

Наименование института: **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт проблем геотермии Дагестанского научного центра Российской академии  
наук**

**(ИПГ ДНЦ РАН)**

**Отчет по основной референтной группе 14 Энергетика**

Дата формирования отчета: **22.05.2017**

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

### **Инфраструктура научной организации**

#### **1. Профиль деятельности согласно перечню, утвержденному протоколом заседания Межведомственной комиссии по оценке результативности деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения от 19 января 2016 г. № ДЛ-2/14пр**

«Разработка технологий». Организация преимущественно ориентирована на выполнение прикладных исследований и разработок, получение результатов, имеющих практическое применение. Характеризуется высоким уровнем создания охраноспособных результатов, при этом доходы от оказания научно-технических услуг и уровень публикационной активности незначителен. (2)

#### **2. Информация о структурных подразделениях научной организации**

##### **1. Отдел энергетики и геотермомеханики.**

1.1. Лаборатория энергетики (ЛЭ): Исследования по разработке технологий эффективного использования геотермальной и сопутствующих видов энергии

1.2. Лаборатория геотермомеханики (ГТМ): Исследования по тепломассопереносу и их приложения в геотермии

1.3. Лаборатория физико-химии термальных вод (ФХТВ): Создание комбинированных энергетических экологически безопасных технологий с получением ценных неорганических материалов, высококалорийных топлив и продуктов жизнеобеспечения (чистая вода) при комплексном использовании геотермальных ресурсов

1.4. Лаборатория комплексного освоения возобновляемых источников энергии (КОВИЭ): Разработка комбинированных энергетических систем малой мощности на основе различных возобновляемых источников энергии

##### **2. Отдел физико-технических основ геотермии.**

2.1. Лаборатория теплофизики геотермальных систем (ТГС): Исследование теплофизических свойств водных растворов органических и неорганических веществ и горных пород при высоких параметрах состояния



2.2. Лаборатория геотермальных энергетических ресурсов (ГЭР): Исследование генезиса и прогноз геотермальных энергетических ресурсов осадочной толщи на основе комплекса геофизических и изотопно-геохимических методов; Разработка теоретических методов для прогнозирования теплофизических свойств веществ в макро- и нано-размерном состояниях при давлениях и температурах, присущих внешнему ядру Земли.

2.3. Лаборатория математического моделирования геотермальных объектов (ММГО): Статистические и термодинамические методы моделирования процессов в геотермальных энергетических системах; Моделирование экспериментов по исследованию экстремальных состояний вещества, оптимизация экспериментальных методик.

2.4. Лаборатория информационных технологий в энергетике (ИТЭ): Исследование пространственного распределения потенциала возобновляемых энергоресурсов с помощью геоинформационного моделирования

### **3. Научно-исследовательская инфраструктура**

ФХТВ: Установка экспериментального исследования кальций –углекислотного равновесия минерализованных вод. Разработка теоретических основ образования твердых карбонатов на поверхности теплообменника от различных факторов (наличие мех примесей, числа Рейнольдса, минерализации и температуры).

Установка «Сорби»- определение удельной поверхности и размера пор сорбентов промышленных и нами синтезированных.

Установка для получения, выделения и очистки карбоната лития из высокоминерализованных литийсодержащих термальных вод.

ТГС: Имеются уникальные научные установки для получения высокоточных экспериментальных данных о теплоемкости, плотности, теплопроводности технологически важных веществ и материалов при высоких температурах и давлениях:

- Экспериментальная установка для исследования термических свойств жидких и газообразных систем.

- Экспериментальная установка для исследования теплопроводности твердых тел под действием высоких температур и давлений.

Газовый компрессор высокого давления (TYPE GCA-10) польской фирмы Unipress.

- Экспериментальная установка для исследования теплоемкости

### **5. ГЭР:**

1. Масс-спектрометр МИ-1201

2. Установка для исследования температурной зависимости геоэлектрических свойств горных пород и минералов.

На Масс-спектрометре МИ-1201 исследованы газово-жидкие флюиды на изотопные составы (H, O, C) и установлена изотопно-геохимическая зональность пластовых геотермальных вод по их генезису и формированию.



Исследована особенность ионной проводимости глинистых минералов (каолинит, монтмориллонит) во взаимосвязи с термическими процессами дегидратации и дегидроксиляции гидроксильных групп. Установлены температурные интервалы и кинетические параметры этих процессов, которые являются основой формирования возрожденных вод в осадочных геотермальных бассейнах.

**4. Общая площадь опытных полей, закрепленных за учреждением. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»**

Информация не предоставлена

**5. Количество длительных стационарных опытов, проведенных организацией за период с 2013 по 2015 год. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»**

Информация не предоставлена

**6. Показатели деятельности организаций по хранению и приумножению предметной базы научных исследований**

Информация не предоставлена

**7. Значение деятельности организации для социально-экономического развития соответствующего региона**

Внедрение новых технологий возобновляемых источников энергии для региона.

**8. Стратегическое развитие научной организации**

1. Thermophysical Properties Division, NIST, Gaithersburg, USA

2. Jiaotong University, Center for Thermal and Fluid Science, Xi'an, Shaanxi, China

3. Monash University, Chemical Engineering Department, Australia

4. Department of Molecular Physics, Institute of Physics, University of Silesia, Katowice, Poland

5. Aristotel University, Chemical Engineering Department, Greece

6. Дагестанский государственный университет

7. Дагестанский государственный технический университет

**Интеграция в мировое научное сообщество**

**9. Участие в крупных международных консорциумах (например - CERN, ОИЯИ, FAIR, DESY, МКС и другие) в период с 2013 по 2015 год**

ТГС:

НИСТ, Аспен Плас консорциум «Создание глобальной базы данных о теплофизических свойствах технологически важных веществ и материалов для энергетики и экспертной



системы оценки их достоверности». Обеспечение базой данных о теплофизических свойствах технологически важных веществ и материалов из Российских публикаций.

ММГО:

CELIA (Centre Lasers Intenses et Applications, Université Bordeaux 1, France) в рамках проектов:

1. European Cooperation in the field of Scientific and Technical Research (COST) (Avenue Louise 149, 1050 Brussels, Belgium), MP1208 (Developing the Physics and the Scientific community for Inertial Confinement Fusion).

В данном проекте команда ММГО ИПГ ДНЦ РАН выступала ассоциированным членом, что позволяло в рамках данной программы частично оплатить командировочные расходы для трех визитов в CELIA для участия в совместных исследованиях, результаты которых были впоследствии опубликованы в ведущих научных журналах, включая Phys. Rev. E, Eur. Phys. J. D и др.

2) Программа “Super-intense laser-matter interactions” Европейского научного фонда (EPS).

В рамках данной программы также были частично покрыты командировочные расходы одного из краткосрочных научных визитов в CELIA (France).

**10. Включение полевых опытов организации в российские и международные исследовательские сети. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»**

Информация не предоставлена

**11. Наличие зарубежных грантов, международных исследовательских программ или проектов за период с 2013 по 2015 год**

ТГС:

1. Россия-Китай Проект «Исследование термодинамических свойств ионных жидкостей как новых рабочих агентов для энерговырабатывающих систем (2012-2015)»

2. Россия –Австралия Проект «Исследование теплопроводности сухих и флюидонасыщенных горных пород при высоких давлениях и температурах»

ММГО

Европейским физическим обществом (EPS) за отчетный период дважды предоставлялись командировочные гранты (по 350 Евро каждый) для участия зав. лаб. ММГО д.ф.-м.н. А.А. Аливердиева в ежегодной конференции Европейского физического общества по физике плазмы в 2013 (Хельсинки, Финляндия) и 2015 (Лиссабон, Португалия).

