

**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 федерального бюджета, о проведенных научных исследованиях, о полученных научных и (или) научно-технических результатах за отчетный финансовый год

Наименование организации, осуществляющей научные исследования за счет средств федерального бюджета - заявителя тематики научных исследований (далее - научная тема)

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

Исследования по оценке ресурсов и разработке технологий эффективного освоения геотермальной и других видов возобновляемой энергии, физико-химические и экологические аспекты при комплексном освоении гидрогеотермальных и других видов возобновляемых энергетических ресурсов

Код (шифр) научной темы, присвоенной учредителем (организацией)

FFUE-2021-0004

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
01.01.2021	31.12.2021

Вид научной (научно-технической) деятельности

Фундаментальное исследование

Коды тематических рубрик Государственного рубрикатора научно-технической информации (далее - ГРНТИ)⁴

38.19.31 : Геотермика	38.61.31 : Ресурсы подземных вод
-----------------------	----------------------------------

**Коды международной классификации отраслей науки и технологий, разработанной Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) (FOS, 2007)**

В случае если для тем, для которых указаны коды классификаторов ГРНТИ/ОЭСР разных тематических рубрик первого уровня, определяется ведущее направление наук (указывается первым) и дается обонование междисциплинарного подхода

2.7.3 : Энергетика и топливо

В случае соответствия тем одному коду классификаторов ГРНТИ/ОЭСР, описание не приводится

Нет данных

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

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

Актуальность темы связана с тем, что геотермальная энергетика является одним из самых перспективных направлений возобновляемой энергетике, особенно с точки зрения экологии, но пока не получила широкого распространения, в частности, из-за недостатка опытных данных и приемлемых технологий. С другой стороны, параллельно с извлечением энергии имеется возможность сопутствующей добычи разных полезных ископаемых, в том числе редких щелочных и щелочноземельных металлов. Отметим, что гидрогеотермальные ресурсы Юга России достаточны для обеспечения потребностей региона в воде, тепле и химическом сырье на длительную перспективу. Поэтому исследования и разработки по комплексному освоению термальных вод представляются крайне актуальными. Не менее актуальны (даже без особых комментариев) исследования по использованию солнечной и ветровой энергии, особенно, с применением также комплексных подходов.

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

Получены следующие новые результаты, которых весьма много. (1) Разработан способ получения карбоната лития высокого качества из геотермальных вод и технологических растворов. В частности, с целью селективного извлечения исследована зависимость сорбционной активности по литию свежесозданного гидроксида алюминия от природы соли алюминия и условий синтеза. (2) Предложена комбинированная технология по отбору тепловой энергии из верхних слоев земной коры и ее аккумулярованию в них. Система включает грунтовый теплообменник, тепловой насос и солнечные коллекторы. (3) Разработана принципиальная схема солнечной энергетической установки суммарной тепловой мощностью 11-12 кВт и электрической мощностью до 3 кВт с тепловым аккумулятором жидкостного типа. Построена комбинированная солнечно-геотермальная система для отопления и горячего водоснабжения коттеджного дома на полигоне Объединенного института высоких температур РАН в г. Махачкале. Проведен анализ результатов испытаний экспериментального образца солнечного воздухонагревателя в климатических условиях г. Махачкале. (4) С целью получения товарного водорода предложена новая технология безреагентного разделения смеси водорода и сероводорода при низкотемпературной каталитической конверсии сероводорода. (5) Разработаны новые теплоаккумулирующие солевые смеси с фазовым переходом в жидкой и твердой фазах. (6) Предложена технология добычи термальных вод из разных горизонтов одной скважиной. Такая технология позволяет добывать термальную воду из двух и более горизонтов. (7) Составлены геолого-физические модели осадочной толщи некоторых перспективных геотермальных месторождений Дагестана для оценки естественных запасов геотермальных ресурсов. Сравнительный анализ потенциальной петротермальной энергии осадочной толщи показывает, что в рассмотренном объеме осадочных горных пород Кизлярского месторождения площадью 25 км² и мощностью 5 км величина потенциальной петротермальной энергии получилась равной 2604,70 · 10¹⁶ Дж. Потенциальная геотермальная энергия осадочной толщи - практически неисчерпаемый источник возобновляемой энергии. (8) Проведено обобщение множества экспериментальных температурно-барических зависимостей эффективной теплопроводности горных пород и искусственных соединений, включая граниты, аргиллиты, песчаники и др. (9) Выполнено моделирование процессов тепломассопереноса и теплофизических свойств мультифазных и структурированных соединений в широком диапазоне состояний, включая экстремальные, присущие внешнему ядру Земли. (10) Исследованы механизмы стимулирования использования возобновляемой энергетике. Исследован энергетический потенциал и уровень технологического развития Республики Дагестан.

