

**Заклучение РАН по отчету о проведенном научном исследовании, о полученных научных и (или) научно-технических результатах**

Заклучение федерального государственного бюджетного учреждения «Российская академия наук» по отчетам научных организаций и образовательных организаций высшего образования, осуществляющих научные исследования за счет средств бюджетов бюджетной системы Российской Федерации, о проведенных научных исследованиях (разработках), о полученных научных и (или) научно-технических результатах

**Наименование организации, осуществляющей научные исследования за счет средств бюджетов бюджетной системы Российской Федерации, представившей отчет**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

**Наименование учредителя либо государственного органа или организации, осуществляющих функции и полномочия учредителя**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Наименование научной темы по научным исследованиям (далее - научная тема)**

Экспериментальные исследования и моделирование теплофизических и теплообменных процессов в геотермальных системах и энергоустановках на основе различных возобновляемых источников энергии

**Код (шифр) научной темы, присвоенный учредителем (организацией)**

FFUE-2021-0003

Номер государственного учета научно-исследовательской, опытно-конструкторской работы в Единой государственной информационно системе учета результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения (далее ЕГИСУ НИОКТР)<sup>3</sup> или в Едином реестре результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ военного, специального и двойного назначения

224020500256-0

**Срок реализации научной темы**

Год начала (для продолжающихся научных тем):

Год окончания:

2021

2023

**Наименование этапа научной темы (для прикладных научных исследований)**

Нет данных

Срок реализации этапа научной темы (дата начала и окончания этапа в формате ДД.ММ.ГГ. согласно техническому заданию)

Дата начала:

Дата окончания:

01.01.2023

31.12.2023

**Вид научной (научно-технической) деятельности**

Фундаментальное исследование

**Оценка научной составляющей полученных научных и научно-технических результатов, выполненных за отчетный финансовый год и (или) этапа работ согласно техническому заданию (для прикладных научных исследований)**

1. Оценка актуальности проводимых научных исследований, научный потенциал и значимость полученных научных и научно-технических результатов

На данном этапе работа выполнялась по двум направлениям: «Исследование теплофизических свойств рабочих веществ, используемых в возобновляемых энерговырабатывающих системах при высоких температурах и давлениях» и «Исследования по тепломассопереносу и их приложения в геотермии». Актуальность геотермальной энергетики в последнее время начала резко возрастать. На саммите в ОАЭ по климату приняты решения по устроению мощностей ВИЭ к 2030 г. К 2050 г. теоретически высказывается предложение о стократном увеличении производства энергии из подземных источников. Для этого необходимы интенсивные исследования теплофизических свойств рабочих агентов геотермальных энергетических установок и материалов окружающей подземной среды, что необходимо для развития новых геотермальных технологий, чему и посвящена данная работа. При этом необходимо решать сложные задачи движения многофазных потоков в пористой среде, причем с фазовыми переходами и учетом осмотического эффекта, который проявляется в случае больших градиентов концентрации солей, растворенных в геотермальной воде. Такие случаи характерны, в частности, для условий Дагестана.

2. Научная новизна полученных научных и научно-технических результатов.

За отчетный период получен ряд новых научных результатов, преимущественно связанных с теплофизическими свойствами флюидонасыщенных пород и рабочих агентов энергетических установок, а также процессов переноса в пористых горных породах в условиях многофазности и влияния осмотического эффекта. Необходимо отметить такие важные результаты, как: зависимости теплопроводности флюидонасыщенного (включая CO2 в критических и сверхкритических условиях) песчаника от температуры и давления; значения скорости ультразвука в жидком н-бутилциклогексане на линии насыщения, которые применены для расчета основных термодинамических свойств при насыщении; новая обобщенная формула, позволяющая рассчитывать значения теплопроводности многокомпонентных водно-солевых систем (геотермальных растворов) в широких диапазонах условий; новая математическая модель фильтрации раствора в пористой среде с полупроницаемыми включениями, учитывающая как химический, так и термический осмос; методика выполнения оценок испарения и конденсации влаги в почве на основе данных по температуре почвы и скорости фильтрации почвенного воздуха; оценка экстремальных климатических изменений в одном из регионов Дагестана; обобщенная математическая модель процессов промерзания пористых сред, насыщенных раствором солей, с учетом осмотического эффекта. Результаты опубликованы в 10 рейтинговых научных журналах (4 международных).