Зав. лаб. ММГО А.А. Аливердиев является членом Европейского физического общества (EPS) с 2006 года по настоящее время, членом Оптического общества (OSA, 2015). За 2013-2015 год А.А. Аливердиевым посещено пять зарубежных курса повышения квали-



фикации, в том числе в Международном центре теоретической физики им. Абдус-Салама в Триесте (Италия), центре им. Э. Майорана в Эриче (Италия):

1) International school of Quantum Electronics, 54th course, Atoms and plasmas in superintense laser fields, Erice-Sicily (Italy), 21 - 31 July 2013

2) 12th Kudowa Summer School "Towards Fusion Energy", Kudowa Zdrój, Poland, 9-13 June 2014

3) Winter College on Optics "Light: a Bridge between Earth and Space", Trieste, Italy (09/02/2015 - 20/02/2015)

4) Preparatory School for Winter College on Optics "Light: a Bridge between Earth and Space", Trieste, Italy (02/02/2015 - 06/02/2015)

5) 56th Course: "Atoms and plasmas in superintense laser fields", Erice 12 – 22 July 2015

Центр теоретической физики им. Абдус-Салама в Триесте взял на себя все связанные с командировкой расходы.

В рамках программы COST MP1208 были частично покрыты командировочные расходы на участие в Международной школе по термоядерному синтезу, традиционно проводящейся в польском городе Кудова Здруй и организованной Институтом физики плазмы и лазерного микросинтеза (IPPLM, Варшава), Объединением EURATOM-IPPLM и Международным центром по плотным магнитным плазмам (ICDMP).

## **НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИИ**

### **Наиболее значимые результаты фундаментальных исследований**

#### **12. Научные направления исследований, проводимых организацией, и их наиболее значимые результаты, полученные в период с 2013 по 2015 год**

1. ЛЭ: Исследования по разработке технологий эффективного освоения геотермальной и сопутствующих видов энергии.

- Разработана технологическая схема извлечения петротермального тепла сухих горных пород высокого потенциала геотермальной циркуляционной системой (ГЦС). На основе термодинамического анализа пригодности использования в геотермальных энергоустановках различных низкокипящих рабочих тел установлено, что одним из наиболее перспективных является изобутан. Проведен тепловой расчет разработанной системы с изобутаном в качестве рабочего тела. Изучены зависимости теплосъема (прирост температуры, тепловая мощность) от различных параметров скважинно-пластовой системы. Показано, что правильно подобранные параметры системы обеспечивают эффективную работу по извлечению тепла на долгие годы (40 лет и более). При дебите закачиваемой жидкости  $Q=1000$  м<sup>3</sup>/сут, длине горизонтальных стволов скважин  $L=1000$  м, расстоянии между ними  $H=400$  м, извлекаемая тепловая мощность после 30 лет эксплуатации системы составит  $N=2$  МВт.



- По результатам изучения теплообменных и гидродинамических процессов, протекающих в циркуляционной системе при неизотермической фильтрации первичного теплоносителя (вода), и проведения многовариантных расчетов установлено, что работа системы по извлечению петротермального тепла обеспечена на долгие годы (30 лет и более). При определенных значениях параметров первичного циркуляционного контура системы можно получить до 1 МВт мощности при реализации термодинамического цикла на основе изобутана. Увеличения мощности можно добиться увеличением расхода первичного теплоносителя, циркулирующего в контуре ГЦС, а также увеличением длины горизонтальных стволов системы по отбору тепла горных пород. Расчетными исследованиями установлена энергетическая и экономическая эффективность предложенной технологии бинарной ГеоЭС.

1. Алхасов А.Б., Алхасова Д.А. Перспективные технологии освоения геотермальных ресурсов. // Известия РАН. Энергетика, № 5, 2014. С.144-157.

<https://elibrary.ru/item.asp?id=22472676>

2. Алхасов А.Б., Алхасова Д.А. Современное состояние и перспективы освоения геотермальных ресурсов Северокавказского региона. // Теплоэнергетика, 2014, № 6. С.28-34.

<https://elibrary.ru/item.asp?id=21485066>

[http://tepen.ru/uploads//archive/2014/meta\\_dat\\_06\\_14.pdf](http://tepen.ru/uploads//archive/2014/meta_dat_06_14.pdf)

3. Алхасов А.Б., Рамазанов М.М. Радиальная модель извлечения пара из высокотемпературного пласта одиночной скважиной. // Инженерно-физический журнал, том 87, №3, 2014. С.539-548.

<https://elibrary.ru/item.asp?id=21498427>

[http://www.itmo.by/ru/publications/jepter/bibl/vol87\\_3/index.php](http://www.itmo.by/ru/publications/jepter/bibl/vol87_3/index.php)

4. Алхасов А.Б., Рамазанов М.М., Алхасова Д.А. О фронтовом режиме тепломассопереноса в геотермальном пласте. // Инженерно-физический журнал. 2015 Т.88, №6. С.1314-1320.

<https://elibrary.ru/item.asp?id=24842644>

[http://www.itmo.by/ru/publications/jepter/bibl/vol88\\_6/index.php](http://www.itmo.by/ru/publications/jepter/bibl/vol88_6/index.php)

5. Алхасов А.Б., Алхасова Д.А., Рамазанов А.Ш., Каспарова М.А. Перспективы комплексного освоения высокопараметрических геотермальных рассолов. // Теплоэнергетика. 2015, № 6. С.11- 17.

<https://elibrary.ru/item.asp?id=23299670>

<http://i.uran.ru/webcab/journals/journal/teploenergetika/teploenergetika-2015-n-6>

2. ГТМ:

Исследования по тепломассопереносу и их приложения в геотермии.

-Разработан эффективный метод расчета термодинамических параметров при движении воды и пара по стволу гидротермальной скважины.

-Получены аналитические решения линейной и нелинейной стационарных задач о конвекции совершенного газа в тонком, пористом слое цилиндрической формы в тепло-



проводном пространстве. Изучен характер зависимости критерия возникновения конвекции и характеристик нелинейной конвекции от небуссиесковских параметров (критерия сжимаемости газа и характерного перепада температуры).

-Получено аналитическое решение задачи о возникновении конвекции газа Ван-дер-Ваальса в тонком, пористом слое цилиндрической формы в теплопроводном пространстве с заданным на бесконечности термическим градиентом. Изучены закономерности зависимости критического числа Рэлея от небуссиесковских параметров (критериев сжимаемости газа, характерного перепада температуры и близости к термодинамической критической точке).

-Алхасов А.Б., Рамазанов М.М., Алхасова Д.А.. О фронтовом режиме теплопереноса в геотермальном пласте// ИФЖ, №6, 2015.

-Рамазанов М.М. Исследование фильтрационной конвекции околокритического газа Ван-дер-Ваальса при существенных перепадах температуры// Изв. РАН. МЖГ. 2013. №4. С.128-139.

-Рамазанов М.М. О критериях абсолютной конвективной устойчивости сжимаемой жидкости и газа// Изв. РАН. МЖГ. 2014. №5. С.27-37. SCOPUS,0,652.

-Рамазанов М.М., Булгакова Н.С.. Критерий возникновения фильтрационной конвекции смеси с учетом равновесной и неравновесной адсорбции// ИФЖ, №6, 2015. SCOPUS, 0,462.

### 3. ФХТВ:

Исследование условий выделения и концентрирования катионов  $Li^+$  от сопутствующих щелочных, щелочноземельных металлов ( $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ) из жидкой фазы, полученной микроволновой обработкой литийалюминиевого концентрата

. Исследование влияния природы и концентрации макрокомпонентов на кинетику и механизм электросорбции цезия углеродными материалами из геотермальных вод.

