

УТВЕРЖДАЮ
Директор Департамента
государственной политики и регулирования
в области геологии и недропользования
Минприроды России



А.В. Орёл
«22» апреля 2015 г.

СОГЛАСОВАНО
Директор
ФГУНПП «Геологоразведка»



В.В. Шиманский
«16» апреля 2015 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Научно-методического Совета
по геолого-геофизическим технологиям поисков и разведки
твёрдых полезных ископаемых (НМС ГГТ) Минприроды России
16–17 февраля 2015 г.
(90-я сессия)

Председатель Научно-методического
совета ГГТ Минприроды России

В.П. Кальварская

Санкт-Петербург

Очередная (90-я) сессия Научно-методического совета по геолого-геофизическим технологиям поисков и разведки месторождений полезных ископаемых (НМС ГГТ) Минприроды России по тематике **«Новое в технико-технологическом обеспечении геолого-геофизических исследований, обработке и интерпретации данных»**, состоялась 16 февраля 2015 г. на базе ФГУНПП «Геологоразведка» (Санкт-Петербург) и 17 февраля 2015 г. на базе ОАО «Севморгео» (Санкт-Петербург).

В составе Программы сессии были рассмотрены

1. Доклады

1.1. НМС ГГТ Минприроды РФ – 25 лет (ФГУНПП «Геологоразведка», Санкт-Петербург).

Автор и докладчик – В.П. Кальварская, главный научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка», председатель НМС ГГТ Минприроды РФ, д.г.-м.н.

1.2. Разработка беспилотного магнитометрического комплекса для решения задач наук о Земле (¹Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского РАН, Москва; ²ООО «ПЛАЗ», Санкт-Петербург). Авторы: Ю.Н. Малышев¹, А.Е. Семенов², Б.В. Стерлигов¹, С.В. Черкасов¹.

Докладчик – С.В. Черкасов, заместитель директора по научной работе ГТМ РАН, к.г.-м.н., действительный член Академии горных наук, Отличник разведки недр, член Совета IAGOD/МАГРМ.

1.3. Новый корреляционный метод импульсной электроразведки с шумоподобными сигналами «СТЕМ» (ФГУНПП «Геологоразведка», Санкт-Петербург). Авторы: А.Б. Великин, А.А. Великин.

Докладчик – А.Б. Великин, ведущий научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка», к.т.н.

1.4. Перспективы открытия и освоения крупных месторождений нефти на шельфе арктических морей России (¹ФГУП «ВНИИОкеангеология», ²СПбГУ, Санкт-Петербург; ³ОАО «МАГЭ», Мурманск). Авторы: А.Л. Пискарёв^{1,2}, В.Д. Каминский¹, В.А. Поселов¹, О.И. Супруненко¹, А.А. Киреев^{1,2}, В.А. Савин¹, О.Е. Смирнов¹, Г.С. Казанин³, С.П. Павлов³, Т.И. Кириллова³, В.В. Шлыкова³.

Докладчик – А.Л. Пискарёв, главный научный сотрудник ФГУП «ВНИИОкеангеология», д.г.-м.н.

1.5. Проблемы и перспективы геологоразведочных работ на российском шельфе в условиях санкций и падения цен на нефть (МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва).

Автор и докладчик – Ю.П. Ампилов, профессор МГУ, д.ф.-м.н., председатель секции НС РАН, заслуженный деятель науки РФ.

1.6. Поперечные и обменные волны в морских исследованиях ГСЗ (результаты математического моделирования) – ¹ОАО «Севморгео», ²ФГУП «ВСЕГЕИ», Санкт-Петербург. Авторы: Т.М. Яварова¹, С.Н. Кашубин², А.В. Рыбалка², Т.С. Сакулина¹.

Докладчик – Т.М. Яварова, инженер ОАО «Севморгео».

1.7. Многокомпонентные сейсмические исследования в морской геофизике (ОАО «Севморгео», Санкт-Петербург). Авторы: Н.Т. Дергунов, И.А. Матвеев, С.С. Унчур.

Докладчик – И.А. Матвеев, инженер ОАО «Севморгео».

1.8. Высокопроизводительные российские технологии морской электроразведки для средних и малых глубин (0–500 метров) – Научно-производственная кооперация: ¹ИО РАН (Москва), ²ООО «МЕМ» (Санкт-Петербург), ³ООО «Моргеокомплекс» (Мурманск), ⁴ЗАО «ЕММЕТ» (Санкт-Петербург). Авторы: Л.И. Лобковский¹, К.А. Рогинский¹, Е.Д. Лисицын², А.А. Петров², Ю.Г. Ерофеев³, А.В. Тулупов⁴, В.Э. Кяспер⁴.

Докладчик – Е.Д. Лисицын, директор ООО «МЕМ», к.т.н.

1.9. Метод естественного электрического поля при глубоководных поисках полиметаллических сульфидных руд (ГПС) в Атлантике (ФГУНПП «ПМГРЭ», Ломоносов). Авторы: В.М. Каулио, И.В. Антипова, Г.В. Антипов, А.А. Шагин.

Докладчик – В.М. Каулио, заместитель главного геолога по геофизике ФГУНПП «ПМГРЭ».

1.10. Аппаратно-программный комплекс для физического сейсмического ультразвукового моделирования гетерогенных сред (ООО «Сейсмо-Шельф», Санкт-Петербург).

Автор и докладчик – Д.А. Попов, ведущий геофизик ООО «Сейсмо-Шельф».

2. Экспертиза

2.1. Итоговый отчет по договору № 14-МГ от 1 марта 2014 г. «Производство, обработка и интерпретация ЗСБ на рудном поле «Штурмовское» (ООО «МГУ-геофизика», Москва). Авторы: А.В. Кошурников, А.Ю. Гунар, В.А. Терновский, А.А. Погорелов. Представлен ООО «Недра» (Магадан).

Докладчики: А.В. Кошурников, генеральный директор ООО «МГУ-геофизика», к.г.-м.н. К.Г. Чернавин, директор ООО «Недра».

3. Разное

3.1. Сообщение о 42-й сессии Международного семинара им. Д.Г. Успенского (Пермь, 26–30 января 2015 г.).

Докладчик – Д.Ф. Калинин, главный научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка», д.т.н.

3.2. Предложения по уточнению состава НМС.

Докладчик – В.П. Кальварская, председатель НМС ГГТ Минприроды России, д.г.-м.н.

В работе 90 сессии Совета приняли участие 90 специалистов из 28 организаций, из них докторов наук – 13, кандидатов – 35. В числе присутствующих членов Совета – 48 (приложение 1).

1. Доклады

1.1. В докладе В.П. Кальварской (ФГУПНПП «Геологоразведка») представлены основные материалы, характеризующие деятельность Научно-методического совета по геолого-геофизическим технологиям (НМС ГГТ) Минприроды РФ за 25 лет деятельности (приложение 2).

С 1990 г. НМС ГГТ Минприроды России действует в ВИРГ-Рудгеофизика (с 2003 г. в составе ФГУНПП «Геологоразведка»). 90-ю сессию НМС следует считать юбилейной, что позволяет оценить суммарные результаты.

Одним из важнейших средств научно-технического прогресса при региональных исследованиях, поисках, оценке, разведке и эксплуатации месторождений полезных ископаемых являются геолого-геофизические технологии (ГГТ). Их состоянием и внедрением определяется **эффективность** геологоразведочного производства, **качество** геологической изученности объектов, **стоимость** каждой добытой тонны полезного ископаемого.

- При использовании ГГТ предполагается переход от отдельно планируемых работ, выполняемых геологическими, включая бурение, геофизическими и геохимическими методами исследований, к системе – единому управляемому геологоразведочному процессу, в котором все виды исследований комплексуют в определенной последовательности и взаимосвязи, применяют комплексную обработку и интерпретацию данных с использованием современных компьютерных средств, матобеспечения.

- Каждая геолого-геофизическая технология включает теоретическое обоснование, формирование априорных физико-геологических моделей объектов, приводимых впоследствии к реальным (на основе уточнения за счет применения технологии), методику получения, обработки и интерпретации геофизических данных, аппаратурное, метрологическое и

программно-математическое обеспечение всего комплекса геолого-геофизических исследований.

- Назначение ГГТ в геологоразведочном производстве состоит в увеличении достоверности и качества геологических исследований. При этом возможно изменение технологии геологоразведочных работ (ГРР) с сокращением объемов трудоемких малоэффективных операций, снижение себестоимости и сокращение сроков работ.

Началом деятельности Совета по сути является 1969 год, когда была сформирована структура Мингео СССР в качестве коллективного эксперта для определения качества рудных полезных ископаемых по ядерно-геофизическим методам каротажа и опробования в естественном залегании. В 1971 году это уже был научно-методический совет (НМС) по ядерно-геофизическому и магнитному опробованию, который успешно работал под председательством директора ВНИИЯГГа, профессора Е.В. Каруса и зам. председателя С.И. Савосина, обеспечивая применение геофизических методов опробования при оценке и подсчете запасов руд месторождений черных, цветных и редких металлов России, Украины, Казахстана, Киргизии, Узбекистана. С 1981 г. материалы геофизического опробования стали приниматься ГКЗ СССР в качестве основных, наряду с геологическим опробованием.

В 1990 г., в связи с разработкой ряда геолого-геофизических технологий (адресных в привязке к твердым полезным ископаемым), имеющих большое практическое значение на всех стадиях изучения геологических объектов, от региональных исследований до разработки месторождений приказом Мингео СССР от 10.04.90 г. № 123 структура была преобразована в Научно-методический совет по геолого-геофизическим технологиям поисков и разведки твердых полезных ископаемых Министерства геологии СССР и продолжила свою деятельность на базе ВИРГ-Рудгеофизика.

В настоящее время, согласно действующему положению, НМС является экспертно-консультативным органом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации, целью которого является реализация оптимальных путей формирования и изучения минерально-сырьевой базы России на основе современных геолого-геофизических технологий аэро-наземно-скважинных исследований, а также морских работ, для решения задач региональной геологии, прогноза, поисков и разведки на различные виды твердых полезных ископаемых, при геоэкологических исследованиях и инженерных изысканиях.

Сегодня в составе НМС 150 специалистов (из них 52 доктора, 69 кандидатов наук), представляющих 47 организаций различных форм собственности. В Совете работают 4 секции: 1 – Геолого-съемочные работы и региональные исследования; 2 – Прогнозно-поисковые и разведочные работы; 3 – Морские работы; 4 – Экология.

Возглавляется Совет Председателем. Руководит работой бюро в составе 25 человек, из них 15 докторов наук, 5 кандидатов.

2. На ежеквартально проводимых сессиях НМС ГГТ рассматриваются от 4 до 16 разработок в их числе:

- Доклады, проекты и программы по основным направлениям развития и применения новых методик и геолого-геофизических технологий аэро-наземно-скважинных и морских работ, инженерных и экогеологических исследований.

- Инструктивно-методические материалы (проекты методических рекомендаций, указаний, инструкций, руководств и т.п.) по использованию геофизических методов, комплексов и указанных технологий.

- Геофизические отчеты или разделы отчетов, в которых содержатся сведения о выделении перспективных площадей, прогнозной оценке ресурсов, подсчете запасов, проведенных экогеологических и инженерно-геологических исследованиях.

