© Г.В. Секисов, Ю.Н. Трухин, А.С. Латкин, Р.И. Пашкевич, А.И. Шулюпин, 2012

УДК 622.24:550.36

Г.В. Секисов, Ю.Н. Трухин, А.С. Латкин, Р.И. Пашкевич, А.И. Шулюпин

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ КАМЧАТКИ. РЕКОМЕНДАЦИИ АКАДЕМИКА В.В. РЖЕВСКОГО

Изложены сведения о личных, научных и творческих связях с академиком В.В. Ржевским и использовании его научных работ, рекомендаций и консультаций; современном состоянии и перспективах освоения геотермальных ресурсов Камчатки и подготовке научных кадров.

Ключевые слова: полезные ископаемые, горная промышленность, месторождение.

Научный симпозиум «Неделя горняка — 2010» весьма справедливо посвящается 90-летию со дня рождения академика Владимира Васильевича Ржевского — выдающегося ученого, организатора и педагога в области горного дела, талантливейшего горного инженера, подлинного патриота горной науки, высшего образования и горной промышленности страны, яркой личности.

Одному из соавторов данной публикации — Г.В. Секисову посчастливилось творчески общаться с Владимиром Васильевичем на протяжении 30 лет, начиная с 1958 г., когда он дал свое согласие быть первым оппонентом по кандидатской диссертации, детально ознакомился с ней и предметно выступил при ее защите в Московском институте цветных металлов и золота. Следует при этом отметить, что на данном отрезке времени В.В.Ржевский, которому еще не было и 39 лет, был уже признанным авторитетным ученым, специалистом в области проектирования и разработки месторождений полезных ископаемых. Вместе с тем загруженным ответственными производственными и общественными обязанностями.

В дальнейшем научная и научно-организационная связь с В.В. Ржевским поддерживалась (с краткими перерывами) в период 1960—1988 годов, когда Г.В. Секисов работал в Институте физики и механики АН Кирг. ССР в качестве руководителя лаборатории открытой разработки месторождений и зам.директора института по научной работе. В кратком изложении направленность и характер научной связи с В.В.Ржевским, с его научными работами и внедрениями отражены ниже в табличной форме.

Некоторые рекомендации В.В. Ржевского высказанные на заключительном этапе научно-организационной деятельности:

I. Составить укрупненную концепцию рационального освоения минеральных ресурсов Дальневосточного региона, включая геотермальные ресурсы Камчатки:

а) на текущем этапе времени;

б) в ближайшей перспективе;

в) в перспективе первых лет нового столетия.

Таблица 1

Направленность и характер прямых и косвенных творческих связей с академиком В.В. Ржевским и его научной деятельностью

Периоды	**Этапы**	**Предметные творческие связи с В.В. Ржевским и использования ряда положений его научных работ**
Первый период (1958—1975 гг.)	Начальный этап (1958—1964 гг.)	Научные рекомендации при оппонировании кандидатской диссертации и их использование при обосновании технологических схем открытой разработки пластообразных горизонтально и наклонно залегающих месторождений, в частности, месторождений Средней Азии
	Второй этап (1965—1975 гг.)	Использование основных положений научных работ в области проектирования, строительства и эксплуатации карьеров и угольных разрезов при разработке и совершенствовании технологий и определении рациональных параметров карьеров Средней Азии. Научные консультации
Второй период (1976—1990 гг.)	Третий этап (1976—1981 гг.)	Научные консультации сотрудникам лаборатории открытой разработки месторождений ИФиМГП АН Кирг.ССР. Привлечение д.т.н. Секисова Г.В. для оппонирования и оценки диссертаций учеников В.В.Ржевского
	Четвертый этап (1982—1988 гг.)	Весьма полезные творческие общения во время выездных заседаний Горной группы в столичные города Средней Азии и Казахстана. Предметные рекомендации по решению актуальных научных задач в области повышения эффективности открытой разработки месторождений Средней Азии
	Пятый этап (1989—1991 гг.)	Творческое общение и обсуждение некоторых научных проблем при посещении годичных собраний АН СССР. своевременные рекомендации по постановке и решению научно-производственных задач и подготовке научных кадров в Дальневосточном регионе

II. Разработать концепцию реальной деятельности Института горного дела ДВО АН СССР, исходя из его кадрового обеспечения, потенциала и концептуальных положений рационального освоения минеральных ресурсов региона.

III. Особое и постоянное внимание уделять решению кадровой проблеме:

1. Рациональному формированию кадрового состава института и не только самого института, а содействовать этому в смежных организационных структурах горно-геологического профиля региона.

2. Подготовке научных кадров и, прежде всего, подготовке своего рода лидеров, способных создавать «очаги» науки в регионах, включая, разумеется, подготовку научных кадров для института.

3. Участвовать в подготовке инженерно-технических кадров горного профиля и организовывать их подготовку там, где это необходимо и возможно.

IV. Уделить внимание и предпринять необходимые усилия, содействующие выявлению, оценке и освоению геотермальных ресурсов Камчатки.