. Исследование состава и идентификация загрязняющих компонентов в низкопотенциальных артезианских водах (НПВ) Приморского Дагестана, перспективных для тепло- и водоснабжения.

. Изучение термодинамических и кинетических параметров кальций – уголекислотного равновесия при влиянии сопутствующих компонентов в системах ГТВ с минерализацией до 30 г/дм<sup>3</sup> в интервале температур 303-343 К.

1. Свешникова Д.А., Хамизов Р.Х., Рабаданов К.Ш.,Амиров А.М., Гафуров М.М., Кунжуева К.Г. Электросорбция ионов цезия на активированном угле ОКМ-2 // Сорбционные и хроматографические процессы. 2015. Т.15. Вып. 4. С. 478-485, импакт фактор 0,267. <http://www.sorpchrom.vsu.ru/articles/20150401.pdf>

2. А.Ш. Рамазанов, Г. К. Есмаил , Д.А. Свешникова . Кинетика и термодинамика сорбции ионов тяжелых металлов на монтмориллонит содержащей глине Сорбционные и хроматографические процессы. 2015. Т. 15. Вып. 5. С. 672-682. Импакт фактор 0.267. <http://www.sorpchrom.vsu.ru/articles/20150510.pdf>



3. Abdullaev Arslan-Ali. A, Rabadanov Gadji. A, Gashimova Enara. D. HYDROGEN BOND NETWORK IN LIQUID WATER AND ASSESSMENT OF INDICATORS OF ITS RESTRUCTURING UNDER THE EXTERNAL INFLUENCE. International research journal. 2015. № 8 (39). Часть 3. С.6-10. импакт фактор 0,193. <http://research-journal.org/wp-content/uploads/2015/09/8-3-39.pdf>

#### 4. КОВИЭ:

Разработка комбинированных энергетических систем малой мощности на основе различных ВИЭ:

- Теоретические и экспериментальные исследования монолитных интегральных солнечных элементов;

- Технологические и экологические аспекты создания энергетических систем на основе возобновляемых источников энергии.

За 2014 год среди основных результатов НИР можно выделить следующие:

1. Теоретические и экспериментальные исследования монолитных интегральных солнечных элементов.

Методом магнетрона получены тонкие пленки  $\text{AgInS}_2$  толщиной до 2 мкм для фотоэлементов  $\text{CdS-AgInS}_2$ . Измерены вольтамперные характеристики и квантовая эффективность фотопреобразования при температурах 250-356 К. По данным ВАХ, в прямых и обратных смещениях найдено, что преобладают токи рекомбинации и генерации-туннелирования.

- По спектрам квантовой эффективности фотопреобразования найдено, что она максимальна в диапазоне длин волн, ограниченном шириной запрещенной зоны составляющих гетероструктуры.

#### Публикации:

1. Абдуллаев М.А., Алхасов А.Б., Магомедова Дж.Х. Получение и свойства каскадного преобразователя солнечной энергии с двумя гетеропереходами  $\text{CuInSe}_2\text{-AgInSe}_2\text{-CdS}$  // Неорганические материалы. 2014. Т.50. N3. С. 250-255.

2. Технологические и экологические аспекты создания энергетических систем на основе возобновляемых источников энергии.

- Проведено исследование технических условий и технологических параметров эксплуатации различных геотермальных энергетических систем в режиме без солеотложения. Разработаны номограммы выбора технических параметров эксплуатации энергетического оборудования. Разработана методика эксплуатации внутрискважинных теплообменников для обеспечения безнакипного режима эксплуатации наземного оборудования, разработана методика учета температуры стенок теплообмена для предотвращения солеотложения;

- Проведены экспериментальные исследования процесса разложения сероводорода с получением водорода и серы с использованием металлического катализатора при температурах 0-50оС. Впервые установлено, что максимальная степень конверсии сероводорода наблюдается при температурах 0-50оС. Установлено, что продуктом реакции каталитиче-





ского разложения сероводорода, наряду с водородом, является неизвестная до сих пор газообразная при комнатной температуре двухатомная модификация серы.

Публикации:

1. Ахмедов Г.Я. Об обеспечении работы геотермальных энергетических систем в режиме без карбонатных отложений// Альтернативная энергетика и экология.- 2014.- № 13.- С. 20 – 32.

2. Akhmedov G.Ja. About geothermal system energy equipment operation ensuring in mode without carbonate deposits// International Scientific Journal Life and Ecology. 2014. № 1. С. 38-42.

За 2015 год среди основных результатов НИР можно выделить следующие:

1. Теоретические и экспериментальные исследования монолитных интегральных солнечных элементов.

- Исследованы фотоэлектрические свойства солнечного элемента с двусторонней чувствительностью на основе  $\text{CuInSe}_2 - \text{CdS} - \text{AgInS}_2$  с двумя переходами. Рассчитаны фотоэлектрические параметры:  $I_{\text{к.з.}} = 420 \text{ А/м}^2$ ,  $V_{\text{х.х.}} = 0,46 \text{ В}$ , коэффициент заполнения  $Q = 0,8$ , КПД = 15,4%. Установлено, что улучшение характеристик и рост КПД преобразователя происходит, в основном, за счёт возникновения ЭДС Дембера в базовой области  $\text{CdS}$  при одновременном освещении фото-активных слоёв  $\text{AgInS}_2$  и  $\text{CuInSe}_2$  более интенсивным светом.

Публикации:

1. Абдуллаев М.А., Алхасов А.Б. Фотоэлектрические свойства двустороннего преобразователя солнечной энергии  $\text{CuInSe}_2\text{-CdS-AgInS}_2$ . / Материалы IV Международной конференции «Возобновляемая энергетика: проблемы и перспективы» и VII Школы молодых ученых «Актуальные проблемы освоения возобновляемых энергоресурсов» им. Э.Э. Шпильрайна. 2015. Том 2., с. 173-178.

2. Технологические и экологические аспекты создания энергетических систем на основе возобновляемых источников энергии.

-Разработана методика очистки теплообменного оборудования от ранее образовавшихся отложений путем увеличения парциального давления углекислого газа в очищаемом оборудовании. Данная методика опробована и испытана на месторождениях Кизляр и Тернаир;

- Изучены процессы отделения сероводорода из газовой смеси с водородом с использованием в качестве абсорбента растворов диэтанолamina (ДЭА) и регенерации последнего для повторного применения. Установлены рациональные параметры процесса абсорбционного поглощения сероводорода 40-50% раствором ДЭА из смеси с водородом. Изучены процессы адсорбции газообразной серы на различных сорбентах с получением серосодержащих материалов, десорбции серы из сорбентов с использованием азота. Установлено, что с поверхности твердого сорбента серу можно отдувать потоком азота



с последующей конденсацией паров, или выплавлять в токе нагретого азота. При температуре 1550С остаточное содержание серы в адсорбенте составляет 0,3-0,6 масс.%;

- Разработана принципиальная технологическая схема низкотемпературной каталитической конверсии (НТКК) сероводорода с получением водорода и серы с использованием в качестве сорбента оксида алюминия, определены основные технологические параметры процессов.

Публикации:

1. Ахмедов Г.Я., Шапиев Г.Ш. О влиянии гидродинамики потока теплоносителя на качество контроля твердых отложений/ Материалы IV Международной конференции «Возобновляемая энергетика: проблемы и перспективы» и VII Школы молодых ученых «Актуальные проблемы освоения возобновляемых энергоресурсов» им. Э.Э. Шпильрайна. Том 2. 21-24 сентября 2015 г./ под редакцией д.т.н. А.Б. Алхасова - Махачкала: ИП Овчинников (АЛЕФ), 2015. -С. 37-39.