Всего за 25 лет деятельности рассмотрено около 1000 разработок. Из них 50% – по выявлению приоритетных направлений в области актуальных проблем геофизики и геологии, 40% – по новым разработкам и проектам ГРР с применением современных геолого-геофизических технологий, требующих внедрения, 10% – работы информационного характера

ра. Все материалы представлены в Заключениях НМС (по сессиям) утверждаемых Минприродой РФ

Обращаясь к реализации представленных разработок, следует отметить:

- 23% разработок внедрены в геологоразведочное производство, в том числе
 - при проведении ГСР-200 на объектах РФ, при прогнозно-поисковых работах на уран, в геологоразведочных работах в Мировом океане и на континентальном шельфе;
 - методика построения объемных геолого-геофизических моделей применена на сульфидных месторождениях Урала, Карелии, Кольского полуострова, в Финляндии, что позволило увеличить запасы и определить технологию разведки и разработки объектов;
 - технология и методическое обеспечение импульсной электроразведки применяются в производственных организациях для проведения работ методами МПП, ВП и ВЭЗ, на базе которых успешно решаются различные геологические и гидрогеологические задачи (в составе контрактов с отечественными и зарубежными организациями);
 - компьютерная технология «MULTALT» для решения многоальтернативных прогнозных и картировочных задач рудной геофизики многократно использовалась при реализации программы «Золото Карелии».
- Утвержденные Минприродой РФ варианты Методических рекомендаций по различным геолого-геофизическим направлениям, одобренные НМС ГГТ в качестве нормативных документов, используются на практике.
- 10% разработок, рекомендованных к применению в опытном порядке, используются в тематических и опытно-методических работах, выполняемых различными организациями (ФГУНПП «Геологоразведка», ГП «Невскгеология», Карельская экспедиция, Центрально-Кольская экспедиция и др.).
- В области геологосъемочных работ значительное развитие получили технологии создания современной геофизической основы Госгеолкарты РФ масштаба 1:1000 000 (третьего поколения), которая от первой, являющейся итогом геологосъемочных работ, формируется, в основном камеральным путем на основе анализа и научного обобщения ранее полученных материалов.
- Новые представления о глубинном строении земной коры все чаще увязываются с необходимостью изучения и моделирования гетерогенных сложнопостроенных сред. В ФГУНПП «Геологоразведка» концепция получила развитие на основе исследования поля рассеянных (рефрагированных) волн. Разработанная на предприятии технология обработки и интерпретации данных региональных сейсмических наблюдений МОГТ позволила изменить представления о строении земной коры и верхней мантии по ряду важнейших регионов (Кольский полуостров, Урал, Западная Якутия).
- В геоэкологии особое место занимает проблема сейсмичности промышленных районов, наиболее важная для территорий с большим количеством экологически опасных производств, а также разрабатываемых месторождений. Решения этой проблемы предложены уральскими геофизиками (КПР по Свердловской области, Баженовская экспедиция, ИГФ УрО РАН), которыми разработана методика, ориентированная на регистрацию упругих волн от промышленных взрывов для изучения сейсмоактивных зон в целях обеспечения безопасности функционирующих промышленных объектов и выбора мест под новое крупное строительство.
- В последние годы характер проблем государственного масштаба приобретает контроль за состоянием экологических условий Арктического шельфа России. Государственный мониторинг геологической среды континентального шельфа представляет собой систему наблюдений, оценки и контроля состояния геосреды (донные осадки, экзогенные геологические процессы дна и берегов, влияние разработки морского дна на природную среду и др.) в целях осуществления профилактических мероприятий.

Все эти вопросы весьма сложные, требующие многоплановых решений. Очередная задача на этом направлении состоит в создании отраслевых нормативно-методических документов, разработка которых требует привлечения к их выполнению специализированных

подразделений организаций ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», ФГУНПП «Геологоразведка», ФГУП «ВНИИОкеангеология им. И.С. Грамберга», «ВСЕГЕИ им. А.П. Карпинского», ОАО «Севморгео», и др.

Формирование тематики сессий Научно-методического совета по геолого-геофизическим технологиям поисков и разведки месторождений полезных ископаемых (НМС ГГТ) Минприроды России всегда предусматривает учет современных действующих факторов, определяющих перспективы развития отрасли. Это

- действующие Федеральные программы;

- задачи сегодняшнего дня, выдвинутые руководством страны и отрасли на различных форумах и встречах, проведенных в области технико-технологического обеспечения геологоразведочных работ, инженерных изысканий, геоэкологии по защите объектов и сооружений от природных и антропогенных процессов, в том числе в области радиоактивного заражения;

- разработки, выполняемые организациями, коллективами, и отдельными авторами, нацеленными на создание и внедрение современных геолого-геофизических технологий отраслевого значения, требующие экспертной оценки НМС;

- работы молодых специалистов – Победителей молодежного конкурса–конференции «Геофизика-2013» по инновационным направлениям, рекомендованные конкурсной комиссией форума к заслушиванию на НМС.

В частности, в прошедшем 2014 г. проведено 4 сессии Совета: 86 (17–18 апреля 2014 г.), 87 (2 июня 2014 г.), 88 (21–22 октября 2014 г.), 89 (18 декабря 2014 г.) по тематике: «Современные геолого-геофизические технологии при геологическом изучении земных недр, в инженерной геологии и экологии».

Всего в 2014 г. на сессиях рассмотрено и обсуждено 30 разработок, в том числе выполнена экспертиза материалов ООО «Стриктум» и даны рекомендации по совершенствованию методических работ по применению гамма-каротажа для определения параметров рудных по калию интервалов на месторождении Нивенское Калининградско-Гданьского соленосного бассейна, основанные на работах, выполненных ФГУНПП «Геологоразведка».

В каждой из сессий принимали участие 55– 60 специалистов, представляющие более 20 организаций, из которых, как правило, более 50% члены НМС ГГТ.

Все материалы сессий оформляются в виде Заключений, утверждаемых Департаментом государственной политики и регулирования в области геологии и недропользования Минприроды России.

Одной из наиболее острых в геофизике является проблема кадров. Анализ показывает, что средний возраст ведущих специалистов вышел давно за пятидесятилетний рубеж (56 лет). Существенного обновления кадров не происходит, теряется возможность преемственности, традиционной и обязательной в нашей отрасли.

Давно назрела необходимость формирования многоплановой и разветвленной Федеральной программы по созданию отраслевой системы повышения квалификации кадров и закрепления перспективных из них за организациями, обеспечивающими развитие отрасли.

В связи с этим к важнейшей функции Совета следует отнести участие членов НМС в работе Международных конкурсов-конференций (школы-молодых специалистов) с последующим отслеживанием профессионального роста победителей конкурса и продуктивности их деятельности. Форумы проводятся с 1997 г. (раз в два года) ФГУНПП «Геологоразведка» совместно с Санкт-Петербургским государственным университетом и Санкт-Петербургским отделением Евро-Азиатского геофизического общества (СПО ЕАГО). Они предусматривают проведение конкурса работ молодых специалистов в возрасте 20 – 35 лет с оценкой разработок по актуальности, новизне, практической значимости и вытекающими рекомендациями по области применения разработок (подлежит внедрению, диссертационна, рекомендована к публикации, использованию в лекционных курсах вузов и др.). К настоящему времени через

этот «фильтр» прошли около 700 участников, 95 из них защитили кандидатские, 9 – докторские диссертации.

Специалисты НМС ГГТ Минприроды РФ участвуют в работе молодежных форумов «Геофизика» в качестве руководителей секций, членов конкурсных комиссий, сопровождают Семинары и Круглые столы по различной тематике.

Очередной форум «Геофизика–2015» состоится 5–9 октября 2015 г.

По результатам обсуждения доклада В.П. Кальварской (В.С. Цирель, А.В. Поляков, Н.Н. Ржевский, В.М. Каулио, П.С. Бабаянц, Г.Н. Куликов)

НМС отмечает:

- По количеству и актуальности поступающих на обсуждение в Совет геолого-геофизических материалов Научно-методический совет по геолого-геофизическим технологиям является остро востребуемой структурой отрасли, необходимость которой обусловлена
 - раздробленностью геологической службы (большое количество ОАО, ООО и др.);
 - отсутствием современных гостированных требований к геолого-геофизическим материалам по номенклатуре и качеству выполняемых работ;
 - переходом от обязательных к выполнению инструктивных положений к постулатам рекомендательного характера.

НМС рекомендует:

1. Деятельность НМС ГГТ Минприроды за 1990–2015 гг. по объему (около 1000 разработок) и качеству рассмотрения отраслевой продукции (50% – новые разработки, 40% – разработки требующие внедрения, 10% – информационные сообщения) **одобрить**.

2. Использование Заключений НМС по каждой из рассмотренных работ, утвержденных Минприродой РФ, считать в отрасли **обязательным**.

3. Считать, что практическое использование Заключений НМС по каждой из рассмотренных работ с рекомендациями по доработке, назначению и области применения, реальным путям внедрения и направлениям совершенствования ГРП на основе ГГТ, позволит повысить качество геологического изучения объектов с повышением достоверности, сокращением сроков и экономией средств.

4. Отметить значимость рекомендаций Совета в области технико-технологического перевооружения отрасли, важных в решении вопросов импортозамещения зарубежной продукции в отрасли и наращивания ее экспортного потенциала.

5. К одной из важнейших функций Совета отнести активное участие членов НМС в работе по повышению квалификации молодых специалистов (геологов, геофизиков и др.) в рамках Международных конкурс-конференций «Геофизика», обеспечивающих руководство секциями, действующими программно-конкурсными комиссиями, семинарами.

1.2. В докладе С.В. Черкасова (ГГМ РАН), рассмотрены возможности создания беспилотного магнитометрического комплекса для решения задач наук о Земле (приложение 3).

Разработка магнитометра на базе беспилотного летательного аппарата (БПЛА) производится Государственным геологическим музеем им. В.И. Вернадского РАН совместно с ООО «ПЛАЗ» в рамках работ по государственному контракту от 16.10.2014 г. Целью является исследование и разработка комплекса научно-технических решений, направленных на создание методов дистанционного мониторинга природных и техногенных сред, посредством проведения высокоточной магнитометрической и оптической мультиспектральной съемки для выявления экстремальных природных явлений с учетом тектонических особенностей территорий.

Попытки решения аналогичных задач предпринимались и ранее, как в России, так и за рубежом. Характерной особенностью большей части таких работ являлось стремление использовать готовые БПЛА и магнитометр, где БПЛА рассматривался лишь в качестве транспортного средства для магнитометра.

Ожидаемые основные характеристики разрабатываемого комплекса: вес (брутто) – не более 40 кг с учетом систем запуска и управления; производительность – 60 пог. км в час при интервале между точками измерений от 5 м; высота полета – от 50 м; погрешность съемки (воспроизводимость результатов) – 2 нТл.

По результатам рассмотрения материалов доклада С.В. Черкасова (М.Л. Верба, В.А. Лыгин, П.С. Бабаянц, В.И. Игнатьев, Н.Н. Ржевский, В.С. Цирель, В.К. Поликарпов, В.П. Кальварская, *А.П. Савицкий*)

НМС отмечает:

- Использование БПЛА для целей геофизической воздушной разведки является, безусловно, прогрессивным направлением, учитывая размеры нашей страны и недостаточно развитую сеть аэродромов. В этом смысле представленная работа по федеральной целевой программе, безусловно, заслуживает поддержки.

- В составе БПЛА предусматривается разработка собственно метода магнитометрического и оптического мониторинга природных и техногенных сред и соответствующих методик съемки. Кроме магнитометрии предусматривается реализация мультиспектральной съемки, что расширяет круг задач, решаемых с использованием комплекса.

- Учитывая многолетнюю практику работ советских и российских геофизиков и прежде всего в масштабах 1:50 000 и 1:100 000, следует отметить, что в условиях кризиса оптимальность предлагаемого решения надо доказывать ссылками на практические материалы. Состав работ, определен контрактом, но не обоснована оптимальность разработки с учетом современного мирового уровня, в частности по аэромагнитометрическим измерениям.

- Разрабатываемый комплекс предназначен для проведения аэромагнитной съемки масштабов 1:10000 – 1:50000 при геологосъемочных работах по увязке листов геологических карт, поисках месторождений полезных ископаемых, а также – для оценки техногенно-минеральных аккумуляций.

НМС рекомендует:

1. Разработку беспилотного комплекса оптического и магнитометрического мониторинга природных и техногенных сред (БКДМ) считать перспективной.

2. Информацию о ходе работ по проекту заслушать на научно-технических советах ЗАО ГНПП «Аэрогеофизика» и ФГУНПП «Аэрогеология», а также – Ученом совете ФГУП «ВСЕГЕИ».

3. Развитие работ по направлению целесообразно проводить с учетом тенденции развития аэромагнитометрических измерений на западе.

4. Особое внимание уделить анализу современного мирового уровня и потребностей отрасли в предложенной разработке, возможно, с привлечением соответствующих организаций и специалистов.

1.3. Доклад «Новый корреляционный метод импульсной электроразведки с шумоподобными сигналами «СТЕМ»», был представлен А.Б. Великиным (ФГУНПП «Геологоразведка») (приложение 4).

В работе отражены результаты исследований по созданию нового метода импульсной электроразведки с увеличенной глубиной и разрешающей способностью для поисков углеводородного сырья (базовый проект 7.2-01/09 Федерального агентства по недропользованию в 2009-2011 гг.). Приводятся примеры полевого опробования метода на полигоне МГУ в Калужской области и на двух полигонах Восточной Сибири в 2012 – 2014 гг., которым предшествовали численные исследования по применению корреляционного метода в морской электроразведке. В итоге предложен рассматриваемый корреляционный метод импульсной электроразведки с шумоподобными сигналами, названный авторами метод СТЕМ.

