь идет о добыче и использовании тепловых ресурсов недр. Очевидны следующие преимущества геотермальных ресурсов:

неисчерпаемость: прогнозные геотермальные ресурсы на доступных глубинах (до 6 км) в 4-6 раз превышают ресурсы углеводородов и, по оценке

СПГТИ, составляют для нужд горячего водоснабжения 57 трлн.т у.т.; в том числе для отопления - 31 трлн.т у.т., а перспективные геотермальные ресурсы - соответственно 40 и 16 трлн.т у.т. [5];

повсеместность распространения: ресурсы геотермального теплоснабжения установлены почти на всей территории России, так, прогнозные ресурсы обеспечивают нужды горячего водоснабжения на 95 % территории, отопления - на 69 %, а перспективные - соответственно на 83 и 55 % [5];

близость к потребителю: добыча геотермальной энергии возможна на территории ее использования, что резко сокращает затраты на транспорт, канализацию и существенно повышает надежность энергоустановок;

локальность геотермальных систем: добытые геотермальные ресурсы могут полностью обеспечить потребителя электроэнергией и теплом, что делает их особо ценными в труднодоступных, удаленных и неосвоенных районах;

региональная принадлежность: теплота недр относится к местным ресурсам, что обеспечивает гибкость и мобильность планирования и размещения систем и стимулирует их строительство;

полная автоматизация, безопасность и практическая безлюдность добычи геотермальной энергии;

экономическая конкурентоспособность: добыча и использование теплоты недр, по данным действующих зарубежных и отечественных предприятий, проектов, обоснований и прогнозов, экономически целесообразны и не требуют государственных дотаций;

выигрешность маломощных систем геотермального теплоснабжения (СИТ), обеспечивающая центральным отоплением сельские районы страны;

экологическая чистота: циркуляционная технология обеспечивает замкнутый цикл оборота геотермального теплоносителя и не допускает никаких сбросов или выбросов в окружающую среду.

Международными независимыми экспертами прогнозируется уже в начале следующего века резкий рост добычи и использования теплоты недр с постепенным вытеснением органического топлива (пока кроме угля) из сферы теплоснабжения. В настоящее время горно-энергетическое производство находится на стадии научно-промышленного становления. В большинстве стран мира ведется или начата разработка геотермальных месторождений. Однако общий вклад геотермальной сырьевой базы в мировой топливно-энергетический баланс пока весьма мал. Около 20 стран построили геотермальные электростанции (ГеоТЭС) общей мощностью порядка 5 млн.кВт, тепловая мощность СИТ превысила 12 млн.кВт. Существует ряд объективных и субъективных причин такого состояния дел. Представляется целесообразным рассмотреть основные проблемы добычи и использования теплоты недр по главным этапам освоения этого источника энергии.

Геолого-разведочные работы формируют сырьевую базу геотермальной энергетики. С учетом специфики геотермальных ресурсов комплекс разведочных работ и в первую очередь бурение, испытания и исследования скважин должен проводиться с учетом всех требований технологии добычи и исполь-

зования теплоты недр: конструкция и обустройство разведочных скважин должны обеспечивать возможность использования их в качестве эксплуатационных. К сожалению, эти требования не всегда признаются, а уж тем более выполняются. Особенно часто игнорируются требования циркуляционной технологии. Так, за 1986–1990 годы на территории бывшего СССР было пробурено 122 скважины, а переведено в фонд эксплуатационных – 56 и только 34 из них задействованы в качестве добычных [3].

Оценка ресурсов теплоты недр и запасов геотермальных месторождений обеспечивает прогнозирование, планирование, проектирование, строительство и эксплуатацию геотермальных систем. Этот этап должен быть четко регламентирован и обеспечен утвержденными методиками и нормативными документами. В настоящее время это сделано только частично – для фонтанной технологии, что еще более усугубляет ситуацию. Во ВСЕГИНТЕО и СПГТИ разработаны принципы и процедуры для оценки ресурсов и подсчета запасов теплоты недр, однако до нормативных актов эта работа так и не доведена.



Рис.1. Классификация геотермальных ресурсов по промышленной значимости

Общая классификация геотермальных ресурсов (рис.1) предложена в СИПТИ [1]. Их геолого-экономическая оценка и районирование [5] показывают, что на каждый квадратный километр территории России приходится по 2,4 т у.т. для нужд горячего водоснабжения и 0,9 т у.т. для отопления.

Технология разработки геотермальных месторождений долгие годы просто не признавалась. Только в последние десять лет, в основном работами СИПТИ [2,4 и др.], создан понятийный аппарат и геотермальная технология включена в один из разделов разработки месторождений полезных ископаемых - геотехнологию. Выделяется два класса технологий: фонтанная и циркуляционная. Принципиальная разница состоит в том, что при фонтанной - геотермальный теплоноситель сбрасывается в окружающую среду, а при циркуляционной - закачивается обратно в продуктивную толщу. Могут быть промежуточные схемы, частично комбинирующие тот и другой принципы. Циркуляционная технология делится на геотермальные системы (ГЦС) с естественным и искусственным коллекторами.