2. Ахмедов Г.Я., Курбанисмаилова А.С., Эфендиев К.А., Ахмедова Л.М. К вопросу о перспективах утилизации попутных с геотермальной водой горючих газов и режимах эксплуатации энергетического оборудования // Альтернативная энергетика и экология, 2015. №21. С.30-35.

5. ТГС:

- Экспериментально исследованы фазовые превращения и критические свойства растворов (рабочих тел), состоящих из низкокипящих (н.алканы, спирты) и высококипящих жидкостей (вода).

- Экспериментально получены теплофизические свойства горных пород близких к условиям их естественного залегания.

- Экспериментально определена изохорная теплоемкость водно-солевых растворов и геотермальных флюидов вдоль линии фазового равновесия.

1. R.A. Usmanov, F.M. Gumerov, F.R. Gabitov, Z.I. Zaripov, F.N. Scshamsetdinov, I.M. Abdulagatov, High Yield Biofuel Production from Vegetable Oils with Supercritical Alcohols. In: Liquid Fuels: Types, Properties and Production Nova Science Publisher, Chapter 3, Inc., New York, 2012, pp. 99-146. (глава книги)

2. Z.Z. Abdulagatov, A.I. Abdulagatov, I.M. Abdulagatov, Effective thermal conductivity of dry-and fluid-saturated sandstones at high temperatures and high pressures. Review of the experimental methods and modeling. In: Sandstones: Geochemistry, Uses and Environmental Impact (Geology and Mineralogy Research Development), ed. A.M. Kazerouni, Nova Science Publisher, Inc., New York, 2013, Chapter 3, pp.65-253. (глава книги)

3. R.D. Chirico, Michael Frenkel, Joseph W. Magee, Vladimir Diky, Chris D. Muzny, Andrei F. Kazakov, Kenneth Kroenlein, Ilmutdin Abdulagatov, William E. Acree, Jr., Joan F. Brenneke, Paul L. Brown, Peter T. Cummings, Theo W. de Loos, Daniel G. Friend, Anthony R. H. Goodwin, Lee D. Hansen, William M. Haynes, Nobuyoshi Koga, Andreas Mandelis, Kenneth N. Marsh, Paul M. Mathias, Clare McCabe, John P. O'Connell, Agilio Pádua, Vicente Rives, Christoph



Schick, J. P. Martin Trusler, Sergey Vyazovkin, Ron D. Weir, Jiangtao Wu. Improvement of Quality in Publication of Experimental Thermophysical Property Data: Challenges, Assessment Tools, Global Implementation, and Online Support. *J. Chem. Inf. Mod.*, 58 (2013) 2699-2716. (импакт-фактор 5.88)

#### 6. ГЭР:

Исследование генезиса и прогноз геоэнергетических ресурсов осадочной толщи на основе комплекса геофизических и изотопно-геохимических методов».

Исследованы газовой-жидкие флюиды на изотопные составы (H, O, C) и установлена изотопно-геохимическая зональность пластовых геотермальных вод по их генезису и формированию.

Исследована особенность ионной проводимости глинистых минералов (каолинит, монтмориллонит) во взаимосвязи с термическими процессами дегидратации и дегидроксиляции гидроксильных групп. Установлены температурные интервалы и кинетические параметры этих процессов, которые являются основой формирования возрожденных вод в осадочных геотермальных бассейнах.

Проведена оценка теплоэнергетического потенциала осадочной толщи геотермальных ресурсов некоторых месторождений Дагестана.

1. Гусейнов А.А. Исследование электропроводности глинистого минерала каолинита в зависимости от температуры // Юг России: Экология и развитие .2015. № 4. С. 111-118. (Web of Science)

DOI: 10.18470/1992-1098-2015-4-111-118

Импакт-фактор 0,121

2. Маммаев О. А., Магомедов Р. А., Маммаев Б. О. Концентрация естественных радиоактивных элементов в породах осадочной толщи предгорного Дагестана и их вклад в наблюдаемый тепловой поток. // Аридные экосистемы 2015, том 21, №1 (62), с. 40-46.

Импакт-фактор 0,64

3. Маммаев О. А. Краткий курс лекций по гидроаэромеханике (учебное пособие). Махачкала, Изд. ДГУ, 2015. 144 с.

#### 6.2. ГЭР:

1. Рассчитаны зависимости удельной поверхностной энергии ( $\sigma$ ) и коэффициента самодиффузии в железе и в алмазе от относительного объема ( $V/V_0$ ). Оценены значения  $V/V_0$  и давления, при которых реализуется условие фрагментации кристалла:  $\sigma < 0$ . Показано, что наблюдающиеся на границе внешнего ядра Земли эффекты можно объяснить переходом кристаллического вещества в «дисперсное» текучее состояние из-за барической экзотермической фрагментации железа. [1]

2. Разработана оригинальная методика, на основе которой рассчитаны зависимости изотермического модуля упругости (B), коэффициента Пуассона ( $\nu$ ), модуля Юнга (Y), модуля сдвига (G), изобарического коэффициента теплового расширения ( $\alpha_p$ ) и теплоемкости ( $C_v$  и  $C_p$ ) от размера (N) и формы нанокристалла вдоль различных изотерм. Расчеты



выполнены для нанокристаллов железа, алмаза, кремния и германия. Показано, что при изоморфном уменьшении размера нанокристалла значения  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  и  $\delta$  уменьшаются, а функции  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  и  $\epsilon$  –  $\delta$  увеличиваются вдоль изотермы. Изменение данных функций тем заметнее, чем больше форма нанокристалла отклонена от наиболее устойчивой формы. [2-5]

1. Магомедов М.Н. О самодиффузии и поверхностной энергии при сжатии или растяжении кристалла железа // Журнал Технической Физики. – 2013. – Т. 83, № 3. – С. 71 – 78. M.N. Magomedov. On Self-diffusion and Surface Energy upon Compression or Tension of an Iron Crystal // Technical Physics. 2013, Vol. 58, No. 3, pp. 380–387. DOI: 10.1134/S1063784213030195

2. Магомедов М.Н. Об изменении модуля упругости при уменьшении размера нанокристалла // Письма в Журнал Технической Физики. – 2013. – Т. 39, № 9. – С. 9 – 17. M.N. Magomedov. On the Change in the Modulus of Elasticity with a Decrease in the Size of a Nanocrystal // Technical Physics Letters. 2013. Vol. 39, No. 5, p. 409 – 412. DOI: 10.1134/S1063785013050076

3. Магомедов М.Н. Зависимость упругих свойств от размера и формы нанокристаллов алмаза, кремния и германия // Журнал Технической Физики. – 2014. – Т. 84, № 11. – С. 80 – 90. M.N. Magomedov. Elastic Properties of Diamond, Silicon, and Germanium Nanocrystals as Functions of their Size and Shape // Technical Physics. 2014. Vol. 59, No. 11, p. 1658 – 1668. DOI: 10.1134/S106378421411019X

## 7. ММГО

«Моделирование экспериментов по исследованию экстремальных состояний вещества, оптимизация экспериментальных методик» (Номер госрегистрации темы: 01201360103)

1. Дано объяснение обнаруженной экспериментально особенности лазерного ударного сжатия двухслойной мишени с первым слоем из материала сверхмалой плотности в условиях двойного фокального пятна. Давление между двумя фокальными пятнами при использовании таких мишеней может оказаться большим, чем непосредственно в фокальных пятнах, чего не наблюдается в простых мишенях. Эффект должен приниматься во внимание и может быть использован в дальнейших экспериментах по ударному сжатию. [1]