Программно-аппаратурный комплекс СТЕМ позволяет одновременно регистрировать временной ряд значений тока I в генераторном контуре и соответствующий ему ряд значений напряжения V в приемном контуре. В качестве генераторного контура могут использоваться

одновитковые или многовитковые петли (рамки) или заземленная линия, в качестве приемного контура – одновитковые или многовитковые петли (рамки), а также широкополосные приемники магнитного поля, или приемные линии MN для измерения электрического поля.

При отсутствии в земле объектов с повышенной магнитной проницаемостью импульсные характеристики h , определяемые по сигналам, измеренным на фоне импульсов тока и в паузах между ними, совпадают. По различиям этих характеристик можно судить об индуцированной магнитной проницаемости изучаемых объектов.

К полезным особенностям предлагаемого метода, можно отнести:

- существенное увеличение отношения сигнал/широкополосный шум и, следовательно, потенциальное увеличение глубинности исследований,
- потенциальное увеличение разрешающей способности электроразведки за счет расширения спектра гармонических составляющих в окне,
- определение корреляционных сигналов по измерению напряжения не только во время прохождения импульсов тока, но и в паузах между ними,
- возможность изучения дополнительного параметра – индуцируемой магнитной проницаемости геологических образований.

Очевидной проблемой была реализация метода путем физических измерений, поскольку при недостаточной точности воспроизведения и измерения псевдослучайных последовательностей импульсов тока и напряжения появляется корреляционный шум, который сводит на нет все преимущества метода. Для решения этой проблемы был разработан экспериментальный образец программно-аппаратурного комплекса СТЕМ-1 и проведены измерения на физических моделях, подтвержденные расчетами. Эти измерения доказали физическую реализуемость метода и позволили практически установить важнейшие его особенности: точность определения импульсных характеристик в частотных окнах, увеличение отношения сигнал/шум, увеличение глубинности исследований, повышенную чувствительность к краевым эффектам на вертикальных и горизонтальных границах проводящих пластов (повышенные разрешающей способности).

Основной способ интерпретации для решения структурных задач тот же, что и в традиционной импульсной электроразведке ТЕМ. Для этой цели используется специальная программа, разработанная А.А. Петровым, которая позволяет решать обратную задачу путем автоматического подбора горизонтально-слоистой среды по непосредственно определяемым импульсным характеристикам геоэлектрического разреза в частотных окнах.

В результате рассмотрения доклада А.Б. Великина (М.М. Авдевич, В.П. Кальварская, Н.Н. Ржевский, А.И. Иванов, М.Б. Штокаленко)

НМС отмечает:

- Примеры опытно-методических полевых работ в Восточной Сибири, представленные в докладе, показали, преимущества метода СТЕМ перед традиционной электроразведкой ТЕМ по глубинности и разрешающей способности.

- Перспектива развития метода видится в тщательной инженерной проработке программно-аппаратурного комплекса СТЕМ путем НИОКР с созданием и испытаниями опытно-промышленного образца ПАК СТЕМ и созданием воздушной (воздухоплавательной) модификации метода в соответствии с техническими предложениями, разработанными по упомянутому базовому проекту «Роснедра» в сотрудничестве с НИЦ «Аэротехника» при МАИ.

- Воздушная модификация, основанная на применении беспилотного дирижабля с автономным мобильным пунктом наземного базирования, позволит производить электромагнитное зондирование больших территорий без дорогой авиационной инфраструктуры и затрат времени и средств на подлеты.

НМС рекомендует:

1. Считать целесообразным проведение НИОКР по созданию опытно-промышленного образца программно-аппаратурного комплекса СТЕМ, что позволит внедрить в практику геологоразведочных работ новый востребованный метод электроразведки.

2. Представляется, что воздушная модификация метода СТЕМ, основанная на применении *беспилотного дирижабля с автономным мобильным пунктом наземного базирования*, позволит производить электромагнитное зондирование больших территорий без дорогой авиационной инфраструктуры и без затрат времени и средств на подлеты. Технология имеет реальную возможность для экспорта услуг в странах Южной и Центральной Америки, ЮАР и в Австралии.

1.4. В докладе коллектива авторов ФГУП «ВНИИОкеангеология», СПбГУ и ОАО «МАГЭ», представленном А.Л. Пискаревым, обсуждаются перспективы открытия и освоения крупных месторождений нефти на шельфе арктических морей России (приложение 5).

По мнению специалистов, сегодня в условиях арктических морей России экономически целесообразны поиски только крупных и гигантских месторождений нефти, которые, как правило, приурочены к определенным тектоническим зонам. Это либо зоны субдукции, палеосубдукции, палеонадвигов (бассейны Персидского залива, Кавказа – Копет-Дага, Венесуэлы, Калифорнии, Волго-Уральской провинции), либо крупнейшие рифтогенные зоны, лежащие, как предполагается, в фундаменте бассейнов Западной Сибири и Северного моря. Именно такого типа тектонические структуры и должны, в первую очередь, привлекать внимание геологов и геофизиков при проведении поисково-разведочных работ в арктических морях.

В Баренцевом море крупнейшая шовная зона соответствует фронту палеонадвиг и прослеживается на стыке Северо-Баренцевского мезозойского и Северо-Карского палеозойского осадочных бассейнов. Региональными геофизическими работами зона прослеживается на многие сотни километров вдоль западного склона Адмиралтейского поднятия, переходя к северу от Новой Земли в ступень Тегеттгофа.

В Карском море большие перспективы следует связывать с зоной Северо-Сибирского порога, находящегося на стыке Южно-Карского мезозойского и Северо-Карского палеозойского бассейнов. Открытие крупного месторождения «Победа», сделанное осенью 2014 года на восточной границе Восточно-Приновоземельской впадины, доказывает высокие перспективы и этой, по-видимому, рифтогенной зоны.

В море Лаптевых в Южно-Лаптевской впадине в северо-восточном направлении пролеживается кайнозойский рифтогенный осадочный бассейн, вероятно, перекрывающий отложения юрско-мелового бассейна, являющегося продолжением на северо-восток бассейна Енисей-Хатангского прогиба. Современная тектоническая активность этой области только увеличивает перспективы открытия крупных месторождений нефти. Известным аналогом могут служить крупные нефтяные месторождения Суэцкого залива Красного моря.

В Восточно-Сибирском и Чукотском морях наиболее перспективной выглядит протягивающаяся на сотни километров зона надвига вдоль южного борта Северо-Чукотской впадины.

Следует отметить, что интенсивное освоение природных ресурсов Северного Ледовитого океана может привести к необратимым экологическим последствиям, т.е. освоение природных ресурсов арктических морей России ставит в повестку дня проблемы экологического риска.

После обсуждения материалов доклада А.Л. Пискарева (Ю.П. Ампилов, М.Л. Верба, Т.С. Сакулина, А.Н. Телегин, Н.Н. Ржевский, В.П. Кальварская)

НМС отмечает:

- Несмотря на введение санкций Запада, ограничивающих поставку российским компаниям оборудования и технологий для глубоководного бурения, геологоразведочные работы в Арктике, в части освоения арктического шельфа следует продолжить.

- При этом необходимо иметь в виду, что на арктическом шельфе рентабельность добычи обеспечивается только при цене \$ 100–120 за баррель, а в Западной Сибири добыча рентабельна и при цене \$ 25.

- Возможность снижения затрат связана с необходимостью развития технико-технологических решений и программного обеспечения отечественного производства, что требует государственной поддержки и стимулирования российских производителей.

В сложившейся ситуации, исходя из отмеченного, **НМС рекомендует:**

1. Считать экономически и экологически целесообразными работы по открытию и освоению месторождений нефти в Южно-Лаптевском бассейне, характеризующимся мелко-водным морем (10–20 м) и близостью к портам и аэропортам Тикси и Хатанга.

2. Обратит внимание на то, что интенсивное освоение природных ресурсов Северного Ледовитого океана может привести к необратимым экологическим последствиям и проблемам экологического риска.

3. При проектировании морских геологоразведочных работ учитывать, что

- развитие прогнозно-поисковых работ на Арктических морях тормозится низким качеством аэромагнитной съемки, выполненной на ряде площадей более 40 лет назад по редкой рекогносцировочной сети;

- на акваториях северо-восточных арктических морей России общей площадью более 2 млн кв км не пробурено ни одной картировочной скважины, что препятствует полноценной геологической интерпретации выполняемых здесь в значительном объеме сейсмических исследований.

1.5. В докладе Ю.П. Ампилова (МГУ, ИС РАН) вскрыты и обозначены проблемы и перспективы геологоразведочных работ в современных политико-экономических условиях на российском шельфе (приложение 6).

Свыше 80% самых привлекательных акваторий Российского шельфа в последние годы переданы ОАО «Газпром» и ОАО «НК «Роснефть». В свое время это дало импульс к развитию работ. Так к 2012 г. объем геофизических исследований практически удвоился, стал расти и объем морского поисково-разведочного и эксплуатационного бурения. Торможение началось с середины 2014 г.

Развитию препятствовали следующие причины:

- поэтапно стали вводиться американские и европейские санкции, по сути запретившие иностранным компаниям работы на глубинах моря свыше 500 футов (152м) и практически любые работы в Арктике;

- под американские санкции подпали все виды оборудования и изделий, в которых доля продукции США или Патентов США составляла более 25%;

- перекрытие западных каналов финансирования поставили в трудные условия наши крупнейшие нефтегазодобывающие компании, финансировавшие основные объемы геофизических и буровых работ на шельфе;

- резкое удешевление российского рубля существенно перекрыло возможности закупки импортного оборудования и запчастей для поддержания в рабочем состоянии уже имеющейся техники;

- более чем вдвое снизилась цена на нефть, в результате чего большинство шельфовых проектов, на которых предполагалась добыча в обозримом будущем, перешли в разряд нерентабельных.

Наиболее важным условием успешности работы на шельфе в будущем является воссоздание собственных отечественных технологий, аппаратуры, ключевого оборудования.

Заслушав и обсудив материалы доклада Ю.П. Ампилова (П.С. Бабаянц, М.Л. Верба, В.Р. Вербицкий, А.Н. Телегин, В.А. Лыгин, И.Ю. Винокуров, Е.Д. Лисицын, Г.И. Иванов, М.Б. Сергеев, Н.Н. Ржевский)

НМС отмечает:

- При планировании и оценке перспектив морских геологоразведочных работ на российском шельфе необходимо учитывать современные действующие условия:

– потенциально долговременный характер санкций в отношении разведки и освоения месторождений российского шельфа, применяемых США и странами Евросоюза, в составе которых запрещены иностранным компаниям работы на глубинах моря свыше 500 футов (152м) и практически любые работы в Арктике;

– пресечение западных каналов финансирования, что поставило в трудные условия наши крупнейшие нефтегазодобывающие компании, финансировавшие основные объемы геофизических и буровых работ на шельфе;

– резкое удешевление российского рубля, что существенно сократило возможности закупки импортного оборудования и запчастей для поддержания в рабочем состоянии уже имеющейся техники.

• Более чем вдвое снизилась цена на нефть, в результате чего большинство шельфовых проектов, где планировалась добыча, перешли в разряд нерентабельных.

В современных условиях **НМС рекомендует:**

1. Обратить особое внимание руководителей отрасли на необходимость воссоздания отечественных технологий, аппаратуры, основного оборудования для обеспечения геолого-разведочных работ на российском шельфе. С этой целью предлагается:

– провести инвентаризацию отечественных производителей, включая частные предприятия малого и среднего бизнеса, способных в кратчайшие сроки наладить производство элементной базы и законченных изделий для морской геофизики, включая пневмоизлучатели, приемные устройства в виде сейсмокос для 2D и 3D сейсморазведки и донные станции, морские гравиметры и магнитометры, оборудование для геоэлектрических измерений;

– обратить внимание на возможности «Росатома», обладающего современной научно-производственной базой (ФГУП «ВНИИА им. Н.Л. Духова») и уже успешно освоившего выпуск многих приборов для измерения в нефтяных и газовых скважинах, а также готового приступить к разработке аппаратуры для морских измерений.

2. Поручить подведомственным организациям, разработать подробный перечень первоочередного оборудования, необходимого для геологоразведочных работ на шельфе.

3. Разработать и ввести в практику механизмы и создать условия, позволяющие заинтересовать частный бизнес вкладывать средства в системное развитие геологоразведочных работ на российском шельфе при научно-методическом сопровождении исследований ведущими профессиональными специалистами в этой области, в том числе:

– провести работу по поиску потенциальных заказчиков данных изделий, а также крупных недропользователей, будущих заказчиков геолого-геофизических работ, чтобы привлечь их для софинансирования производства в условиях дефицита средств государственного бюджета;

– разработать реальный календарный план по обеспечению в будущем изучения российского шельфа аппаратурой и оборудованием преимущественно отечественного производства.

