

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Чернева Ивана Ивановича
«Обоснование способов повышения производительности добывающих скважин
на месторождениях парогидротерм Камчатки», представленной на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 –
«Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэrogазодинамика
и горная теплофизика»

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 116 наименований. Работа изложена на 124 страницах, включает 10 таблиц, 26 рисунков.

1. Актуальность избранной темы работы

Извлечение глубинного тепла Земли является динамично и устойчиво развивающимся направлением освоения нетрадиционных источников энергии, которое в ряде регионов, в том числе на Камчатке, успешно конкурирует с традиционными видами энергетики даже без дотаций со стороны различных государственных и международных программ, обычно поддерживающих освоение нетрадиционных ресурсов. Кроме энергетического использования привлекает внимание ценность компонентного состава геотермальных флюидов, которая позволяет рассматривать геотермальные флюиды как источник минерального сырья. Как с энергетической точки зрения, так и с учетом ценности компонентного состава наибольший интерес представляют высокотемпературные флюиды, при этом для практического освоения на ближайшую перспективу наибольший интерес представляют месторождения парогидротерм, флюиды которых представлены в основном смесью воды и водяного пара.

Диссертационная работа основана на результатах научных исследований, выполненных в процессе решения практических задач по освоению месторождений парогидротерм Камчатки, направленных на повышение эффективности

использования существующего фонда скважин, и характеризуется высокой степенью актуальности. Тема диссертации соответствует паспорту специальности 25.00.20. – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

В первой главе диссертации на основании тщательного литературного обзора и обобщения опыта практической разработки парогидротерм Камчатки автор ставит цель исследования и формулирует задачи для ее достижения, решение которых приведено в последующих главах, в каждой из которых произведено обоснование трех научных положений, вынесенных автором на защиту.

Вторая глава посвящена вопросам повышения производительности пароводяных скважин путем изменения их конструкции. Используя результаты опубликованных источников и собственного опыта работы на Мутновском месторождении, автор провел глубокое исследование термогидродинамических процессов, протекающих при реализации методов возбуждения скважин, получивших наибольшее распространение на Мутновском и Паужетском месторождениях (Камчатка). Выполнил краткий обзор методов расчета пароводяных течений в стволе пароводяной скважины. Для расчета пароводяного течения в скважине была выбрана модель WELL-4. Проведенные расчеты на основе данных опробования скважины А-2 Мутновского месторождения показали, что после реконструкции в рабочем диапазоне давления (6-8 бар) расход существенно не изменится. При этом повысится верхний предел устьевого давления, при котором возможна устойчивая эксплуатация скважины, что позволяет надеяться на возможность ее длительной последующей эксплуатации. Основываясь на полученных результатах, были сформированы рекомендации по реконструкции скважины. Реконструкция была реализована, скважина А-2 введена в эксплуатацию, достигнут экономический эффект от реконструкции. Полученный опыт

расчета применен и для других «проблемных» скважин месторождения с целью стабилизации их режима и повышения эффективности. Результаты этих исследований отражены в первом научном положении, в котором показано, что повышение верхнего предела рабочего устьевого давления и устойчивости режима работы добычной пароводяной скважины достигается за счет рационального изменения конструктивных параметров обсадной колонны. Достаточная степень обоснования данного положения подтверждается проведенными расчетами и практической реализацией.

Третья глава посвящена повышению производительности путем изменения условий течения на устье скважины. В работе выполнено определение оптимального радиуса кривизны отвода на устье для увеличения производительности скважин. Выполненные расчеты показывают, что оборудование устья плавным отводом может существенно повысить расход теплоносителя для скважин 029W, 042, 048 и Гео-1. При разработке Мутновского месторождения для стабилизации режима работы скважин 4-Э, А-3 опытным путем был найден способ, основанный на искусственном повышении устьевого давления путем дросселирования потока на выходе из устья. В работе установлены зависимости, объясняющие обнаруженный опытным путем стабилизирующий эффект дросселирования на устье.

Четвертая глава посвящена снижению потерь теплоносителя при определении расходных параметров на устье пароводяных скважин. Автором обосновывается необходимость разработки методов измерения расходных параметров пароводяных скважин, реализация которых не требует отключения от магистрального трубопровода. В качестве такого метода предложено определять параметры смеси по динамическим давлениям набегающего и огибающего потока при их измерении с помощью цилиндрической напорной трубы. Для обоснования предложенного метода было проведено экспериментальное исследование потока от скважины 013 Мутновского месторождения, оборудованной сепаратором С-100-0,5 для измерения расходных параметров. Была создана опытная

установка, позволяющая исследовать распределение динамического давления по сечению трубы с целью определения оптимальной глубины ввода напорной трубы. Объем экспериментальных данных позволил сделать некоторые принципиальные выводы и сформулировать научное положение: определение расходных параметров пароводяной смеси без вывода скважины из эксплуатации обеспечивается на основе оперативного установления динамического давления набегающего и огибающего потока.