Это в значительной степени совпадало и дополняло рекомендации, предложенные академиками М.И. Агошковым, а в последствии и К.Н. Трубецким. Данные рекомендации, в определенной мере, были реализованы. В частности, в области подготовки научных кадров:

1. При действенной поддержке академика Е.И.Шемякина (председателя ВАК) при ИГД ДВО РАН создаются сначала диссертационный совет по защите кандидатских диссертаций, а вскоре и диссертационный совет по защите докторских диссертаций.
2. За весьма короткий промежуток времени было защищено 5 докторских и 5 кандидатских диссертаций.
3. Для камчатского региона подготовлено 3 доктора и 5 кандидатов технических наук, которые ныне составляют ядро кадрового корпуса Научно-исследовательского Геотехнологического Центра ДВО РАН.

Подготовка научных кадров для данного субрегиона страны способствовало ускорению и надежности осуществления оценки его гидрогеотермальных месторождений и проектирования их освоения. В частности, из-за отсутствия в свое время методики обоснования механизма и параметров транспортирования пароводяной смеси при проектировании Мутновской ГеоТЭС освоение месторождения отодвинулось почти на 15 лет. В то время как имело место высокая дефицитность на Камчатке электроэнергии и тепловой энергии.

В современных условиях нуклонного возрастания энергетических потребностей, экологических требований к энергопроизводству, ограниченности исходных ресурсов использование нетрадиционных источников энергии и тепла приобретает все большее социально-экономическое и стратегическое значение.

В связи с этим возрастает внимание в мире к геотермальным ресурсам (рис. 1), которые ныне используются, главным образом как источник тепла и электроэнергии. Причем используются пока, как правило, только гидрогеотермальные ресурсы.

Удельный вес геотермальных ресурсов в общем топливно-энергетическом балансе промышленно развитых зарубежных стран оценивался в 80-х годах XX века на уровне 5—10 %, а на перспективу — более 50 % [1].

Рис. 1. Исходный вещественно-потребительский состав гидрогеотермальных ресурсов

Гидрогеотермальные ресурсы сосредоточены на сравнительно значительном количестве месторождений различного генетического типа (рис. 2).

В нашей стране наибольшее промышленное значение имеют пластовые гидрогеотермальные месторождения, весьма крупные из них расположены на Северном Кавказе, водные горизонты которых залегают на глубине от 1000—1500 до 3000—5000 м. К ним, в частности, относятся Кизлярское, Махачкалинское, Мостовское и Ханкалинское. К перспективным пластовым гидрогеотермальным месторождениям относят месторождения Западно-Сибирской, Скифской и Таранской эпиплатформенных артезианских областей, а также месторождения некоторых мелких межгорных артезианских бассейнов и, в частности, — Куринского, Северо-Сахалинского, Рионского.

Месторождения трещинно гидрогеотермальных флюидов (температура вод 40—200°С) расположены, главным образом, на Камчатке и Курильских островах, продуктивные зоны которых залегают на глубине от 500 до 5000 м. температура вод — от 40 до 200—300 °С, минерализация — 10—20 г/л. К ним относятся, в частности, Паужетское, Паратунское и Мутновское месторождения в России и Большие Гейзеры в США.

Гидрогеотермальные ресурсы зарубежных стран локализуются в районах вулканизма, температура вод которых составляет 200—300 °С (табл. 2).

Разразившийся в 70-х годах минувшего столетия энергетический кризис заставил обратить внимание на использование геотермальных ресурсов как альтернативного источника электроэнергии. В результате чего установленная мощность ГеоТЭС возросла с 1970 по 1982 год более чем в 4 раза. Последовавшая затем стабилизация нефтяного рынка обусловила снижение темпов роста их установленных мощностей. Однако во второй половине 80-х годов снова проявилось возрастание внимания к использованию геотермальных ресурсов (рис. 3). Как видно из приведенного графика, установленная мощность ГеоТЭС в 2005 г. должна была составлять порядка 11,5 МВт.

Рис. 2. Генетические типы гидрогеотермальных месторождений

Таблица 2

Гидрогеотермальные месторождения зарубежных стран [2]

Страна	Районы гидрогеотермальных месторождений	Месторождения
США	Калифорния	Весьма крупное месторождений Большие Гейзеры
Италия	Тоскана	Лардерелло
Мексика	Нижняя Калифорния	Серо-прието
Южная и Северная Исландия		Месторождения гидрогеотермальных вод
Япония	Острова Хоккайдо, Кюс., Хонсю	Атагава, Отака, Мацукава
Новая Зеландия		Уайракет
Сальвадор	Ayardnah	