1.6. В докладе Т.М. Яваровой, представленном коллективом авторов ОАО «Севморгео» и ФГУП «ВСЕГЕИ», рассмотрены результаты математического моделирования горизонтального сейсмического зондирования (ГСЗ) применительно к морским условиям (приложение 7).

Для изучения основных особенностей волнового поля поперечных и обменных волн было выполнено моделирование для горизонтально-слоистой модели земной коры, созданной на основе моделей, построенных по результатам морских многоволновых сейсмических исследований на шельфе Арктических и Дальневосточных морей. Принципиальная модель земной коры состояла из следующих слоев: водный слой мощностью 2 км ($V_p = 1.5$ км/с; $V_s = 0$); осадочный чехол мощностью 6 км, представленный для простоты слоем с градиентным нарастанием скоростей ($V_p = 1.8-4.5$ км/с, $V_s = 0.88-2.60$ км/с); консолидированная кора мощностью 10 км, также представлена единым слоем с градиентным нарастанием скоростей ($V_p = 5.8-6.9$ км/с, $V_s = 3.35-4.00$ км/с). Поверхность верхней мантии (граница Мохо) со ско-

ростями $V_p = 8.0$ км/с, $V_s = 4.60$ км/с находилась на глубине 18 км. В результате конечно-разностного моделирования для этой модели были получены синтетические сейсмические записи Z- и X-компонент, в результате кинематического лучевого моделирования с использованием программы SeisWide (<http://seismic.ocean.dal.ca/~seismic/utilities/seiswide/index.php>) рассчитаны теоретические годографы продольных, поперечных и обменных волн.

Для изучения особенностей волновых полей, связанных с различными типами земной коры, были выполнены аналогичные расчеты для 4 моделей, соответствующих:

- нормальной океанической коре;
- континентальной коре подводных хребтов и поднятий;
- утоненной континентальной коре глубоких впадин;
- континентальной коре шельфовых морей.

Анализ синтетических сейсмограмм и расчетных годографов волн для моделей земной коры акваторий позволил сделать следующие выводы:

- Обменные волны достаточной интенсивности образуются как на падающих, так и на восходящих лучах на всех основных границах: дно моря, подошва осадочного чехла (граница В) и подошва земной коры (граница М). Наиболее интенсивными являются PS-волны, претерпевшие один акт обмена.

- На сейсмических записях X-компоненты преобладают поперечные и обменные PS-волны. Наиболее интенсивными являются поперечные и обменные отраженные волны от подошвы осадочного чехла и подошвы земной коры (от границ В и М) и головные (рефрагированные) PS-волны, повторяющие кинематику продольных волн.

- На сейсмических записях Z-компоненты кроме однократных продольных волн отмечается интенсивное поле кратных волн, связанных не только с дном моря, но и с подошвой осадочного чехла. Обменные волны от границ в земной коре на Z-компоненте динамически выражены слабее, чем на X-компоненте, что может быть связано как с незначительной вертикальной составляющей при подходе к дну моря PS-волн, так и с низкой интенсивностью обменных SP-волн.

По результатам рассмотрения материалов доклада (Т.С. Сакулина, Э.В. Исанина, А.А. Петров, А.Н. Телегин, В.П. Кальварская)

НМС отмечает:

- Обработка многокомпонентных наблюдений методом ГСЗ позволяет получить дополнительную, качественно новую информацию о земной коре, необходимую как для решения фундаментальных задач глубинного строения континентального шельфа и глубоководных акваторий, так и для определения типов земной коры и последующего тектонического и минерагенического районирования территорий.

- Представленная работа носит теоретический характер. На основе математического моделирования сделаны выводы об особенностях волновых полей поперечных и обменных волн для различных типов земной коры.

НМС рекомендует:

1. Результаты исследований использовать на практике при обработке и интерпретации многокомпонентных наблюдений ГСЗ на акваториях с целью выделения и анализа волн разного типа.

2. Материалы исследований уточнить в части динамики волн.

3. Доклад опубликовать.

1.7. В докладе И.А. Матвеева (ОАО «Севморгео») продемонстрированы примеры волновых полей многокомпонентных записей, полученные с помощью АДСС Fairfield Z700 на акватории Обской губы в 2014 году, и примеры их обработки в рамках комплекса Paradigm (приложение 8). 4-х компонентные сейсмограммы включают данные по Н-гидрофону и X- Y- Z- геофонам. Н- и Z- компоненты позволяют работать с продольными Р волнами, а XY открывают возможность работы с обменными PS волнами. Приведены предварительные ре-

зультаты обработки многокомпонентных записей на акватории Обской губы всех компонент, а также опытного профиля, сейсмические записи которого получены с помощью многокомпонентной донной косы на месторождении «Адапту» в Охотском море.

Результаты исследований открывают возможность работы с многоволновой сейсморазведкой (МВС) в морских условиях, включающей совместное применение Р- и S- волн для целей прогноза УВ, пересчет компонент ХУ в радиальную составляющую, использование падающей продольной волны, регистрирование восходящих обменных поперечных волн. Совокупностью исследуемых характеристик определяется преимущество использования МВС для обнаружения УВ. Аномалии, связанные с УВ, по разному проявляются на результатах Р-и S- волн. Применением разработанной технологии реализуется синхронная и независимая регистрация 4-х компонент, подавление реверберации от морского дна, увязка отражений от границ, а также получение более дифференцированного разреза.

По результатам обсуждения доклада (А.Н. Телегин, В.П. Кальварская, Т.С. Саккулина, Э.В. Исанина)

НМС отмечает:

- Разработка технологии, выполненная в ОАО «Севморгео», имеет научный и практический интерес для решения задач морской геофизики.
- Многокомпонентные исследования с помощью 4-х компонентных АДСС могут прочно войти в практику морской сейсморазведки, так как лишь незначительно удорожают этап полевых работ. При совместном использовании сейсмических записей гидрофона и вертикальной компоненты геофона возможно получение более информативных разрезов продольных волн.
- Необходимым условием результативной обработки и более эффективного использования обменных волн в интерпретации является наличие данных многоволнового каротажа в скважинах.
- При продолжении исследований в целях повышения эффективности работ и геологической информативности геофизических данных представляется целесообразным в технологию ввести ряд усовершенствований (увеличение длины базы наблюдения, сокращение расстояния между пунктами приема, увеличение длины записей, использование многоволнового каротажа и др.).
- Одновременно в целях усовершенствования методики обработки необходимо:
 - разрабатывать способы выделения обменных волн;
 - улучшить приемы коррекции статистического анализа;
 - реализовать миграцию обменных волн.

НМС рекомендует:

1. Доработать разрабатываемую ОАО «Севморгео» технологию многокомпонентных сейсмических наблюдений в морских условиях с учетом перечисленных положений.
2. Подготовить материал к публикации.
3. Усовершенствованный вариант технологии реализовать в тематических работах ОАО «Севморгео».

1.8. Доклад Е.Д. Лисицына, представляющий материалы альянса организаций (ИО РАН, ООО «МЕМ», ООО «Моргеокомплекс», ЗАО «ЕММЕТ»), ознакомил с состоянием и перспективами ряда российских технологий морской электроразведки для глубин 0–500 метров (приложение 9).

Предложенная вниманию технология морской электроразведки для средних и малых глубин (0–500 метров) нацелена на решение задач поисков углеводородов в транзитных зонах, на средних и больших глубинах акваторий.

Техническое обеспечение системы включает:

1. Полупериодный выпрямитель и генератор импульсов тока;
2. Набортный модуль контроля генератора;

3. Донные станции

- для работ в транзитных зонах,
- для работ на больших и средних глубинах.

4. Мобильные контейнерные комплексы для работ с контролируемым источником.

Результаты наблюдений представляются в 3D разрезах по сопротивлению; в 2D инверсии (при наличии априорной информации).

Авторами отмечается 100% совпадение геологического истолкования геофизических результатов с данными заверочного бурения.

Разрабатываемые методики работ с донными автономными станциями позволяют работать во временной и частотной области, получать разрезы, как по сопротивлению, так и по ВП. Предусмотрен контроль качества. Возможно выделение УВ под слоем газогидратов. Стоимость работ сравнима с сейсморазведкой.

По результатам обсуждения (В.М. Каулио, М.Л. Верба, Ю.П. Ампилов, В.А. Лыгина, А.Н. Телегин, В.К. Поликарпова, Ю.И. Кузьмин)

НМС отмечает:

Применение многоканального стримера и донно-кабельной системы позволяет осуществлять электроразведочные работы на всех акваториях РФ, за исключением глубоководных участков Черного моря.

НМС рекомендует:

Разработку отнести к импортозамещающим, а также считать пригодной к экспорту в зарубежные страны.

1.9. В докладе В.М. Каулио (ФГУНПП «ПМГРЭ») представлены материалы по методу естественного электрического поля при глубоководных поисках полиметаллических сульфидных руд (ГПС) в Атлантике», (приложение 10).

На 17-й сессии Международного Органа по морскому дну (19 июля 2011 года) была принята Заявка Российской Федерации на поиски и разработку полиметаллических сульфидов в международном районе Мирового океана. Район работ расположен в центральной части Атлантического океана в осевой зоне Срединно-Атлантического хребта в интервале широт 12°48'36"-20°54'36" N. В его составе 100 блоков размером приблизительно 10 × 10 км площадью не свыше 100 кв. км. Поиски и разведка полиметаллических сульфидов осуществлялись на специализированных научно-исследовательских судах Заявителя (Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации) типа научно-исследовательского судна «Профессор Логачёв».

Задача первого этапа состояла в выявлении первоочередных перспективных районов для проведения более детальных разведочных работ, что без применения высокопроизводительных дистанционных поисковых методов нереально. Вместе с тем перспективным для решения поставленной задачи оказался метод естественного электрического поля (ЕП).

Сульфидные залежи на дне океана, так же как и сульфидные залежи на суше, являются источниками отрицательных аномалий естественного электрического поля. Несмотря на то, что морская вода является хорошим проводником, это не мешает фиксировать аномалии естественного электрического поля, связанные с рудными телами. Долгое время для этих целей использовался глубоководный аппарат «Рифт-3» (производство ОАО «Севморгео»), буксируемый на небольшой высоте над дном. В последние годы сотрудниками ФГУНПП «ПМГРЭ» был модернизирован другой глубоководный аппарат (гидролокатор бокового обзора «МАК-1м»). Совместив с гидролокатором измерительную электроразведочную косу, оказалось возможным реализовать измерения ЕП одновременно с гидролокацией дна.

Начиная с 1993 года электроразведочные работы методом ЕП при поисках ГПС проводятся в рейсах НИС «Профессор Логачев». До 2010 года эти работы выполнялись с использованием аппаратно-методического комплекса (АМК) «РИФТ», разработанного в ФГУНПП «Севморгео» (Санкт-Петербург), технические характеристики которого освещены

в ряде публикаций. Опыт применения метода ЕП показал его высокую эффективность. Полученные результаты способствовали открытию гидротермального рудного поля «Логачев». Далее были изучены рудные поля «Ашадзе», «Краснов», а в 2007 и 2009 годах рудный узел «Семенов».

В ходе исследований по совершенствованию аппаратуры, выполненных ФГУНПП «ПМГРЭ», удалось, совместив гидроакустические и электрические измерения, регистрировать одновременно в реальном времени сонограмму ГБО донной поверхности и естественное поле ЕП. В 2012 году на разработанный комплекс был получен патент на полезную модель.

Методика обработки результатов измерения поля ЕП совершенствовалась в выявлении и исключении из полученных данных составляющих, обусловленных влиянием факторов негеологической природы. Для учета влияния этих факторов был применен аппарат многофакторного корреляционного анализа, использование которого позволило исключить из исходных данных составляющую негеологической природы, резко снизить дисперсию ΔU и привести все измеренные значения к единому (нулевому) уровню. Окончательно данные ЕП обрабатываются с помощью пакета «Surfer» и представляются в виде карт изолиний ΔU .

При помощи новой аппаратуры уже открыты новые рудные поля «Петербургское» (2010 г.) и «Ириновское» (2011 г.). В 2012 году при заверке аномалий ЕП были открыты два новых рудных поля – «Юбилейное», «Сюрприз» и два новых крупных рудных объекта в 2013 и 2015 году.