Промышленная разработка геотермальных месторождений фонтанной технологией в России началась с середины 60-х годов (1964). К 1990 г. добыча термальных вод возросла с 0,4 до 53 млн.м³ (включая Грузию). Фонтанные системы пока играют главную роль в добыче теплоты недр и в мировой практике.

Основные недостатки фонтанной технологии: ограниченные запасы месторождения и при промышленных дебитах сравнительно короткий срок службы систем; неизбежность сброса термальных вод, как правило минерализованных, содержащих вредные газы и вещества, в окружающую среду. Практика освоения геотермальных ресурсов, к сожалению, сложилась так, что фонтанная технология оказалась главной и существенно скомпрометировала это направление.

Быстрыми темпами развивается циркуляционная технология с использованием естественных коллекторов. Первая такая ГЦС была построена во Франции в 60-е годы (г.Мелон). Применение термотрансформаторов для повышения температуры геотермального теплоносителя существенно расширило возможности этой технологии. В настоящее время в мире построены и эксплуатируются сотни модулей ГЦС. В СНГ работают и строятся около 10 ГЦС этого типа (Крым, Дагестан, г.Грозный, г.Ярославль и др.). В условиях европейской части России, где температурный градиент сравнительно низок, эта технология представляется наиболее применимой. Экономическая целесообразность освоения геотермальных ресурсов среднедевонского горизонта Московской синеклизы подтверждается данными таблицы.

Циркуляционная технология с искусственными коллекторами находится на стадии опытно-промышленных исследований. Удачный натурный демонстрационный эксперимент, проведенный впервые в США (Фентон Хилл, 1977 г.), опытная ГЦС в Англии (Корнуолл), строительство опытных ГЦС в Японии (Хиджиори), Франции (франко-германский проект), России (Тырмауз) и др. подтверждают возможность создания такой технологии. Одновременно выдвигается ряд довольно сложных проблем, основные из них следующие: трудности

Распределение территорий областей по коэффициенту экономической целесообразности (КЭЦ), %^х

КЭЦ	Владимир- ская	Вологод- ская	Горьков- ская	Ивановс- кая	Костромс- кая	Тверская	Ярослав- ская
Горячее водоснабжение							
1,2	100	38	26	36	-	100	59
1,2-1,3	-	33	19	34	4	-	30
1,3-1,4	-	12	22	11	13	-	11
1,4-1,5	-	16	30	19	53	-	-
1,5	-	1	3	-	29	-	-
Теплоснабжение							
1,1	100	41	28	40	-	100	59
1,1-1,2	-	31	24	31	3	-	36
1,2-1,3	-	22	30	27	28	-	6
1,3	-	6	18	2	69	-	-

^х Выполнена с участием Л.А.Певзнера, А.Б.Вайнблат, И.М.Остроумовой.

проведения гидроразрыва и большое начальное сопротивление искусственной зоны фильтрации. Тем не менее, перспективы широкого освоения геотермальных ресурсов в значительной мере связаны с этой технологией.



Рис.2. Структура экономико-математической модели СТТ

Традиции фонтанной технологии зачастую практически исключали проектирование подземного комплекса. Вряд ли есть необходимость рассматривать пагубность такого подхода. Циркуляционная технология, будучи управляемой, требует поиска оптимальных решений. В СПТТ впервые был создан [2] аппарат определения конструктивных и технологических параметров СТТ на базе их экономико-математического моделирования. Он предлагает основные технические решения для предпроектных и проектных работ. Блочная структура моделей (рис.2) обеспечивает их мобильность.

Кроме перечисленных, существенное влияние на освоение геотермальных ресурсов имеют проблемы строительства и эксплуатации СГТ, менеджмента и маркетинга. Они столь многосторонни, что требуют отдельного рассмотрения. Несомненно, что широкое освоение тепловых ресурсов недр будет определяться решением рассмотренных проблем в едином комплексе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Богуславский Э.И. Геотермальные ресурсы СССР // Физические процессы горного производства / Ленингр. горный ин-т. Л., 1982.
2. Богуславский Э.И. Техничко-экономическая оценка освоения тепловых ресурсов недр. Л.: Изд-во ЛГУ, 1984.
3. Гайдаров Г.М., Панич Л.Н., Шарафутдинов Ф.Г. Развитие геотермального производства в СССР // Геотермальный бюллетень. 1993. № 7-8.
4. Дядькин Ю.Д. Разработка геотермальных месторождений. М.: Недра, 1989.
5. Карта ресурсов геотермального теплоснабжения территории СССР / Э.И.Богуславский, А.Б.Вайнблат и др.; Мингео СССР. М., 1991.