2. На основании данных численного моделирования обосновано получение экстремальных состояний вне ударной адиабаты Гюгонио в слоистых мишенях. [2]

3. В рамках международных программ совместно с зарубежными коллегами проведено исследование отражательной способности углерода при высоких давлениях и температурах, скачек которой может указывать на металлизацию жидкого углерода. В том числе: 1) проведена оценка возможности использования прозрачных подложек из SiO<sub>2</sub> (низкий порог металлизации не позволил получить положительного результата) и LiF (порог металлизации около 3 Мб дал принципиальную возможность проводить исследования в диапазоне возможной металлизации жидкого углерода); 2) проведен комплексный (с ис-



пользованием различных экспериментальных и численных техник) анализ результатов, позволяющий судить об адекватности и точности методики; 3) обнаружена металлизация углерода при давлении  $2.6 \pm 0.4$  Мб и температуре  $14 \pm 2$  тысяч К. [3,4]

Посредством моделирования процессов экспериментального исследования уравнения состояния вещества методом отражений установлено, что при использовании гауссова временного профиля лазерного импульса при интенсивностях порядка  $10^{14}$  Вт/см<sup>2</sup> и геометрии мишени с толщиной от 8 микрон для наименьшей ступени до  $11.5+9.5$  микрон для ступени «алюминий + углерод», длительность гауссова импульса на уровне половины амплитуды должна быть не более 300 пс, или должен использоваться иной профиль с временем роста не более 150 пс. [5]

Основные результаты опубликованы в следующих ведущих международных изданиях:

1. A. Aliverdiev, D. Batani, A. Amirova, R. Benocci, R. Dezulian, E. Krouscky, M. Pfeifer, J. Skala, R. Dudzak, K. Jakubowska, Shock dynamics induced by double-spot laser irradiation of layered targets // *Nukleonika*, 60 (2) 213-219 (2015) (журнал индексируется Web of Science 0.507), doi: 10.1515/nuka-2015-0041

2. A. Aliverdiev, D. Batani, L. Antonelli, K. Jakubowska, R. Dezulian, A. Amirova, G. Gajiev, M. Khan, and H.C. Pant, Use of multilayer targets for achieving off-Hugoniot states // *Phys. Rev. E* 89 (2014) 053101 doi: 10.1103/PhysRevE.89.053101 (журнал индексируется Web of Science, impact 2.313)

3. S. Paleari, D. Batani, R. Benocci, K. Shigemori, Y. Hironaka, T. Kadono, A. Shiroshita and A. Aliverdiev, About carbon reflectivity in the Mbar regime // *Phys. Scr. T161* (2014) 014018 (4pp) doi:10.1088/0031-8949/2014/T161/014018 (журнал индексируется Web of Science, impact 1.296)

4. S. Paleari, D. Batani, T. Vinci, R. Benocci, K. Shigemori, Y. Hironaka, T. Kadono, A. Shiroshita, P. Piseri, S. Bellucci, A. Mangione, and A. Aliverdiev, A new target design for laser shock-compression studies of carbon reflectivity in the megabar regime // *Eur. Phys. J. D* (2013) 67: 136, doi: 10.1140/epjd/e2013-30630-8 (журнал индексируется Web of Science, impact 1.513)

5. A. Aliverdiev, D. Batani, R. Dezulian, Influence of a laser profile in impedance mismatch techniques applied to carbon EOS measurement // *High Power Laser Science and Engineering* (2013), vol. 1(2), 102–104. doi: 10.1017/hpl.2013.15 (журнал индексируется Scopus и входит в дополнительный список Web of Science)

«Статистические и термодинамические методы моделирования процессов в геотермальных энергетических системах». (Номер госрегистрации темы: 01201360106)

1. Дано обобщение равновесной термодинамики на основе математического аппарата дробного исчисления. Теория содержит дополнительный параметр - показатель производной дробного порядка. Результаты традиционной термодинамики соответствуют случаю равенства данного показателя единице, в остальных случаях имеем нетривиальное обобщение равновесной термодинамики.



В частности, на основе термодинамики в дробном исчислении получено фрактальное уравнение состояния. Рассчитаны теплофизические параметры (энтропия  $S$ , теплоемкость  $CV$ , сжимаемость  $z$ , постоянные Ван-дер-Ваальса  $a$  и  $b$ ) воды, водяного пара и фреона R409B.

2. На основе теории нелокальной и неизотермической фильтрации с учетом конвективных потоков, основанной на применении математического аппарата интегро-дифференцирования дробного порядка, рассмотрены приложения к задачам подземной гидродинамики. В отличие от традиционных подходов по неизотермической фильтрации выделено три параметра – показатели производных дробного порядка по времени и координатам. Показано, что учет эффектов памяти при неизотермической фильтрации приводит к качественно новому поведению фильтрации. Характер фильтрации определяется параметрами нелокальности по времени и координате. Наличие системы трехпараметрических решений открывает новые возможности создания адекватных количественных моделей неизотермической фильтрации.

Основные публикации по теме за отчетный период:

1. Z.Z. Alisultanov, R.P. Meilanov, L.S. Paixão, M.S. Reis, Oscillating magnetocaloric effect in quantum nanoribbons // *Physica E Low-dimensional Systems and Nanostructures* 65 (2015) 44-50 (журнал индексируется Web of Science, impact 2.0) doi:10.1016/j.physe.2014.08.012

2. R.P. Meilanov, M.R. Shabanova, E.N. Akhmedov, Some peculiarities of the solution of the heat conduction equation in fractional calculus // *Chaos, Solitons & Fractals* 75 (2015) 29-33 (журнал индексируется Web of Science, impact 1.45) doi:10.1016/j.chaos.2015.01.024

3. V.D. Beibalaev, M.R. Shabanova. A finite-difference scheme for solution a fractional heat diffusion-wave equation conditions// *Thermal science*, 19 (2) (2015) 531-536 (журнал индексируется Web of Science, impact 1.22) doi:10.2298/TSCI120418148B

4. M.R. Shabanova, R.P. Meilanov, R.R. Meilanov, E.N. Akhmedov, Determining the thermal diffusivity of sediments using the fractional nonlocal heat conduction equation // *Izvestiya Physics of the Solid Earth* 51(1) (2015) 80-86. (журнал индексируется Web of Science, impact 0.40) doi:10.1134/S106935131405005X (М.Р. Шабанова, Р.П. Мейланов, Р.Р. Мейланов, Э.Н. Ахмедов, Определение коэффициента температуропроводности осадочных пород на основе нелокального уравнения теплопроводности в дробном исчислении // *Физика земли*, № 1 (2015) 83-89)

5. Z.Z. Alisultanov, R.P. Meilanov, Transport properties of epitaxial graphene formed on the surface of a superconductor // *Semiconductors* 48 (7) (2014) 924-934 (журнал индексируется Web of Science, impact 0.739) doi:10.1134/S1063782614070021 (З.З. Алисултанов, Р.П. Мейланов, Транспортные свойства эпитаксиального графена, сформированного на поверхности полупроводника // *Физика и техника полупроводников* 48 (7) (2014) 951-962)

8. ИТЭ:

Исследование пространственного распределения потенциала возобновляемых энерго-ресурсов с помощью геоинформационного моделирования».



Основные научные результаты:

- Разработано и усовершенствуется программное обеспечение для выполнения вейвлет-преобразования (вейвлетами МНАТ и Morlet) и представления его результатов. Программное обеспечение отличается от существующих возможностей MathCad более наглядным представлением результатов, которое необходимо в нашей предметной области.