Приведенный материал характеризует возможности метода ЕП при решении проблемы разбраковки блоков заявочного участка на перспективные и бесперспективные с целью проведения дальнейших более детальных разведочных работ. Высокая эффективность метода в выявлении залежей глубинных полиметаллических сульфидов позволяет рекомендовать его применение при проведении поисковых работ, которые планируются в ближайшие годы в соответствии с Заявкой Российской Федерации, поданной в Международный орган по морскому дну.

В результате рассмотрения материалов доклада ФГУНПП «ПМГРЭ» (М.Б. Сергеев, В.А. Лыгин, В.К. Поликарпов, Е.Д. Лисицын, А.А. Петров)

НМС отмечает:

- Разработанный в ФГУНПП «ПМГРЭ» глубоководный комплекс, позволяющий одновременно проводить работы методами геоакустики и электроразведки (ЕП), является инновационным направлением.
- При дальнейшей модернизации глубоководного комплекса необходимо предусмотреть возможность подключения к нему дополнительной аппаратуры (магнитометра, гидрофизических и ионселективных датчиков и т. д.), что позволит увеличить геологическую информативность геофизических данных и расширить круг решаемых задач.
- Очередной задачей в развитие технико-технологического решения следует считать получение информации о геометрических параметрах рудных тел, для чего необходимо разработать дистанционные методы получения такой информации, что возможно при проведении НИОКР по данному направлению.

НМС рекомендует:

1. Глубоководный комплекс (ФГУНПП «ПМГРЭ») для одновременных наблюдений методами геоакустики и электроразведки (ЕП) – считать инновационной разработкой, пригодной при решении поисковых задач применительно к полиметаллическим сульфидным месторождениям в акваториях.
2. К развитию работ по направлению отнести получение информации о геометрических параметрах рудных тел, что требует проведения НИОКР, на основе включения в состав комплекса магнитометрических, гидрофизических и ионселективных преобразователей.

1.10. В докладе Д.А. Попова (ООО «Сейсмо-Шельф») представлен разработанный предприятием аппаратно-программный комплекс для физического сейсмического ультразвукового моделирования (приложение 11).

Аппаратно-программный комплекс физического моделирования распространения сейсмических волн для решения задачи моделирования гетерогенных сред применительно к моделям земной коры был создан ООО «Сейсмо-Шельф» в 2014 году.

Гетерогенные сейсмические модели в физическом моделировании рассматриваются в качестве альтернативы традиционным регулярным сейсмическим моделям, что особенно актуально при описании внутрикоровых структурно-тектонических комплексов. Данные модели более адекватно аппроксимируют строение сложнопостроенных структур земной коры, в отличие от регулярных моделей, распространенных в сейсморазведке слоистых сред, но далеких от реальности при аппроксимации элементов консолидированной земной коры и сложнопостроенных разнородных областей осадочного чехла.

Созданный аппаратно-программный комплекс позволяет производить регистрацию волновых полей продольных (в ближайшей перспективе- поперечных и обменных) волн на двумерных профилях с высокой точностью позиционирования источника и приемника, высоким соотношением сигнал/шум и с реализацией разнообразных систем наблюдений. Получаемые данные записываются в виде сейсмограмм с присвоенной геометрией. В составе комплекса реализована программируемая система позиционирования (с ЧПУ) излучающих и принимающих преобразователей, позволяющая выполнять полностью автоматическую съемку под управлением специализированного ПО. Комплект аппаратуры является законченным инструментом, обеспечивающим излучение и регистрацию ультразвуковых колебаний в широком диапазоне частот (до 1МГц) и обладающим большой гибкостью настроек для решения широкого спектра сейсмических задач.

В результате обмена мнениями по заслушанному докладу (А.Н. Телегин, А.А. Петров, В.В. Половков, Ю.И. Кузьмин, Т.С. Саккулина, Е.Д. Лисицын)

НМС отмечает:

- Главной задачей сейсморазведки является определение строения и параметров среды путем анализа динамических и кинематических характеристик регистрируемых волн.
- Для решения этой обратной задачи используется математическое, либо физическое моделирование среды.
- Коллективом ООО «Сейсмо-Шельф» разработан и предлагается аппаратно-программный комплекс для решения задачи физического моделирования гетерогенных сред, позволяющий реализовать 2D систему любой степени сложности. В составе комплекса реализована программируемая система позиционирования излучающих и принимающих преобразователей, позволяющая полностью автоматизировать съемку под управлением специализированного программного обеспечения.

НМС рекомендует:

1. Тщательно проанализировать правильность подходов к регистрации, обработке и интерпретации сейсмических данных.
2. Определиться с назначением, решаемыми задачами и областью практического применения разработанного аппаратно-программного комплекса по результатам опытно-методических работ.

2. Экспертиза

2.1. Итоговый отчет по договору № 14-МГ от 1 марта 2014 г. «**Производство, обработка и интерпретация ЗСБ на рудном поле «Штурмовское»** (ООО «МГУ-геофизика», Москва). Авторы: А.В. Кошурников, А.Ю. Гунар, В.А Терновский, А.А. Погорелов. Представлен ООО «Недра» (Магадан)

Докладчики: А.В. Кошурников, генеральный директор ООО «МГУ-геофизика», к.г.-м.н.
К.Г. Чернавин, директор ООО «Недра».

Экспертная группа в составе:

Председатель – А.Г. Марченко, заместитель генерального директора ООО «Теллур Северо-Восток», д.г.-м.н., профессор.

Члены: А.И. Иванов, генеральный директор ООО «Полевая геофизика»; С.С. Крылов, доцент СПбГУ, к.ф.-м.н.; К.В. Титов, профессор СПбГУ, д.г.-м.н.

Представленная работа выполнена ООО «МГУ-геофизика» по заказу ООО «Недра».

Экспертиза проводилась с целью:

- подтверждения промышленного применения данного метода для выявления поисковых признаков минерализованных зон, перспективных на обнаружение золоторудной минерализации промышленных масштабов вне известных золоторудных даек на лицензионной площади Штурмовского месторождения;
- оценки степени соблюдения исполнителями заданной методики проведения исследования и общепринятых для электроразведочных методов стандартов;
- выдачи рекомендации предприятию по дальнейшему изучению обнаруженных поисковых признаков.

Для решения столь сложной и многоплановой задачи, требующей комплекса геолого-геофизических и геолого-геохимических исследований, авторы ограничились постановкой электроразведочных работ методом ЗСБ. Это и определило результат.

Первоначально представленный вариант отчета состоял из четырех разделов, Введения и Заключения, списка литературы, включающего 10 наименований, всего 33 страницы текста, в том числе – 18 рисунков.

По заключениям председателя и членов экспертной группы, обсуждение которых состоялось на рабочем заседании 9 февраля 2015 г. с участием председателя НМС ГГТ В.П. Кальварской и исполнителя работ – генерального директора ООО «МГУ-геофизика» А.В. Кошурникова, рассмотренный вариант отчета был рекомендован к переработке по форме и содержанию. В частности были отмечено:

1. Отсутствие сведений о геофизической характеристике района и иллюстраций в геологическом описании месторождения «Штурмовское». Не охарактеризованы условия локализации, тип и минеральный состав золоторудной минерализации.
2. На рис. 4.2, названном картой фактического материала, отсутствуют координатная привязка, масштабная линейка, не показаны точки зондирования, нет условных обозначений, поясняющих, что объясняют разноцветные полигоны.
3. Не представлены контрольные наблюдения, характеризующие погрешность измерений.
4. Не обоснован выбор «информативного интервала» кривых ЗСБ.
5. Теоретическая и измеренная кривые существенно расходятся при малых значениях времени, что не объясняется в отчете.
6. В линейном масштабе, вместо общепринятого логарифмического, представлено распределение удельного электрического сопротивления.
7. Геоэлектрическая модель рудного поля в отчете отсутствует.
8. Приведенная в списке использованная литература на 80% не имеет отношения к теме отчета.
9. Употребление термина «суперпроводящие» образования при значениях ρ_k порядка нескольких десятков Ом·м является неуместным.
10. Рис 2.3 и 2.4 содержат английский текст, что не соответствует стандарту оформления отчетов.
11. Работа изобилует стилистическими погрешностями и некорректными определениями, требующими изменения, а также опечатками (удельное сопротивление представлено в Ом/м – стр. 31 и др.).
12. На геоэлектрических разрезах никак не проявлены возможные «корни» известной золоторудной дайки.

13. Геоэлектрические разрезы до глубин около 200 м по профилям №№ 5 и 6, полученные в результате измерений с петлями 50 x 50 м, плохо согласуются с разрезами по профилям №№ 1-4, полученными в результате измерений с петлями 400 x 400 м.

14. Геологическую интерпретацию результатов электроразведочных работ нельзя признать удовлетворительной. Аналогия с участком Павлик некорректна, поскольку там была выявлена перспективная высокоомная аномалия, а здесь, наоборот, низкоомная.

После рабочего заседания экспертной группы отчет был в значительной степени переработан авторами и дополнен материалами (с учетом замечаний экспертов).

В представленном на рассмотрение НМС–90 варианте содержится 53 стр. текста, включая введение, 5 разделов, заключение, 25 рисунков, список литературы из 21 наименования; 6 приложений к отчету. Значительно изменен и дополнен по форме и содержанию доклад исполнителей по отчету.

Заслушав доклад и рассмотрев переработанный вариант итогового отчета по договору № 14-МГ от 1 марта 2014 г. «**Производство, обработка и интерпретация ЗСБ на рудном поле «Штурмовское»**», а также заслушав выступления членов рабочей группы экспертов и участников сессии (П.С. Бабаянц, Н.А. Ворошилов, А.И. Иванов, В.Е. Голомолзин, В.М. Каулио, С.С. Крылов, А.Г. Марченко, К.В. Титов, В.А. Лыгин, Э.В. Исанина, В.П. Кальварская, В.К. Поликарпов, А.В. Тарасов, К.Г. Чернавин, М.Б. Штокаленко),

НМС отмечает:

- Методика выполненных полевых работ, обработка и интерпретация материалов ЗСБ у экспертизы возражений не вызывают.

- В представленном на 90-сессию НМС варианте отчета большинство замечаний рабочей экспертной группы учтено.

- Полученные материалы по результатам ЗСБ с малыми петлями 50 x 50 м позволяют сделать вывод, что в разрезе на глубинах до 100-200 м присутствуют контрастные по удельному сопротивлению неоднородности без установления их связи с известными минерализованными зонами.

- Факт установленный с достаточной надежностью, – это наличие существенного понижения удельного сопротивления на глубине в центральной части участка. Этот вывод является значимым и важным с точки зрения геологии и не мог бы быть выявлен без электроразведки.

- Определиться с геологической природой слоя пониженного значения удельного сопротивления (до 50 Ом·м) по материалам данного отчета не представляется возможным. Такими значениями удельного сопротивления могут характеризоваться осадочные породы, например, аргиллиты, участвующие в геологическом строении района работ, а также зоны дробления, графитизации, сульфидизации, линзы подземных вод и т.д.

НМС постановляет:

1. Переработанный вариант отчета по договору № 14-МГ от 1 марта 2014 г. «**Производство, обработка и интерпретация ЗСБ на рудном поле Штурмовское**», отв. исполнитель Гунар А.Ю., авторы отчета: Гунар А.Ю., Кошурников А.В., Погорелов А.А., Москва, ООО «МГУ-геофизика», 2015, может быть рекомендован к принятию Заказчиком.

2. Выбранный метод ЗСБ может быть рекомендован к использованию при поисках золоторудных месторождений на больших (200-1000 м) глубинах в условиях рудного поля Штурмовское только после заверки выявленной исполнителями аномалии проводимости бурением, сопровождаемым опробованием керна, петрофизическими исследованиями керна и комплексом ГИС.

3. Заказчику рекомендуется выполнить заверочное бурение для установления геологической природы зоны аномальной проводимости, выявленной исполнителями в центральной части площади выполненных работ.

4. Для изучения глубинного строения региона и перспективных на рудное золото площадей необходимо ставить комплекс геолого-геофизических методов на заданные глубины. При этом основное внимание следует обращать на необходимость комплексирования геологических, геофизических и геохимических видов исследований, а также предусматривать взаимосвязь всех видов исследований в единой технологии при постановке работ, обработке и интерпретации данных.

3. Разное

3.1. С информацией о 42 сессии Международного геофизического семинара им. Д.Г. Успенского (Пермь, 26 –30 января 2015 г.) выступил Д.Ф. Калинин (ФГУНПП «Геологоразведка»).

Заседание проведено в г. Пермь на базе Горного института УрО РАН при поддержке Пермского государственного национального исследовательского университета.

