

ФЕДЕРАЛЬНЫЕ ЦЕЛЕВЫЕ ПРОГРАММЫ

В 2009 году Институт участвовал в реализации федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 годы» в рамках выполнения научно-исследовательских работ по трем проектам.

Проект «Проведение научно-исследовательских работ в области естественных наук» по темам: «Экспериментальное ЯМР-исследование и петрофизические характеристики ядра нефтегазовых скважин Восточной Сибири», «Математическое моделирование и инверсия диаграмм электромагнитного каротажа в тонкослоистых песчано-глинистых нефтенасыщенных коллекторах», «Моделирование распределения естественных радиоактивных элементов в породах основных литотипов осадочного разреза для оценки их минералогического состава», «Моделирование «тонких эффектов» формирования аппаратурного спектра в детекторах гамма-излучения для решения задач ядерной геофизики», «Ввод в эксплуатацию и метрологическое обеспечение нового полевого многофункционального гамма-спектрометра», «Повышение геологической информативности метода зондирования становлением поля в условиях поляризующихся сред», «Интерпретация диаграмм высокочастотного электромагнитного зондирования в условиях применения буровых растворов высокой проводимости», «Интерпретация диаграмм электрических и электромагнитных зондирований из скважин Восточной Сибири на основе математического моделирования», «Геоэлектрические модели тектонических впадин Горного Алтая по данным электромагнитных зондирований становлением поля с гальваническим источником», «Корреляция геоэлектрических, геологических, почвенных параметров приповерхностных отложений Чуйской впадины Горного Алтая», «Исследование влияния факторов, осложняющих численную интерпретацию сигналов БКЗ и ВЭМКЗ в тонкослоистых разрезах и в скважинах с неровной стенкой», государственный контракт от 10 сентября 2009 г. № П1591, направление «Стимулирование закрепления молодежи в сфере науки, образования и высоких технологий», мероприятие «Развитие внутрироссийской мобильности научных и научно-педагогических кадров путем выполнения научных исследований молодыми учеными и преподавателями в научно-образовательных центрах».

Проект «Геоэлектрическое строение литосферы и закономерности процессов консолидации среды в эпицентральных зонах Горного Алтая, Байкальской рифтовой зоны по данным комплекса электромагнитных методов», государственный контракт от 17 августа 2009 г. № П792), направление «Оценка ресурсов и прогнозирование состояния литосферы и биосферы», мероприятие «Проведение научных исследований научными группами под руководством кандидатов наук».

Проект «Разработка комплексной малоуглубинной методики частотных зондирований и электротомографии для решения задач экологии, археологии, инженерной и рудной геофизики», государственный контракт от 27 августа 2009 г. № П1270, направление «Стимулирование закрепления молодежи в сфере науки, образования и высоких технологий», мероприятие «Проведение научных исследований научными группами под руководством докторов наук и кандидатов наук».

В рамках проектов получены следующие основные результаты:

Выполнен аналитический обзор научной литературы по методам частотных зондирований и электротомографии, проведен сбор и анализ данных этих методов,