- Подготовлены временные ряды скоростей ветра для метеорологических станций: Махачкала, Кочубей, Дербент и Ахты за 2010-2011 годы.

- Выполнено вейвлет-преобразование для указанных временных рядов. Анализ полученных результатов показал, что на основе глубокого изучения частотно-временного анализа данных ветромониторинга можно разработать алгоритмы моделирования сезонного хода временных рядов – скоростей/направлений ветра для различных географических условий и выполнить на их основе текущую, и прогнозную оценки пространственного распределения ветроэнергетического потенциала региона.

. Кобзаренко Д.Н. К созданию средств автоматизации выборки данных ветромониторинга с сервера "Погода России" // Программная инженерия, – №2, – 2014. – С.27-32.

2. Кобзаренко Д.Н., Камилова А.М., Газанова Н.Ш. К возможностям применения вейвлет-функции «Mexican Hat» в частотно-временном анализе временных рядов – скоростей ветра // В сб.: «Возобновляемая энергетика: проблемы и перспективы. Актуальные проблемы освоения возобновляемых энергоресурсов» Материалы III Международной конференции. Махачкала: АЛЕФ. – 2014. – С.288-294.

**13. Защищенные диссертационные работы, подготовленные период с 2013 по 2015 год на основе полевой опытной работы учреждения. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».**

Информация не предоставлена

**14. Перечень наиболее значимых публикаций и монографий, подготовленных сотрудниками научной организации за период с 2013 по 2015 год**

1. ЛЭ:

Алхасов А.Б., Алхасова Д.А., Рамазанов А.Ш., Каспарова М.А. Перспективы комплексного освоения высокопараметрических геотермальных рассолов. // Теплоэнергетика. 2015, № 6. С.11-17. DOI: 10.1134/S0040363615060016. Входит в e-library и обновленный перечень российских рецензируемых научных журналов. (ИФ журнала в Ринц- 0,398).

<https://elibrary.ru/item.asp?id=23299670>

<http://i.uran.ru/webcab/journals/journal/teploenergetika/teploenergetika-2015-n-6>

2. ГТМ:

-Алхасов А.Б., Рамазанов М.М.// Радиальная модель извлечения пара из высокотемпературного пласта одиночной скважиной. ИФЖ. 2014. Т. 87. №3. С.539-548. SCOPUS 0,462

3. ФХТВ:



А.Ш. Рамазанов, Гамил Касим Есмаил. Определение меди, цинка, кадмия и свинца в воде методом спектроскопии диффузного отражения Аналитика и контроль. 2015. Т. 19, № 3. С. 259-267. DOI: 10.15826/analitika.2015.19.3.002.

4. КОВИЭ:

Абдуллаев М.А., Алхасов А.Б., Магомедова Дж.Х. Получение и свойства каскадного преобразователя солнечной энергии с двумя гетеропереходами CuInSe<sub>2</sub>-AgInSe<sub>2</sub>-CdS // Неорганические материалы. 2014. Т.50. N3. С. 250-255. Импакт-фактор РИНЦ: 0,683.

5. ТГС:

Diky, R. D. Chirico, Ch.D. Muzny, A.F. Kazakov, K. Kroenlein, J.W. Magee, I. Abdulagatov, C.A. Diaz-Tovar, J.W. Kang, R. Gani, M. Frenkel, ThermoData Engine (TDE): Software Implementation of the Dynamic Data Evaluation Concept. 8. Properties of Material Streams and Solvent Design. J. Chem. Inf. Mod., 53 (2013) 249-266. (импакт-фактор 5.88)

6. ГЭР:

Маммаев О.А., Маммаев Б.О. К оценке геотермальных ресурсов Дагестана. Вест. Дагест. НЦ №50. Махачкала, 2013. С. 29–32.

6.2. ГЭР:

Магомедов М.Н. О поверхностном давлении для нанокристалла // Российские Нанотехнологии. – 2014 – Т. 9, № 5-6 – С. 63 – 72. M.N. Magomedov. On the Surface Pressure of Nanocrystal // Nanotechnologies in Russia. – 2014 – Vol. 9, No. 5-6 – P. 293 – 304. DOI: 10.1134/S1995078014030100 WEB of Science, Scopus, РИНЦ. Импакт-фактор РИНЦ 2015 = 1,119

7. ММГО:

1. A. Aliverdiev, D. Batani, L. Antonelli, K. Jakubowska, R. Dezulian, A. Amirova, G. Gajiev, M. Khan, and H.C. Pant, Use of multilayer targets for achieving off-Hugoniot states // Phys. Rev. E 89 (2014) 053101 doi: 10.1103/PhysRevE.89.053101 (журнал индексируется Web of Science, impact 2.313)

2. Z.Z. Alisultanov, R.P. Meilanov, L.S. Paixão, M.S. Reis, Oscillating magnetocaloric effect in quantum nanoribbons // Physica E Low-dimensional Systems and Nanostructures 65 (2015) 44-50 doi:10.1016/j.physe.2014.08.012 (журнал индексируется Web of Science, impact 2.0)

8. ИТЭ:

Кобзаренко Д.Н., Камилова А.М., Газанова Н.Ш. Изучение временных рядов – скоростей ветра с помощью вейвлет-преобразования на примере Дагестана // В сб.: «Возобновляемая энергетика. Пути повышения энергетической и экономической эффективности REENFOR-2014» 10-11 ноября 2014г. Москва: ОИВТ РАН. – 2014. –С.257-265.

**15. Гранты на проведение фундаментальных исследований, реализованные при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Российского гуманитарного научного фонда, Российского научного фонда и другие**

1. ЛЭ:





1. Грант РФФИ №12-08-96501. «Разработка технологий комплексного освоения низкопотенциальных гидрогеотермальных ресурсов Дагестана».

Срок: 2012-2014 г.г., общий объем финансирования 600 тыс. руб.

2. Грант РФФИ №13-08-00254а. «Разработка технологий эффективного освоения среднепотенциальных геотермальных ресурсов».

Срок: 2013-2015 г.г., объем финансирования : 2013 г. – 400 тыс.руб., 2014 г. - 500 тыс. руб., 2015 г. -600 тыс. руб.

3. Грант РФФИ №13-08-06833 мол-г. Для организации и проведения 6-й школы молодых ученых. объем финансирования 200 тыс. руб.

4. Грант РФФИ №14-08-20270. Для организации и проведения международной конференции, объем финансирования 100 тыс. руб.

5. Грант РФФИ №15-08-20467. Для организации и проведения 4-й международной конференции: “ возобновляемая энергетика: проблемы и перспективы” ,, объем финансирования 300 тыс. руб.

6. Грант в форме субсидий от Минобрнауки: соглашение №14.604.21.0120 от 22.08.2014 «Разработка эффективной технологии комплексного освоения высокопараметрических минерализованных гидрогеотермальных ресурсов»

Срок: 2014-2016 г.г., общий объем финансирования 29 млн.руб.

2. ГТМ

Грант РФФИ 14-08-00052 А

Исследование тепломассопереноса с фазовыми переходами в геотермальном пласте вокруг добывающей скважины

Продолжительность три года 2014-2016.

Делегированная сумма 1500000 руб.

На основе ряда полученных в рамках проекта оригинальных точных и численных решений построены диаграммы различных режимов тепломассопереноса с фазовыми переходами в геотермальном пласте. Детально изучены условия реализации и свойства этих режимов. Полученные результаты будут способствовать нахождению оптимальных расходно-температурных характеристик геотермального теплоносителя при разработке высокотемпературных геотермальных месторождений.