Тематика 42-ой сессии **«Вопросы теории и практики геологической интерпретации геофизических полей»**. Настоящий семинар, в отличие от предыдущих, имел не только теоретическую, но и в значительно большем объеме практическую направленность. Единственный недостаток сессии – крайне ограниченное участие в работе молодых специалистов.

На сессию были представлены доклады теоретические, по интерпретационным технологиям геофизической разведки, региональным исследованиям. Среди последних выгодно отличались работы молодых специалистов школы А.С. Долгаля. Более половины из них были тематически привязаны к углеводородам. На семинаре также были представлены 4 доклада по проблемам высшего образования. Ряд тезисов поступил из Института геофизики им. С.И. Субботина (Республика Украина, Киев). Однако по известным причинам их авторы не смогли прибыть на семинар.

От ФГУНПП «Геологоразведка» на сессии прочитаны два доклада:

– Д.Ф. Калинин, Ю.А. Яновская «Методика прогноза и локализации нефтегазоперспективных объектов на основе вероятностной комплексной интерпретации геофизических полей»;

– М.Б. Штокаленко, С.Г. Алексеев «Истолкование аналитического продолжения потенциального поля вниз».

По завершении сессии опубликован сборник материалов семинара.

НМС рекомендует (по результатам обсуждения сообщения):

1. Информацию о докладах на 42 сессии Международного геофизического семинара им. Д.Г. Успенского принять к сведению и использовать в работе.

2. В 2017 г. Очередное заседание Семинара им. Д.Г. Успенского организовать и провести в Санкт-Петербурге на базе ФГУНПП «Геологоразведка», что позволит увеличить число активных участников этого мероприятия от организаций Санкт-Петербурга.

3.2. По уточнению состава НМС выступила д.г.-м.н. В.П. Кальварская, председатель НМС ГГТ Минприроды России.

В соответствии с положением НМС действующий состав Совета формируется на основе предложений организаций, подтвержденных письмами – обращениями.

В целях усиления экспертно-консультативной деятельности НМС ГГТ Минприроды РФ, а также его влияния на повышение эффективности ГРР, предложено

по Бюро Совета

• ввести в состав

- **Житникова Владимира Александровича**, заместителя генерального директора – главного геолога ОАО «ПКГЭ» ОАО «Росгеология»
- **Киселева Евгения Аркадьевича**, заместителя

Руководителя Федерального агентства по недропользованию Минприроды России

- исключить из состава
 - **Костюченко Сергея Леонидовича**, заместителя генерального директора ОАО «Росгеология» по технической политике, д.г.-м.н. (заместитель председателя)
 - **Блюменцева Аркадия Михайловича**, заведующего лабораторией ФГУП ГНЦ РФ «ВНИИгеосистем», д.т.н., профессора
 - **Шкатова Михаила Юрьевича**, советника генерального директора ОАО «Севморгео», к.т.н.

по секции 1 «Геологосъемочные и региональные исследования»

- ввести в состав
 - **Баяк Ирину Олеговну**, ведущего научного сотрудника ИФЗ РАН, д.ф.-м.н.
 - **Шиманского Сергея Владимировича**, доцента кафедры геофизика института наук о Земле СПбГУ, к.г.-м.н.

По секции 2 «Прогнозно-поисково-разведочные работы»

- ввести в состав
 - **Печенкина Максима Михайловича**, начальника геофизической партии ОАО «ПКГЭ» ОАО «Росгеология»

По секции 3 «Морские работы» изменений нет.

По секции 4 «Геоэкология»

- ввести в состав
 - **Спиридонова Михаила Александровича**, заведующего отделом региональной геоэкологии и морской геологии ФГУП «ВСЕГЕИ», д.г.-м.н., профессора, академика РАН.
- исключить из состава
 - **Рогозину Елену Александровну**, ведущего научного сотрудника ФГУП «ВНИГРИ», д.г.-м.н.

В конечном итоге в предлагаемом составе НМС ГТТ Минприроды России на 16 февраля 2015 г. членов совета – 150 из 47 организаций, из них докторов наук – 52, кандидатов 69. В составе Бюро Совета 26 специалистов: докторов наук – 16, кандидатов – 6. Полный состав Совета представлен в приложении 12.

Принято единогласно.

Секретарь Совета

Т.А. Кудрявцева

**СПИСОК
ПРИСУТСТВУЮЩИХ НА СЕССИИ НМС ГГТ МПР РОССИИ**

16–17 февраля 2015 г.

г. Санкт–Петербург

Члены Совета

Кальварская В.П. главный научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка», д.г.-м.н. (председатель)
Авдевич М.М. к.г.м.н.
Алексеев С.Г. заведующий лабораторией ФГУНПП «Геологоразведка», к.г.м.н.
Бабаянц П.С. главный геофизик ЗАО ГНПП «Аэрогеофизика»
Верба М.Л. главный научный сотрудник ОАО «Севморгео», д.г.-м.н.
Вербицкий В.Р. заместитель генерального директора ФГУП «ВСЕГЕИ»
Виноградова И.В. заведующая лабораторией ФГУНПП «Геологоразведка», к.г.м.н.
Винокуров И.Ю. главный геолог ОАО «Севморгео», к.г.-м.н.
Ворошилов Н.А. ведущий научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка», к.г.м.н.
Гололобов Ю.Н. руководитель группы ОАО «Севморгео», к.г.-м.н.
Голомолзин В.Е. заведующий лабораторией ФГУНПП «Геологоразведка», к.г.м.н.
Горький А.В. заместитель директора РГЭЦ – филиал ФГУГП «Урангео»
Иванов А.И. генеральный директор ООО «Полевая геофизика»
Иванов Г.И. помощник генерального директора по науке ОАО «МАГЭ», д.г.-м.н.
Исанина Э.В. ведущий геофизик РГЭЦ – филиал ФГУГП «Урангео»
Калинин Д.Ф. главный научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка», д.т.н.
Каулио В.М. заместитель главного геолога по геофизике ФГУНПП «ПМГРЭ»
Крупнова Н.А. научный сотрудник главный научный сотрудник
Крылов С.С. доцент СПбГУ, к.ф.-м.н.
Кузьмин Ю.И. главный инженер ОАО «Севморгео», к.т.н.
Куликов Г.Н. генеральный директор ООО «ПГК», к.г.-м.н.
Лисицын Е.Д. директор ООО «МЕМ», к.т.н.
Лопатин Б.Г. заведующий отделом ФГУП «ВНИИОкеангеология», к.г.-м.н.
Лыгин В.А. директор НПП «ЮМГ Гравимаг» ГНЦ ФГУГП «Южморгеология», к.т.н.
Марченко А.Г. заместитель генерального директора ООО «Теллур Северо-Восток», д.г.-м.н.
Мусин М.В. ведущий геофизик ООО «Сейсмо-Шельф»
Петрищев М.С. заведующий сектором СПб Ф ИЗМИРАН, к.ф.-м.н.
Петров А.А. главный научный сотрудник ООО «МЕМ», д.ф.-м.н.
Петрова А.А. заведующая сектором СПб Ф ИЗМИРАН, к.ф.-м.н.
Пискарев А.Л. главный научный сотрудник ФГУП «ВНИИОкеангеология», д.г.-м.н.
Поликарпов К.В. к.г.-м.н.
Половков В.В. начальник отдела ООО «Сейсмо-Шельф», к.г.-м.н.
Поляков А.В. ученый секретарь ФГУНПП «Геологоразведка», к.г.-м.н.
Попов Д.А. ведущий геофизик ООО «Сейсмо-Шельф»
Решетов В.В. генеральный директор ООО «ТехноТерра», к.т.н.
Ржевский Н.Н. генеральный директор ООО «ЭЛКИН», к.г.-м.н.
Ронин А.Л. заместитель директора ФГУНПП «Геологоразведка», к.г.-м.н.
Рыбалко А.Е. главный научный сотрудник ОАО «Севморгео», д.г.-м.н.
Савицкий А.П. заместитель директора ФГУНПП «Геологоразведка», к.г.-м.н.
Саккулина Т.С. заведующая лабораторией ОАО «Севморгео», к.ф.-м.н.
Смирнов О.Е. научный сотрудник ФГУП «ВНИИОкеангеология», к.г.-м.н.
Танинская Н.В. заведующая отделом ФГУНПП «Геологоразведка», д.г.м.н.
Тарасов А.В. Заведующий отделом ЗАО НПП «ВИРГ-Рудгеофизика», к.г.-м.н.
Телегин А.Н. профессор НМСУ «Горный», д.г.-м.н.
Титов К.В. профессор СПбГУ, д.г.-м.н.

Трусов А.А. главный геофизик отдела ЗАО ГНПП «Аэрогеофизика», к.т.н.
Цирель В.С. начальник отдела ФГУНПП «Геологоразведка», к.т.н.
Штокаленко М.Б. ведущий научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка», к.т.н.

Приглашенные

Ампиров Ю.П. профессор МГУ, д.ф.-м.н.
Боталова Е.А. генеральный директор ООО «Севморгео», к.г.-м.н.
Великин А.А. научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка»
Великин А.Б. ведущий научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка», к.т.н.
Георгиевская Л.П. ученый секретарь ООО «МЕМ»
Голубев А.М. заведующий лабораторией ФГУНПП «Геологоразведка»
Гуторов Ф.Г. ведущий инженер ФГУНПП «Севморгео»
Дергунов Н.Т. заведующий лабораторией ОАО «Севморгео»
Дмитриева Л.К. ведущий инженер ФГУНПП «Севморгео»
Думлер Д.Ф. ведущий геофизик ООО «Геодевайс»
Зальцман Р.В. ведущий геофизик ООО «Северо-Запад»
Зыков Ю.А. генеральный директор ООО «ГеоГет»
Иванова Н.И. ведущий инженер ООО «Геология без границ»
Игнатьев В.И. начальник ОПГТ ФГУНПП «Геологоразведка»
Иншакова Н.Ю. ведущий инженер ОАО «Севморгео»
Киреев А.А. инженер 2 кат. ФГУП «ВНИИОкеангеология»
Кошурников А.В. генеральный директор ООО «МГУ-геофизика», к.г.-м.н.
Кудрявцева Т.А. инженер 1 кат. ФГУНПП «Геологоразведка»
Кудиненко Н.М. ведущий инженер ОАО «Севморгео»
Куликова Н.В. инженер ОАО «Севморгео»
Ларин С.С. инженер ОАО «Севморгео»
Леонов О.В. ведущий геофизик ФГУНПП «ПМГРЭ»
Лухманов В.Л. ведущий геофизик ООО «ГеоГет»
Мясникова М.А. старший научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка»
Матвеев И.А. инженер ОАО «Севморгео»
Молочнова Е.Г. ведущий инженер ФГУНПП «Геологоразведка»
Монич С.Д. ведущий геофизик ООО «ГеоГет»
Разматова А.В. инженер ОАО «Севморгео»
Саунина Е.А. инженер ОАО «Севморгео»
Сергеев М.Б. заместитель генерального директора ОАО «Севморгео», к.г.-м.н.
Сидоренко Е.В. инженер ОАО «Севморгео»
Сираев А.М. заведующий лабораторией ОАО «Севморгео»
Ткаченко М.А. старший научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка»
Трифорова Т.Н. инженер ОАО «Севморгео»
Хохлова Ю.И. начальник отдела ОАО «Севморгео»
Черкасов С.В. заместитель директора ГГМ РАН, к.г.-м.н.
Чернавин К.Г. директор ООО «Недра»
Черников К.С. заведующий лабораторией ОАО «Севморгео», к.г.-м.н.
Черныш В.Ю. ведущий инженер ФГУНПП «Геологоразведка»
Яварова Т.М. инженер ОАО «Севморгео»
Яновская Ю. А. ведущий геофизик ФГУНПП «Геологоразведка»
Яшин Б.А. ведущий геофизик ФГУП «ВСЕГЕИ»

**ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ
(по материалам 25 лет деятельности НМС ГГТ Минприроды РФ)**

В.П. Кальварская (ФГУНПП «Геологоразведка», Санкт-Петербург)

Тезисы доклада

2015 год для НМС ГГТ Минприроды оказывается юбилейным. 25 лет Совет работает под «крышей» ВИРГ-Рудгеофизика (с 2003 г. в составе ФГУНПП «Геологоразведка») в прямом и переносном смысле. Сегодняшнюю 90-ю сессию НМС тоже следует считать юбилейной, что позволяет оценить суммарные результаты деятельности коллектива.