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

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



Комментарий:

Результаты исследований по возобновляемой энергетике и смежным вопросам имеют значение как для развития мировой возобновляемой энергетике, так и для России, включая особенности применения предлагаемых разработок для таких регионов, как Дагестан. Результаты исследований представлены в рейтинговых российских и международных журналах (10 статей). Следует особо отметить результаты исследований теплофизических свойств и строения веществ, в том числе для экстремальных условий, присущих внешнему ядру Земли.

4. Оценка кадрового потенциала

Состав исполнителей очень квалифицированный (из 34 исполнителей 12 докторов и 14 кандидатов наук). Есть у коллектива большой опыт и авторитет в подобных исследованиях. Руководитель проекта (А.Б. Алхасов) – самый авторитетный специалист в России в сфере геотермальной энергетике. Нет сомнений в успешном выполнении поставленных задач.

5. Потенциал практического применения ожидаемых научных и научно-технических результатов, в том числе с учетом приоритетов Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642.

Проект соответствует приоритетному направлению: «Переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии». Результаты имеют явную практическую направленность. Так, предложены способы извлечения редкоземельных элементов, в частности, лития. Исследованы механизмы стимулирования использования возобновляемой энергетике. Исследован энергетический потенциал и уровень технологического развития Республики Дагестан. Предложен ряд комплексных технологических схем извлечения геотермальной энергии, а также солнечной и ветровой энергии. Предложены методы аккумулирования энергии на основе солевых смесей с фазовым переходом, а также способы получения водорода.

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)

Имеется сотрудничество с ведущими зарубежными научными центрами, в том числе CELIA (Centre Laser Intense at Applications, University Bordeaux 1 UMR 5107, F-33405 Talence, France), ICTP (Trieste, Italy), университетом Монаша (Австралия) по изучению и использованию геотермального тепла, Объединенным институтом высоких температур РАН по разработке комбинированных технологий на основе различных ВИЭ, Институтом теплофизики СО РАН по исследованиям освоения петротермального тепла и разработке технологий бинарных ГеоЭС, Институтом химии твердого тела и механохимии СО РАН по извлечению химкомпонентов из геотермальных рассолов.

Вывод о целесообразности (нецелесообразности) финансирования научной темы

Финансирование целесообразно за счет средств федерального бюджета	V
Финансирование нецелесообразно за счет средств федерального бюджета	



Комментарий:

Отчет по 2 этапу содержит 238 страниц. Предлагаемая тема является актуальной, поскольку геотермальная энергетика является одним из самых перспективных направлений возобновляемой энергетики, а параллельно имеется еще возможность сопутствующей добычи разных полезных ископаемых, в том числе редких щелочных и щелочноземельных металлов, что принципиально для Российской экономики. Не менее актуальны (даже без особых комментариев) исследования по использованию солнечной и ветровой энергии, особенно, с применением также комплексных подходов. Представлено огромное количество результатов по развитию технологий возобновляемой энергетики (геотермальной, солнечной, ветровой) как на мировом уровне, так и применительно к условиям конкретных регионов России, прежде всего, Дагестана. Результаты авторов представляют практический интерес. Так, предложены способы извлечения редкоземельных элементов, в частности, лития. Исследованы механизмы стимулирования использования возобновляемой энергетики. Исследован энергетический потенциал и уровень технологического развития Республики Дагестан. Предложен ряд комплексных технологических схем извлечения геотермальной энергии, а также солнечной и ветровой энергии. Предложены методы аккумуляции энергии на основе солевых смесей с фазовым переходом, а также способы получения водорода. Проект соответствует приоритетному направлению: «Переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии». Коллектив исполнителей очень квалифицированный. Однако, есть замечания, связанные, с одной стороны, с чрезмерным количеством и разнообразием результатов (трудно выделить наиболее значимые), а с другой стороны, не указано участие в конференциях, наличие защит, что важно для оценки. В целом, из всего сказанного выше следует, что есть все основания считать целесообразным финансирование данной темы за счет средств федерального бюджета в связи с ее высокой научной и практической значимостью.

Настоящим подтверждаю, что при проведении оценки проекта научной темы (проекта плана научных работ) исключен конфликт интересов и сохранена конфиденциальность рассматриваемых материалов.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП**

Сертификат: 01D7F0BA388F7CF0000000CF00060002

Подписант: Бондур Валерий Григорьевич

Подписан: 15 марта 2022 г. 10:20

Действителен: с 2021-12-14 по 2022-12-14

Должность: Вице-президент