5. ТГС:

1. РФФИ 15-08-01030 (2015-2017), 700 тыс.

Экспериментальное исследование теплофизических свойств (вязкости, плотности и поверхностного натяжения) основных компонентов биотоплива при высоких температурах и давлениях (до термического разложения);

2. РФФИ 11-05-00651-а Экспериментальные и теоретические исследования 2011-2013 теплофизических свойств горных пород и модельных сред в условиях высоких давлений, температур и флюидонасыщения, 360 000 руб. (в год).

ГЭР:



2012-2014 г. - региональный грант РФФИ-Дагестан № 12-08-96500 по теме: «Изучение диффузионных и термодинамических параметров вещества при высоких P-T-условиях, присущих границе нижней мантии и внешнего ядра Земли» (250 тыс. руб. + 250 тыс. руб. + 250 тыс. руб.)

Гранты по программе Президиума РАН № I.11П(1) «Вещество при высоких плотностях энергии», проекты:

«Расчет коэффициента теплового расширения и модуля всестороннего сжатия вещества при высоких давлениях и температурах, присущих внешнему ядру Земли» (2013 – 90 тыс. руб.)

«Изучение размерного сжатия нанокристаллов генерируемых при барической фрагментации макрокристаллов металлов и полупроводников» (2014 – 100 тыс. руб.)

«Получение уравнения состояния и барической зависимости теплофизических свойств железа и алмаза при давлениях и температурах ядра Земли» (2015 – 150 тыс. руб.)

ММГО .

1. РФФИ 12-01-96500 p\_юг\_a (Интегрально-геометрические методы в пространственно-временной диагностике), выполнялся в 2012-2014. Ежегодное финансирование – 400 тыс. руб. (общий объем 1200 тыс. руб.). 200 тыс. руб. от дагестанского правительства за 2014 до сих пор так и не выплачены.

Важнейшие результаты:

1. Доработана и опубликована систематизации разрешенных по времени интегрально-геометрических методов. Разработана и апробирована методика использования преобразования Радона на пространственно-временной плоскости для исследования плазмы и конденсированных сред, в том числе с использованием скорости распространения регистрируемого сигнала и с определением характерных скоростей исследуемых процессов.

2. Доработан и опубликован метод, построенный на базовых формулах, основанных на локально-приложенном прямом преобразовании Радона, позволяющий провести автоматическое выявление дефектов в электронной спекл-интерферометрической (ESPI) диагностике.

3. Доработан и опубликован метод прецизионного анализа разрешенных по времени стрик-камерных интерферограмм лазерной плазмы, основанный на преобразовании, подобном локально-приложенному прямому преобразованию Радона, опробованный нами ранее. Метод позволяет найти расположение интерферометрических экстремумов с точностью до пиксела.

4. Проведен анализ влияния нестационарности ударной волны, обусловленной гауссовой формой иницирующего лазерного импульса, на возможную регулярную ошибку в расчетах в экспериментальном методе преград (неподобранных импедансов).

5. Проведены исследования по моделированию нейроанализатора биообъектов. Прямая задача, т.е. установление однозначного соответствия между известными параметрами среды и многомерной функцией распределения, была выполнена, используя метод Монте-



Карло. Для решения обратной задачи использовались многослойные однородные нейронные сети. Тестирование и функционирование обученного таким образом нейроанализатора состояния биофизической среды показало, что точность определения параметров не хуже точности модельных экспериментальных физических измерений.

6. Получены и частично опубликованы результаты анализа кардиосигналов для различных отведений здорового и патологического сердца на основе вейвлет преобразования. При обработке кардиограмм был выбран вейвлет “Mexican Hat”, обладающий такими преимуществами, как (1) наглядность визуализации и (2) простота в вычислительном плане, что ускоряет работу алгоритма. Для моделирования использовалась среда Matlab. Найдено, что для состояния сердца с патологией вейвлет картина существенно меняется, а именно наблюдается смещение в высокочастотную область.

2. РФФИ 13-08-00151 а (2013 – 550 тыс. руб, 2014 – 600 тыс. руб., 2015 – 650 тыс. руб., итого 1800 тыс. руб.)

Важнейшие результаты:

1. Выведено уравнение и получено фундаментальное решение нелокального уравнения теплопроводности для задачи без начальных условий с учетом эффектов памяти и пространственных корреляций. Разработан метод определения коэффициента температуропроводности осадочных пород земли. Проведен анализ распределения температуры осадочных пород на основе нелокального уравнения теплопроводности в дробном исчислении. Общий характер зависимости значений температуропроводности от параметров нелокальности для рассматриваемого случая следующий: при уменьшении параметра нелокальности по времени значения температуропроводности уменьшаются, при уменьшении параметра нелокальности по координате значения температуропроводности увеличиваются.

2. Разработаны явные и неявные разностные схемы решения краевой задачи для нелокального уравнения теплопроводности для ограниченных сред с производными дробного порядка в смысле Рисса, доказаны достаточные условия устойчивости этих разностных схем. Получено решение нелокального уравнения теплопроводности без начальных условий в дробном исчислении с учетом флуктуаций температуропроводности.

3. Определена флуктуационная составляющая температуропроводности на основе каротажных данных. Установлено влияния эффектов памяти и пространственных корреляций на корреляции флуктуаций температуропроводности.

**16. Гранты, реализованные на основе полевой опытной работы организации при поддержке российских и международных научных фондов. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».**

Информация не предоставлена

**ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**



## **Наиболее значимые результаты поисковых и прикладных исследований**

### **17. Поисковые и прикладные проекты, реализованные в рамках федеральных целевых программ, а также при поддержке фондов развития в период с 2013 по 2015 год**

ТГС:

1. Федеральная целевая программа "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы"

Проект «Исследование и разработка технологического решения увеличения функциональности материалов дорожных покрытий (щебень, шпалы) посредством сверхкритической флюидной пропитки их компонентами нефтяных шламов» Соглашение №14.574.21.0085 уникальный идентификатор проекта RFMEFI57414X0085.

Срок выполнения 2014-2016, Объем финансирования (госбюджет+ индустриальный партнер) 36 млн. руб.

2. Федеральная целевая программа (ФЦП) «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы.

По лоту «Проведение научных исследований коллективами под руководством приглашенных исследователей в области технических и инженерных наук» шифр «2009-1.5-507-007»

по теме: «Исследование теплофизических проблем и разработка экологически и экономически эффективных технологий производства биотоплива из растительного сырья в сверхкритических условиях»

Шифр госконтракта 02.740.11.5051

Срок выполнения проекта 2009-2010 (2 года)

Объем финансирования 3,75 млн. руб.

### **Внедренческий потенциал научной организации**

#### **18. Наличие технологической инфраструктуры для прикладных исследований**

ФХТВ:

. Проведены исследования по изучению химического состава ГТВ, используемых на различные хозяйственные нужды; идентифицированы и количественно определены ценные микроэлементы и токсичные загрязняющие компоненты основных месторождений региона.

. Проведены исследования по получению литий содержащих растворов обработкой литийалюминиевого концентрата (ЛАК) в микроволновой установке дистиллированной водой. Установлено, что при оптимальных условия обработки ЛАК: Т:Ж=1:10, 200 0С,



10 минут достигается практически полное извлечение  $\text{Li}^+$  в водную фазу и при этом образуется литий содержащий водный экстракт с относительно низким содержанием кальция.

. Для выделения из водных растворов микроколичеств ионов  $\text{Cs}^+$  предпочтительнее использовать неполяризованный или катоднополяризованный уголь ОКМ-2. Изучение процесса десорбции ионов  $\text{Cs}^+$  с поверхности неполяризованного и катоднополяризованного угля ОКМ-2 свидетельствует о преобладании в механизме сорбции данных ионов в обоих случаях ионного обмена.