Одним из важнейших средств научно-технического прогресса при региональных исследованиях, поисках, оценке, разведке и эксплуатации месторождений полезных ископаемых являются геолого-геофизические технологии (ГГТ). Их состоянием и внедрением в значительной мере определяется **эффективность** геологоразведочного производства, **качество** геологической изученности объектов, **стоимость** каждой добытой тонны полезного ископаемого.

- При использовании ГГТ предполагается переход от отдельно планируемых работ, выполняемых геологическими методами исследований, включая бурение, геофизическими и геохимическими методами, к системе – единому управляемому геологоразведочному процессу, в котором все виды работ комплексуют в определенной последовательности и взаимосвязи, применяют комплексную обработку и интерпретацию данных с использованием современных компьютерных средств, матобеспечения.

- Каждая геолого-геофизическая технология включает теоретическое обоснование, формирование априорных физико-геологических моделей объектов, приводимых впоследствии к реальным (на основе применения технологии), методику получения, обработки и интерпретации геофизических данных, аппаратное, метрологическое и программно-математическое обеспечение всего комплекса геолого-геофизических исследований.

- Назначение ГГТ в геологоразведочном производстве состоит в увеличении достоверности и качества геологических исследований. При этом возможно изменение технологии геологоразведочных работ (ГРР) с сокращением объемов трудоемких малоэффективных операций, снижение себестоимости и сокращение сроков ГРР.

- На практике возможности успешной реализации геолого-геофизических технологий определяются их техническим, методическим, метрологическим и программно-математическим обеспечением. Этим направлениям, положенным в основу сертификации ГГТ, в последнее время разработчиками уделяется все больше внимания.

1. В целях выявления наиболее прогрессивных и актуальных разработок в области создания ГГТ, их сертификации оценки разработок, пригодных к практическому применению для повышения эффективности от их внедрения в геологоразведочное производство, создан и функционирует Научно-методический совет по геолого-геофизическим технологиям поисков и разведки твердых полезных ископаемых Министерства природных ресурсов Российской Федерации (НМС ГГТ МПР России), являющийся экспертно-консультативным органом отрасли.

Началом деятельности Совета по сути является 1969 год, когда эта структура была сформирована Мингео СССР в качестве коллективного эксперта для определения качества рудных полезных ископаемых по ядерно-геофизическим методам каротажа и опробования в естественном залегании. В 1971 году это уже был научно-методический совет (НМС) по ядерно-геофизическому и магнитному опробованию, который успешно работал под председательством директора ВНИИЯГга, профессора Е.В. Каруса и зам. председателя С.И. Савосина, обеспечивая широкое применение геофизических методов опробования при оценке и подсчете запасов руд месторождений черных, цветных и редких металлов России, Украины, Казахстана, Киргизии, Узбекистана. С 1981 г. материалы геофизического опробо-

вания стали приниматься ГКЗ СССР в качестве основных, наряду с геологическим опробованием.

В 1990 г. в связи с разработкой ряда геолого-геофизических технологий, имеющих большое практическое значение на всех стадиях изучения геологических объектов, Совет был преобразован в Научно-методический совет по геолого-геофизическим технологиям поисков и разведки твердых полезных ископаемых Министерства геологии СССР и продолжил свою деятельность на базе ВИРГ-Рудгеофизика (приказ Мингео СССР от 10.04.90 № 123).

В настоящее время, согласно действующему положению, НМС является экспертно-консультативным органом Минприроды РФ, созданным с целью реализации оптимальных путей формирования и изучения минерально-сырьевой базы России на основе современных геолого-геофизических технологий аэро-наземно-скважинных исследований, а также морских работ, для решения задач региональной геологии, прогноза, поисков и разведки на различные виды твердых полезных ископаемых, при геоэкологических исследованиях и инженерных изысканиях.

Сегодня в его составе 150 специалистов (из них 52 доктора, 69 кандидатов наук), представляющих 47 организаций различных форм собственности. В Совете работают 4 секции: 1 – Геолого-съёмочные работы и региональные исследования; 2 – Прогнозно-поисковые и разведочные работы; 3 – Морские работы; 4 – Экология.

Возглавляется Совет Председателем. Руководит работой Совета бюро в составе 25 человек, из них 15 докторов наук, 5 кандидатов.

2. На ежеквартально проводимых сессиях НМС ГГТ рассматриваются от 4 до 16 разработок в их числе:

– Доклады, проекты и программы по основным направлениям развития и применения новых методик и геолого-геофизических технологий аэро-наземно-скважинных и морских работ, инженерных и экогеологических исследований.

– Инструктивно-методические материалы (проекты методических рекомендаций, указаний, инструкций, руководств и т.п.) по использованию геофизических методов, комплексов и указанных технологий.

– Геофизические отчеты или разделы отчетов, в которых содержатся сведения о выделении перспективных площадей, прогнозной оценке ресурсов, подсчете запасов, проведенных экогеологических и инженерно-геологических исследованиях.

Всего за 25 лет деятельности НМС ГГТ рассмотрено около 1000 разработок. Из них 50% – по выявлению приоритетных направлений в области актуальных проблем геофизики и геологии, 40% – по новым разработкам и проектам ГРП с применением современных геолого-геофизических технологий, требующих внедрения, 10% – работы информационного характера. Основные из них разработанные и внедренные к настоящему времени (таблице 1).

Таблица 1

**Основные разработки рассмотренные Советом и утвержденные
Минприродой и ГКЗ России в 2000–2014 гг.**

№ п.п.	Наименование работ
1	Инструкция по проведению геофизических исследований в рудных скважинах
2	Рудная сейсморазведка (монография)
3	Геофизическое обеспечение экспрессного прогноза рудных объектов при геологическом картировании и поисково-оценочных работах. Методические рекомендации
4	Методические рекомендации по технологии петрофизического обеспечения геофизической основы Государственных геологических карт
5	Прогнозно-поисковый аппаратурно-методический комплекс для экзогенных эпигенетических месторождений урана в осадочных породах чехла древних и молодых платформ на базе современных методов геофизики и геохимии
6	Способ оценки прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых.

7	Спутниковое навигационно-геодезическое обеспечение геолого-геофизических исследований (монография)
8	Методические рекомендации по геофизическому обеспечению геолого-съёмочных работ м-ба 1:200000
9	Моделирование задач метода заряда на современной основе при оценке и переоценке прогнозных ресурсов месторождений сульфидных руд
10	Сейсмическая гетерогенность земной коры в современных представлениях
11	Компьютерная технология обеспечения прогнозно-минерагенических исследований на основе корреляционного анализа многомерного пространства геофизических и геологических данных
12	Методические рекомендации по применению импульсной электроразведки при решении гидрогеологических задач на примере аппаратуры «СТРОБ-М»
13	Методические рекомендации «Применение прибора АР-113 для поисков, оценки и разведки месторождений»
14	Разработка системы геотехнологического картирования месторождений твердых полезных ископаемых (на примере мало-сульфидных платинометалльных месторождений верхнеталнахского типа) с использованием геофизических методов
15	Методические рекомендации по объемному геолого-геофизическому моделированию земной коры вдоль опорных региональных профилей
16	Методика проведения комплекса аэрогеофизических исследований и геоэлектрхимической заверки аномалий с целью экспрессного нефтегазогеологического прогноза на слабоизученных территориях
17	Создание нового информационного базиса гравиметрии и магнитометрии
18	Методические рекомендации по спутниковому навигационно-геодезическому обеспечению наземных, морских и аэро-геофизических методов исследований
19	Технология глубинных геолого-геофизических исследований при прогнозно-поисковых работах на медно-никелевые руды с МПГ (на примере Мончегорского рудного района)
20	Электрокинетические явления в горных породах и их применение в геоэлектрике (монография)
21	Проблемы и задачи морской гравиметрии
22	Новые морские геотехнологии в области геоэкологии
23	Геофизика в мониторинге геологической среды шельфа
24	Перспективы использования многокомпонентных наблюдений при региональных сейсмических исследованиях шельфа и переходной зоны «суша-море»
25	Аванпроект «Технико-технологическое (геофизическое) обеспечение геологоразведочных работ в Мировом океане и на континентальном шельфе».
26	Работы СевЗапНИИВХ по изучению геоэкологических процессов в шельфовой зоне морей России.
27	Аванпроект «Локальный прогноз нефтегазоносности в условиях Арктических шельфов на основе несейсмических методов».
28	Методы выявления месторождений нефти и газа на шельфе с использованием масс-спектрометрического газоанализатора ЭМГ-24.
29	Проблемы морских сейсморазведочных работ в Арктике (ГНПП «Севморгео»)
30	Принципы и первые результаты геоэкологического мониторинга Арктических морей
31	Методика проведения работ, компьютерной обработки и интерпретации данных морских геолого-геофизических исследований
32	Стратегия поляризационной (векторной) обработки данных и интерпретации данных многокомпонентных морских сейсмических работ

33	Методические рекомендации по организации, техническому обеспечению, планированию и проведению морских 3D сейсморазведочных работ в транзитной зоне Арктического шельфа с использованием радиотелеметрического комплекса
34	Технико-технологическое обеспечение глубоководного бурения при выполнении поисков и разведки ГПИ в Мировом океане
35	Временные методические рекомендации по организации и проведению геоэкологического мониторинга геологической среды Арктического шельфа России
36	Методических рекомендаций по применению гамма-каротажа для определения параметров рудных по калию интервалов на месторождении Нивенское Калининградско-Гданьского солеродного бассейна
37	Возможности и перспективы электроразведки при переоценке рудного потенциала ранее изученных территорий
38	Роль экологических исследований в обеспечении безопасности населения Санкт-Петербурга

Обращаясь к реализации представленных материалов, следует отметить

Более 30% работ вышли отдельными изданиями. Материалы разосланы в адреса основных производственных предприятий и НИИ МПР РФ, а также в профильные ВУЗы и техникумы (охвачено более 250 организаций), некоторые работы опубликованы в основных отраслевых журналах.

Имеются отзывы о положительных результатах практического использования разработок и формировании на их основе учебных программ.

- 23% разработок внедрены в геологоразведочное производство, в том числе

5 и 6 – реализованы при проведении ГСР-200 на объектах РФ, при прогнозно-поисковых работах на уран, в геологоразведочных работах в Мировом океане и на континентальном шельфе.

– Методика построения объемных геолого-геофизических моделей применена на сульфидных месторождениях Урала, Карелии, Кольского полуострова, в Финляндии, что позволило увеличить запасы и определить технологию разведки и разработки объектов.

12 – Технология и методическое обеспечение импульсной электроразведки применяются в производственных организациях для проведения работ методами МПП, ВП и ВЭЗ, на базе которых успешно решаются различные гидрогеологические задачи (в составе контрактов с отечественными и зарубежными организациями). Доработанный вариант МР рекомендован НМС ГГТ в качестве отраслевого нормативного документа.

16 – Технология аэрогеофизических исследований внедрена в Центрально-Арктической геологоразведочной экспедиции (г. Норильск) в составе прогнозно-поисковых работ в Енисейско-Хатангской области Восточной Сибири.

10% разработок рекомендованы к применению в опытном порядке, что и реализуется на практике, для внутреннего использования и в опытно-методических работах, выполняемых различными организациями (ГП «Невскгеология», Карельская экспедиция, Центрально-Кольская экспедиция и др.).

- Около 50% предложений и Программ рекомендованы Советом к включению в состав НИОКР по контрактам МПР РФ к дальнейшему развитию совершенствованию, включая подготовку современных нормативно-методических документов, с целью создания инновационных геолого-геофизических технологий и повышения эффективности ГРР.

В области геологосъемочных работ значительное внимание уделялось технологии создания современной геофизической основы Госгеолкарты РФ масштаба 1:1000 000 (третьего поколения), которая в от первой, являющейся итогом геологосъемочных работ, формируется, в основном камеральным путем на основе анализа и научного обобщения ранее полученных материалов.

Новые представления о глубинном строении земной коры все чаще увязываются с необходимостью изучения и моделирования гетерогенных сложнопостроенных сред. В

ФГУНПП «Геологоразведка» концепция получила развитие на основе исследования поля рассеянных (рефрагированных) волн.

Новая технология обработки и интерпретации данных региональных сейсмических наблюдений МОГТ позволила изменить представления о строении земной коры и верхней мантии по ряду важнейших регионов (Кольский полуостров, Урал, Западная Якутия).