получены оценки разрешающей способности и глубинности стандартных методов электротомографии. Выполнен анализ научной литературы, сведений и патентной базы по геологии, геоэлектрическому строению и исследованиям геодинамических процессов в сейсмоактивных районах мира, в том числе в Байкальской рифтовой зоне и Горном Алтае. Для получения новых данных о геоэлектрическом строении литосферы и закономерностям процессов консолидации среды в эпицентральных зонах землетрясений Горного Алтая, Байкальской рифтовой зоны разработаны и обоснованы оптимальные варианты системы наблюдений, размещения профилей и пунктов для электромагнитных исследований, а также создана база данных полевых материалов комплекса электромагнитных методов (ВЭЗ, ЗСБ, МТЗ). Получены новые фундаментальные и прикладные знания в области геологии, геофизики и геохимии, а также созданы новые подходы и методики интерпретации геолого-геофизических данных, включая аппаратуру и программные средства. В частности, проведено экспериментальное изучение образцов горных пород. Определены основные фильтрационно-емкостные параметры керна, построены их связи и проведен сравнительный анализ по стандартным петрофизическим методам. Сделаны выводы о возможностях использования ЯМР-релаксометра для определения петрофизических характеристик пород-коллекторов. Проведено математическое моделирование и сравнительный анализ диаграмм электромагнитного каротажа в тонкослоистых коллекторах при описании электропроводности кусочно-постоянными и непрерывными функциями. Предложен подход к интерпретации диаграмм электромагнитного каротажа в тонкослоистых коллекторах при описании электропроводности непрерывными функциями. Проведены численные эксперименты по восстановлению эффективных параметров тонкослоистого коллектора. Обобщены данные из различных источников о содержании ЕРЭ в минералах. Назначены минералого-петрологические критерии для выделения основных литотипов. Создан и программно реализован алгоритм моделирования распределений ЕРЭ в полиминеральных осадочных породах. Проанализирована кластеризация распределений ЕРЭ (и их соотношений) в различных моделях пород и определена «эквивалентность» в полученных моделях. Реализован алгоритм оценки минералогического состава породы по концентрациям U, Th, K в ней. Проведено точное моделирование функций отклика и эффективностей регистрации полупроводниковых и сцинтилляционных детекторов гамма-излучения. Создан алгоритм корректного учета эффектов каскадного суммирования в детекторах, на основе моделирования. С применением алгоритма проведена обработка данных гамма-спектрометрических измерений: как эталонных образцов (Eu-152), так и реальных геологических объектов. Введен в эксплуатацию спектрометр для измерения радионуклидов в породах как в их естественном залегании, так и на образцах. Проведены калибровочные измерения для решения обратной задачи определения концентраций K, U, Th. Проведены эталонные измерения для оценки точности. Изучены распределения естественных радиоактивных элементов в некоторых девонских и кембрийских породах Сибири. Использование различной чувствительности индукционных и гальванических измерений вызванной поляризации, а также совместная инверсия многокомпонентных нестационарных зондирований позволят повысить качество интерпретации электромагнитных измерений. Создано программное средство, позволяющее проводить как покомпонентную, так и совместную инверсию нестационарных электромагнитных зондирований. На основе математического моделирования и анализа сигналов высокочастотного электромагнитного зондирования выявлены основные особенности

поведения диаграмм для случаев сильно проводящей скважины и смещения зонда с оси скважины. Разработаны подходы к интерпретации диаграмм высокочастотного электромагнитного зондирования, корректно учитывающие высокую проводимость бурового раствора. На основе предложенных подходов созданы программные средства интерпретации диаграмм высокочастотного электромагнитного зондирования в условиях применения буровых растворов высокой проводимости. На основе математического моделирования и анализа диаграмм электрического и электромагнитного зондирования определены характерные особенности их поведения в условиях Восточной Сибири, выявлены условия, при которых применения стандартных методик интерпретации недостаточно для получения достоверных результатов. Получены данные о геоэлектрическом строении разрезов скважин Восточной Сибири на основе стандартной интерпретации и математического двух- и трёхмерного моделирования. Оценены возможности различных приемных установок (квадратные петли, заземленные линии) электромагнитных зондирований с гальваническим возбуждением для определения геоэлектрических характеристик разреза, включая параметр электрической анизотропии. Выявлены оптимальные размеры и конфигурация приемных установок при гальваническом возбуждении электромагнитного поля. Определено геоэлектрическое строение осадочного чехла и верхней части фундамента по профилям Чуйской и Курайской впадин Горного Алтая. Выполнен сравнительный анализ геоэлектрических моделей и геологическое истолкование результатов. Определено геоэлектрическое строение района исследования на двух различных по геологическому происхождению участках Чуйской впадины (участок в долине р. Чаган, участок в окрестностях п. Мухор-Тархата). Выявлены геологические особенности строения участков на основе анализа геолого-геофизических данных. Выполнена корреляция геоэлектрических характеристик с геологическими и почвенными параметрами. Определены функции чувствительности сигналов зондов БКЗ от разных параметров двумерной геоэлектрической модели. Уточнена геоэлектрическая модель околоскважинной зоны (по данным БКЗ и ВЭМКЗ). Создана методика восстановления кавернометрии по данным ВЭМКЗ.