В целом можно отметить, что все научные положения, выводы по работе, кратко изложенные в заключении, рекомендации, опробованные с использованием результатов натурных исследований, обоснованы автором в достаточной степени. Следует отметить хорошее знание автором объекта, методов и методик его исследования.

3. Новизна и достоверность результатов

Новизна результатов заключается в получении новых экспериментальных данных о закономерностях распределения динамического давления пароводяного потока по сечению трубы; разработке способ определения расходных параметров пароводяной смеси на основе измерения динамического давления набегающего на напорную трубку и огибающего ее потока; теоретическом обосновании и практическом опробовании способа повышения верхнего предела рабочего давления и устойчивости режима работы пароводяной скважины (при установке в верхней части обсадной колонны вкладыша меньшего диаметра); разработке методики оценки повышения расхода теплоносителя при установке плавного отвода на устье скважины и определении рациональных параметров такого отвода.

Достоверность полученных автором результатов сомнения не вызывает. Это подтверждается необходимым объемом экспериментальных данных, корректным использованием математических моделей, реализацией разработанных

рекомендаций при освоении Мутновского и Паужетского месторождений парогидротерм на Камчатке.

4. Значимость результатов для науки и практики

Теоретическая значимость результатов диссертационной работы предложены и теоретически обоснованы новые способы повышения производительности добывчных пароводяных скважин. Значимость результатов исследований Чернева И.И. для практики заключается в том, что предложенные способы могут быть использованы (частично уже используются при освоении месторождений парогидротерм на Камчатке) для повышения эффективности разработки месторождений парогидротерм. Это особенно важно с учетом современной мировой тенденции к переходу геотермальной энергетики к условиям равноправной конкуренции на рынке энергоносителей.

5. Публикации, отражающие основное содержание диссертационной работы, апробация результатов

Основные результаты диссертации изложены в 29 печатных работах, среди которых 14 – в журналах, рекомендуемых ВАК Министерства образования и науки РФ, 8 – включены в базы данных WoS и Scopus, а также в одном патенте на способ измерения параметров двухфазного течения. Результаты исследований докладывались на российских и международных научных конференциях, симпозиумах, школах. Публикации в полной мере раскрывают содержание диссертационной работы.

В автореферате в достаточной степени изложены основные идеи и выводы диссертации, показаны вклад автора в проведенное исследование, степень новизны и практическая значимость результатов исследований. Он полностью отражает основное содержание диссертации.

6. Замечания

1. После реконструкции скважин А-2 и Гео-2 (разделы 2.4 и 2.5) следовало бы провести опробование с определением новых графиков производительности. Сравнение графиков до и после реконструкции позволило бы более полно составить мнение об эффективности предложенного способа повышения производительности путем изменения конструктивных параметров обсадной колонны.

2. Автор диссертации известен как специалист, обладающий большим массивом опытных данных по Мутновскому месторождению парогидротерм. Однако в диссертации опытных данных представлено не так много. Работа бы выиграла, если бы в ней, например, были представлены данные по динамике пластового давления и динамике устьевых параметров скважин за время эксплуатации. Такой материал способен усилить обоснование актуальности темы диссертации и представляет самостоятельную ценность для исследований по смежным темам.

3. На стр. 58 приведен достаточно упрощенный расчет экономического эффекта реконструкции скважины А-2, более развернутая информация, возможно, украсила бы диссертационную работу.

4. Экспериментальные работы по обоснованию метода динамического давления (раздел 4.4) были выполнены только на одной скважине, т.е. только для одного значения энталпии смеси. Имел смысл провести аналогичные измерения на скважинах с другими энталпиями, характерными для месторождений парогидротерм Камчатки.

Приведенные выше замечания носят частный или рекомендательный характер и не снижают общей положительной оценки работы.

7. Заключение

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основе выполненных теоретических и экспериментальных исследований дано новое решение актуальной научной задачи теоретического обосно-

вания и практической реализации способов повышения производительности добывающих пароводяных скважин путем модификации конструкции обсадных колонн и устьевой обвязки при разработке месторождений парогидротерм.

Диссертация, предоставленная по специальности 25.00.20 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэrogазодинамика и горная теплофизика», соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения учёных степеней, а её автор – Чернев Иван Иванович – заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук.

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ОППОНЕНТ:

Заместитель директора по научной работе
Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Научно-исследовательского
геотехнологического центра Дальневосточного
отделения Российской академии наук, к.т.н., доцент

Почтовый адрес учреждения:

683002, Петропавловск-Камчатский,
Северо-Восточное шоссе, 30, а/я 56.

Электронная почта: gorvov@mail.ru

Телефон: 8(4152) 49-54-35

20 сентября 2017 г.

В.А. Горбач



Подпись к.т.н., доцента Горбача Владимира Александровича заверяю:

Главный специалист по кадрам
Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Научно-исследовательского
геотехнологического центра Дальневосточного
отделения Российской академии наук

Н.П. Пашченко