*(используются пункты формы отчета, приложение - отчет о научно-исследовательской работе, а также общедоступные информационные источники и базы данных, российские и международные системы научного цитирования)*

3. Оценка качества результатов (нужное отмечается любым знаком в соответствующем квадрате)

результаты имеют высокую значимость и находятся на мировом уровне	
результаты значимы для развития данной области науки (решения конкретных прикладных задач) в России	V
результаты не являются значимыми и не имеют серьезной перспективы развития	

Комментарий:

Авторы представили ряд оригинальных моделей для описания теплофизических свойств веществ и процессов переноса при движении двухфазных потоков в пористых горных породах. Показана важность учета осмотического эффекта как химического, так и термического. Авторы обладают современным оборудованием для измерений теплофизических свойств как чистых веществ, так и растворов. По результатам выполнения 3 этапа проекта опубликованы 10 статей в рейтинговых журналах, включая 4 международных.

4. Оценка кадрового потенциала

Проект выполняют квалифицированные специалисты - из 13 исследователей 4 доктора и 7 кандидатов наук. У коллектива имеется большой опыт в подобных исследованиях. По результатам выполнения 3 этапа проекта опубликованы 10 статей в рейтинговых журналах, включая 4 международных. Следует отметить, что в данном научном коллективе всего один молодой исследователь с возрастом до 39 лет, что в существенной мере будет ограничивать успешную перспективу развития данных актуальных исследований.

*(используются пункты формы отчета, приложение - отчет о научно-исследовательской работе, а также общедоступные информационные источники и базы данных, российские и международные системы научного цитирования. Проводится сравнительный анализ состава загрузки коллектива, представленного ранее в проекте научной темы и приведенного в отчетной форме)*

5. Потенциал практического применения полученных научных и научно-технических результатов с учетом приоритетов Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. N 642

Результаты проекта могут быть использованы при проектировании геотермальных установок, расчетах производительности геотермальных скважин и разработке технологий извлечения ценных химических веществ из геотермальных растворов. Проект соответствует приоритетному направлению СНТР : «Переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии».

6. Уровень научного и научно-технического сотрудничества, в том числе международного в рамках выполнения научных исследований (участие в международных и российских исследовательских программах, проектах, научных коллаборациях и консорциумах физических лиц и организаций, а также иные формы сотрудничества) (заполняется при наличии)

Информация в заключительном отчете отсутствует.

*(используются пункты формы отчета: «Научное и научно-техническое сотрудничество, в том числе международное»)*

7. Вывод о целесообразности (нецелесообразности) финансирования проекта научной темы за счет средств бюджетов бюджетной системы Российской Федерации

Рекомендуется принять отчет по завершившейся научной теме.	V
Не рекомендуется принять отчет по завершившейся научной теме.	

Комментарий:

Представлен заключительный (по 3 этапу) отчет объемом 86 стр. по теме «Экспериментальные исследования и моделирование теплофизических и тепломассообменных процессов в геотермальных системах и энергоустановках на основе различных возобновляемых источников энергии». Все поставленные задачи успешно решены, намеченные цели в целом достигнуты. Полученные результаты в достаточной мере представлены в рецензируемых журналах. Потенциал практического применения полученных научных и научно-технических результатов с учетом приоритетов Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации достаточно высокий. Проект выполняли квалифицированные специалисты, у которых имеется большой опыт в подобных исследованиях.

Настоящим подтверждаю, что при проведении экспертизы отчета исключен конфликт интересов и сохранена конфиденциальность рассматриваемых материалов.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

**СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП**

Сертификат: 01DA001EE4C7F720000C048E00060002  
 Подписант: Чернышев Сергей Леонидович  
 Подписан: 26 марта 2024 г. 16:03  
 Действителен: с 2023-10-16 по 2024-10-16

Должность: Вице-президент