Для катоднополяризованного угля ОКМ-2 была изучена кинетика адсорбции для нескольких концентраций, рассчитаны кинетические параметры и определен механизм сорбции. Экспериментальные данные были обработаны, используя уравнения диффузионной и химической кинетики.

. В период 2013 – 2015 гг. проведены исследования содержания мышьяка в НПВ Равнинного Дагестана были охвачены территории Ногайского, Тарумовского, Кизлярского, Бабаюртовского, Хасавюртовского, Кумторкалинского, Кизилюртовского и Каякентского районов РД, где были отобраны образцы воды в 53 населенных пунктов республики, расположенных в пределах артезианского бассейна. Полученные результаты позволяют выявить сплошное мышьяковистое загрязнение НПВ Равнинного и Приморского Дагестана. Средняя концентрация содержания мышьяка в НПВ составила 0,15 мг/л, что в 15 раз превышает гигиенический норматив содержания мышьяка в питьевой воде.

Самые высокие концентрации мышьяка зафиксированы в Кумторкалинском районе, где среднее содержание мышьяка составило 0,28 мг/л.

### **19. Перечень наиболее значимых разработок организации, которые были внедрены за период с 2013 по 2015 год**

1. ЛЭ:

1. Вердиев М.Г., Набиев Ш.Ш., Камнев Н.А. Способ нанесения пленок веществ на различные подложки. Патент РФ №2492938, МПК: В05D1/04, В82В3/00 Оpubл. 20.09.2013 г. Бюл. № 26.

[http://www1.fips.ru/fips\\_servl/fips\\_servlet](http://www1.fips.ru/fips_servl/fips_servlet)

2. Вердиев М.Г., Абидова М.Ш., Набиев Ш.Ш., Камнев Н.А. Способ получения монодисперсных порошков веществ. Патент РФ №2506143. МПК: В22F9/14, В82Y30/00, Оpubл: 10.02.2014 г. Бюл. № 4.

[http://www1.fips.ru/fips\\_servl/fips\\_servlet](http://www1.fips.ru/fips_servl/fips_servlet)

3. Заявка на изобретение. Алхасов А.Б., Рабаданов Г.А., Исмаилов Э.Ш., Алхасов Б.А., Рамазанов А.Ш., Дворянчиков В.И., Гашимова Э.Д., Абдуллаев М.Ш. Способ получения биотехнологического реагента для переработки тяжелой высокосернистой нефти. Дата публикации заявки: 26.03.2015 Бюл.№ 22 (19) RU(11) 2015111059 (13) А(51) МПК С12Р 1/04 (2006.01).

[http://www1.fips.ru/fips\\_servl/fips\\_servlet](http://www1.fips.ru/fips_servl/fips_servlet)



<http://www.findpatent.ru/zayavka/2015-08-10/2015111059.html>

### 3. ФХТВ:

1. Патент РФ № 2563011 А.Ш. Рамазанов, Гамил Касим Есмаил. Способ получения сорбента для очистки водных растворов от ионов тяжелых металлов и сорбент

О п у б л и к о в а н 1 0 . 0 9 . 2 0 1 5 . Б ю л . № 2 5 .  
<http://www.fips.ru/Archive/PAT/2015FULL/2015.09.10/DOC/RUNWC1/000/000/002/563/011/DOCUMENT.PDF>

2. Заявка на изобретение РФ. Алхасов А.Б., Рабаданов Г.А. и другие. Способ получения биотехнологического реагента для переработки тяжелой высокосернистой нефти. Дата публикации заявки: 26.03.2015 Бюл.№ 22 (19)RU(11) 2015 111 059(13) А (51) МПК С12Р 1/04 (2006.01).

<http://www.fips.ru/Archive/PAT/2015FULL/2015.08.10/DOC/RUNWA/000/002/015/111/059/DOCUMENT.PDF>

### 4. КОВИЭ:

1. Патент РФ № 2528776. Ахмедов Г.Я. Способ очистки теплообменника от карбонатных отложений.- Бюл. Изобр. №21 от 24.07.2014

2. Патент РФ № 2528776. Ахмедов Г.Я. Турбина для геотермальной электростанции.- Бюл. Изобр. №28 от 07.10.2014

### 7. ММГО

А.А. Аливердиев «Устройство для термомассажа и способ его проведения» Патент на изобретение № 2519409. Заявка № 2012142619, зарегистрировано в Государственном реестре изобретений 14.04.2014

## **ЭКСПЕРТНАЯ И ДОГОВОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ**

### **Экспертная деятельность научных организаций**

**20. Подготовка нормативно-технических документов международного, межгосударственного и национального значения, в том числе стандартов, норм, правил, технических регламентов и иных регулирующих документов, утвержденных федеральными органами исполнительной власти, международными и межгосударственными органами**

Информация не предоставлена

### **Выполнение научно-исследовательских работ и услуг в интересах других организаций**

**21. Перечень наиболее значимых научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ и услуг, выполненных по договорам за период с 2013 по 2015 год**

Информация не предоставлена



**Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении  
организации в соответствующем научном направлении  
(представляются по желанию организации в свободной форме)**

**22. Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении организации  
в соответствующем научном направлении, а также информация, которую ор-  
ганизация хочет сообщить о себе дополнительно**

Нами была предложена модель нанокристалла в виде прямоугольного параллелепипеда (Rectangular Parallelepiped) с варьируемой формой поверхности (RP-модель). На основании этой RP-модели нами было получено корректное выражение для поверхностного давления ( $P_s$ ) [1], и показано, что  $P_s$  всегда меньше, чем давление, определяемое по формуле Лапласа. На основе полученных выражений было рассчитано размерное сжатие параметра решетки для нанокристаллов алмаза, кремния, железа и показано, что при высоких температурах поверхностное давление может становиться отрицательным, т.е. оно уже не сжимает, а растягивает нанокристалл. В дальнейшем на основании данной методики была изучена зависимость модуля упругости, как от размера, так и от формы нанокристалла. Этот же подход позволил изучить и температурную зависимость коэффициента теплового расширения и изохорной теплоемкости нанокристалла при различных значениях его размера и формы [2].

Таким образом, на данном этапе разрабатываемая нами RP-модель нанокристалла – единственная аналитическая модель, позволяющая рассчитывать зависимость свойств нанокристалла как от его размера, так и от его формы поверхности и его изотопного состава при различных плотностях и температурах. Поэтому наша группа является лидером в этом направлении науки. Подтверждением этому является полученный нами грант РФФИ № 16-03-00041 «Теоретическое изучение зависимости свойств нанокристаллов металлов и полупроводников от их размера, формы поверхности и изотопного состава».

1. Магомедов М.Н. О поверхностном давлении для нанокристалла // Российские Нанотехнологии. – 2014 – Т. 9, № 5-6 – С. 63 – 72. M.N. Magomedov. On the Surface Pressure of Nanocrystal // Nanotechnologies in Russia. – 2014 – Vol. 9, No. 5-6 – P. 293 – 304. DOI: 10.1134/S1995078014030100

2. Магомедов М.Н. О зависимости коэффициента теплового расширения от размера и формы для нанокристаллов алмаза, кремния и германия // Поверхность. Рентген., синхротр., и нейтрон. исслед. – 2015, № 11. – С. 104 – 112. M.N. Magomedov. Dependencies of the Thermal Expansion Coefficient on the Size and Shape of Diamond, Silicon and Germanium



ФИО руководителя \_\_\_\_\_ Подпись \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