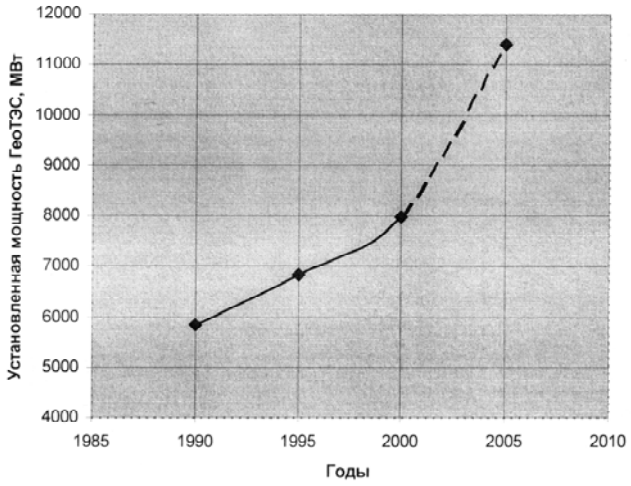

Рис. 3. Динамика установленной мощности ГеоТЭС в мире: — фактическая, ----- прогнозируемая

Созданные и эксплуатируемые в мире ГеоТЭС функционируют на базе выводимых из недр пара и пароводяных смесей. Самая крупная из них — на месторождении Большие Гейзеры — имеет большую мощность 900 МВт. Следует отметить, что в США намеревались довести суммарную мощность ГеоТЭС к началу 2016 года до 75 ГДж.

В нашей стране гидрогеотермальные ресурсы используются для получения тепловой и электрической энергии. Первоначальные ГеоТЭС были созданы в Дагестане.

Первая ГеоТЭС на камчатке — Паужетская была построена в 1966 г. с установленной мощностью 5 МВт, а вторая — Паратунская ГеоТЭС — в 1978 году (установленная мощность более 10 МВт). В настоящее время в стадии проектирования находится Мутновская ГеоТЭС с предусматриваемой установленной мощностью порядка 15 МВт. В ближайшие годы планируется спроектировать строительство двух-трех ГеоТЭС, а в перспективе намечается создать их несколько.

Выполненные некоторыми авторами технико-экономические оценки показывают высокую экономическую эффективность производства геотермальной энергии на Камчатке. В частности, себестоимость киловатт-часа электроэнергии на Паужетской ГеоТЭС в несколько раз ниже ее себестоимости в целом по региональной системе.

Использование разрабатываемых рациональных технологий освоения гидрогеотермальных месторождений Камчатки с возвратной закачкой отработанного теплоносителя позволит обеспечить не только снижение эксплуатационных затрат, но и экологичность гидрогеотермальных производств.

Перспективность расширения масштабов освоения геотермальных ресурсов и повышение его эффективности предопределяется не только увеличением спроса на сравнительно недорогую электроэнергию, а в значительной степени их комплексным использованием. И хотя термальные воды недр используются на протяжении ряда лет в бальнеологических целях и для обеспечения теплом жилья и производственных помещений, это еще далеко не подлинно комплексное использование геотермальных ресурсов. Предстоит решить проблемы промышленного использования ряда сопутствующих вещественных элементов геотермальных ресурсов и в первую очередь — минеральных и собственно химических компонентов и соединений. В этих направлениях ведутся определенные исследования, правда, не в широких масштабах и малыми силами. В то же время необходимо последовательно и комплексно решать непростые проблемы и, в частности:

1. Раскрытие состояния и установление основных параметров гидрогеотермальных флюидов в массиве горных пород месторождений и их отдельных участков.

2. Установление механизмов формирования структуры пароводяного потока в технических элементах эксплуатируемого оборудования.

3. Раскрытие гидрогазодинамических процессов, происходящих при мгновенной декомпрессии с фазовым переходом, которая является главным возбудителем пароводяных геотермальных скважин.

4. Создание простых и в то же время надежных моделей стационарных течений в эксплуатационных скважинах — моделей, адекватных природному процессу.

5. Разработка современных методов измерения параметров геотермальной пароводяной смеси, позволяющих обеспечить оперативность, достоверность, экономичность и экологичность опробования.

6. Создание теоретических основ создания рациональных систем транспортировки пароводяной смеси от эксплуатационных скважин.

Решение данных проблем потребует интенсификации, повышения уровня и объемов теоретических и экспериментальных исследований, а главное — соответствующего кадрового и материально-финансового обеспечения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Горная энциклопедия*. М.: Изд-во «Советская энциклопедия». 1986, т. 2. — С.6.

2. А*втореферат докторской диссертации* Шулюпина А.Н. «Научно-технические основы повышения эффективности освоения парогидротермальных месторождений …». Хабаровск — Петропавловск-Камчатский, 2004, 32 с. ГИАБ

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Секисов Г.В. — доктор технических наук, заслуженный деятель науки, профессор, чл.-корр. НАН КР, зав. лабораторией, adm@khv.ru, Институт горного дела ДВО РАН,
Трухин Ю.Н. — доктор геолого-минералогических наук, профессор, директор
Латкин А.С. — доктор технических наук, профессор, зам. директора по научной работе
Пашкевич Р.И. — кандидат технических наук, старший научный сотрудник, зав. лабораторией,
Шулюпин А.Н. — доктор технических наук, зав. лабораторией,

Научно-исследовательский Геотехнологический Центр ДВО РАН, adm@igd.khv.ru