- Важнейшей задачей поисково-разведочных работ настоящего периода является ускоренный переход от ресурсов к запасам полезного ископаемого для удовлетворения текущих и перспективных потребностей России по основным видам минерального сырья. Особую роль, в решении этой задачи, должны сыграть так называемые «сквозные» геолого-геофизические технологии (СГГТ), охватывающие несколько стадий геологоразведочного процесса. В их составе на базе многофакторных моделей реализуются системы разведки с индивидуальной «сетью» скважин, что обеспечивает возможность сокращения определенного объема геологоразведочных работ, а также позволяет вести корректировку бурения по площади и глубине. Основой таких технологий являются наземно-скважинные комплексы геофизических и геохимических исследований, единая комплексная система интерпретации, физико-геологическое и физико-математическое моделирование, по результатам которых возможно получение информации о местоположении, строении и вещественном составе ископаемых геологических объектов.

Применение СГГТ на железорудных магнетитсодержащих объектах производственных организаций позволило: – совмещать различные стадии геологоразведочных работ с сокращением сроков их выполнения и объемов ассигнований; вести целенаправленное бурение по размещению, направленности и глубине проходки скважин;

– перейти на более дешевый вид работ – бурение с нелимитированным выходом керна (на объемах до 80%) или бескерновое бурение; более полно опосредовать фланги и глубокие горизонты месторождений; определять местоположение и морфологию рудных тел; определять параметры к подсчету запасов (средние мощности и содержания).

Накопленный опыт показал, что внедрение СГГТ, оптимизируя поисково-разведочные работы, одновременно обеспечивает за счет использования геофизических данных повышение достоверности и качества геологического изучения объектов, сокращение объемов бурения и химического опробования по керну (шламу).

К наиболее успешным примерам использования технологии следует отнести сульфидно-магнетитовые месторождения Южной Якутии, скарново-магнетитовые месторождения Красноярского края, где удалось объединить в единое целое этапы поисково-оценочных работ, предварительной и детальной разведки с сокращением сроков работ в 2–3 раза и ассигнований до 40%. С вовлечением в состав технологии электроразведочных, ядерно-геофизических и др. методов, она может оказаться перспективной для поисково-оценочных и разведочных работ на месторождениях хромитов, бокситов, сидеритов, марганцевых руд, руд цветных и редких металлов, а также для решения задач геотехнологического картирования, расшифровки природы наземных аномалий.

- Особое место в геоэкологии занимает проблема сейсмичности промышленных районов, наиболее важная для территорий с большим количеством экологически опасных производств, а также разрабатываемых месторождений. Решения этой проблемы предложены уральскими геофизиками (КПР по Свердловской области, Баженовская экспедиция, ИГФ УрО РАН), которыми разработана методика, ориентированная на регистрацию упругих волн от промышленных взрывов для изучения сейсмоактивных зон в целях обеспечения безопасности функционирующих промышленных объектов и выбора мест под новое крупное строительство.

Проведенный в Санкт-Петербурге мониторинг эндогенных геологических процессов (ЭнГП) по газовому потоку (радон, метан и углекислый газ) по девяти ключевым участкам подтвердил наличие значительного газового потока по радону, связанному с современной тектонической активизацией, по состоянию которой можно прогнозировать неотектоническую активность. Учет этих факторов необходим при планировании строительных работ в Санкт-Петербурге, особенно при освоении подземного пространства.

- В последние годы характер проблем государственного масштаба приобретает контроль за состоянием экологических условий Арктического шельфа России. Государственный мониторинг геологической среды континентального шельфа представляет собой систему наблюдений, оценки и контроля состояния геосреды (донные осадки, экзогенные геологические процессы дна и берегов, влияние разработки морского дна на природную среду и др.) в целях осуществления профилактических мероприятий.

Все эти вопросы весьма сложные, требующие многоплановых решений. Очередная задача на этом направлении состоит в создании отраслевых нормативно-методических документов, разработка которых требует привлечения к их формированию специализированных подразделений организаций ФГУП «ВСЕГЕИ», «ВНИИМ», «ВНИИОкеангеология», ОАО «Севморгео» и др., органа по сертификации ЕАГО.

- Обеспечения современными нормативно-методическими документами, аппаратурой, оборудованием для широкого производственного внедрения требуют также все актуальные и подготовленные к внедрению геолого-геофизические и геохимические технологии прогнозирования поисков и разведки месторождений полезных ископаемых, а также технологии, используемые в инженерной геологии, гидрогеологии, при экологических исследованиях.

Начиная с 2003 г., в связи с созданием в ФГУНПП «Геологоразведка» отдела нефтяной геологии, увеличилось количество заявок в НМС по докладам и экспертизе материалов в области нефтегазовой тематики. Активно обсуждается вопрос, о целесообразности развития работ применительно к освоению объектов сланцевой нефти, нефти Арктического шельфа, транзитных зон, нефти в труднодоступных условиях и т.д. На сегодня наиболее острой представляется задача повышения коэффициента извлечения нефти из недр. И такие работы, основанные на динамической петрофизике сейчас ведутся альянсом, включающим ИФЗ РАН, МГУ, институт нефти и газа им. Губкина (РУНГ). НМС отмечено это направление как наиболее продуктивное и экономически оправданное (Заключение «НМС-88» 21–22 октября 2014 г.).

3. При формировании тематики каждой из сессий всегда учитываются действующие факторы. В частности:

- действующие Федеральные программы;
- задачи сегодняшнего дня, выдвинутые руководством страны и отрасли на различных форумах и встречах, проведенных в области технико-технологического обеспечения геолого-разведочных работ, инженерных изысканий, геоэкологии по защите объектов и сооружений от природных и антропогенных процессов, в том числе в области радиоактивного заражения;
- разработки, выполняемые организациями, коллективами, и отдельными авторами, нацеленными на создание и внедрение современных геолого-геофизических технологий отраслевого значения, требующие экспертной оценки НМС согласно, действующего положения Совета;
- работы молодых специалистов – Победителей молодежного конкурса–конференции «Геофизика», рекомендованные конкурсной комиссией форума к заслушиванию на НМС.

4. В прошедшем 2014 г. проведено 4 сессии Совета: 86 (17–18 апреля 2014 г.), 87 (2 июня 2014 г.), 88 (21–22 октября 2014 г.), 89 (18 декабря 2014 г.) по тематике: «Современные геолого-геофизические технологии при геологическом изучении земных недр, в инженерной геологии и экологии».

Всего на сессиях рассмотрено и обсуждено 30 разработок, в том числе выполнена экспертиза материалов ООО «Стриктум» и даны рекомендации по совершенствованию методических работ по применению гамма-каротажа для определения параметров рудных по калию интервалов на месторождении Нивенское Калининградско-Гданьского соленосного бассейна, основанные на работах, выполненных ФГУНПП «Геологоразведка».

В каждой из Сессий принимали участие 55– 60 специалистов, из которых, как правило, более 50% члены НМС ГГТ, представляющие более 20 организаций.

Все материалы сессий НМС ГТТ оформляются в виде Заключений, утверждаемых Департаментом государственной политики и регулирования в области геологии и недропользования Минприроды России.

В 2014 г. более 50% рекомендаций Совета, значимые для ГРР, реализованы на практике, порядка 40% – находятся в стадии НИР, около 10% – носят информационный характер.

Основные разработки из состава реализованных, рассмотренных в 2014 г. Советом приведены в таблице 2.

Таблица 2

Основные разработки из состава рассмотренных в 2014 г.

№ п.п.	Наименование	Организация
1	Современные аэрогеофизические технологии	ЗАО ГНПП «Аэрогеофизика»
2	Аэрогеофизическая технология «Экватор» для решения геолого-поисковых	ЗАО «ГеоТехнологии»
3	Комбинированные технологии региональных прогнозных геофизических и геохимических исследований	ФГУНПП «Геологоразведка»
4	Метод радиоманнитотеллурических зондирований, модификации пешеходная, мобильная и с контролируемым источником	СПбГУ
5	Способ комбинированного учета вариаций МПЗ при обработке данных дифференциальных гидромагнитных исследований	ОАО «Севморгео»
6	Современные методики анализа волнового поля для определения модели строения продуктивного пласта	ООО «Газпромнефть НТЦ»
7	Современные методы обработки высокоточных гравиметрических наблюдений	Горный институт УрО РАН
8	Система петрофизического обеспечения моделирования залежей нефти и газа на основе эффективной пористости гранулярных коллекторов	РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина
9	Электротомография при изучении трещиноватости массива горных пород	Институт геологии КарНЦ РАН
10	Георадиолокация в условиях вечной мерзлоты при решении инженерно-геологических задач	НМСГУ «Горный», СПбГУ
11	Опыт применения георадара для исследования водозащитных целиков в выработках (на примере Анастасово-Порецкого гипсово-ангидритового месторождения)	ООО «ФРОНТ Геология»
12	Оценка макроанизотропии горизонтально слоистых разрезов по данным метода радиоманнитотеллурических зондирований с контролируемым источником	СПбГУ
13	Мониторинг экологических рисков на территории Коркинского угольного разреза	ОАО «ВНИМИ»
14	Комплекс геофизических методов для обнаружения утраченных радиоизотопных термоэлектрических генераторов	ООО «ТехноТерра»
15	Теория эффективных сред в современной разведочной геофизике	Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН
16	Экспериментальная и теоретическая петрофизика как основа геомеханического моделирования при поиске, разведке и проектировании процессов разработки месторождений нефти и газа	Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, МГУ им. М.В. Ломоносова, НПО «Союзнефтегазсервис»

17	Автономные донные станции и плавучие платформы с гидрофонами на основе анизотропных одномодовых оптических волокон для подледных морских сейсмических работ на углеводороды на арктическом шельфе	Университет ИТМО, ОАО «МАГЭ»
18	Геофизическое оборудование и программное обеспечение, выпускаемое ФГУНПП «Геологоразведка». Состояние. Перспективы.	ФГУНПП «Геологоразведка»

5. Одной из наиболее острых в геофизике является проблема кадров. Средний возраст ведущих специалистов вышел давно за пятидесятилетний рубеж (56 лет). Существенного обновления кадров не происходит, теряется возможность преемственности, традиционной и обязательной в нашей отрасли.

Давно назрела необходимость формирования многоплановой и разветвленной Федеральной программы по созданию отраслевой системы повышения квалификации кадров.

В связи с этим к важнейшей функции Совета следует отнести участие членов НМС в работе по повышению квалификации молодых специалистов (геофизиков и геологов-геофизиков), реализуемой путем проведения Международных конкурс-конференций (школы-молодых специалистов) с последующим отслеживанием профессионального роста победителей конкурса и продуктивности их деятельности. Форумы проводятся с 1997 г. (раз в два года) совместно с Санкт-Петербургским государственным университетом и Санкт-Петербургским отделением Евро-Азиатского геофизического общества (СПО ЕАГО). Они предусматривают проведение конкурса работ молодых специалистов в возрасте 20 – 35 лет с оценкой разработок по актуальности, новизне, практической значимости и вытекающими рекомендациями по области применения разработок (подлежит внедрению, диссертательна, рекомендована к публикации, использованию в лекционных курсах вузов). К настоящему времени через этот «фильтр» прошли около 700 участников, 95 из них защитили кандидатские, 9 – докторские диссертации.

Специалисты НМС ГГТ Минприроды РФ участвуют в работе молодежных форумов «Геофизика» в качестве руководителей секций, членов конкурсных комиссий, сопровождают Семинары и Круглые столы по различной тематике.

Форум «Геофизика-2013», организованный совместно СПбГУ, СПО ЕАГО и ФГУНПП «Геологоразведка», состоялся 7–11 октября 2013 г. на базе Физического факультета СПбГУ (г. Петергоф). В нем участвовало около 200 человек. Было заслушано 52 доклада. Из них победителями конкурса стали по заключениям конкурсной комиссии: авторы 12 работ; рекомендовано к публикации 38 докладов; к практическому внедрению предложено 13 работ; в курсы лекций по специальности включить 5 работ; отнесены к диссертательной тематике – 12 докладов; предложено заслушать на заседаниях НМС ГГТ Минприроды РФ 14 докладов.

Проведение Юбилейной 10-ой Международной конкурс-конференции «Геофизика-2015» планируется 5–9 октября 2015 г.

Перечень документов, используемых при формировании программ сессий НМС:

1. Рекомендации Правительству Российской Федерации Парламентских слушаний на тему: «Стратегия развития геологической отрасли до 2030 года» (Государственная Дума, 24 июня 2014 г.).

2. Поручение Правительства РФ от 02.08.14 г. № АД-П9-5865 по разработке «Перечня приоритетных мероприятий для импортозамещения в ТЭК РФ и Плана мероприятий по снижению зависимости российского топливно-энергетического комплекса от импорта оборудования, технических устройств, комплектующих, а также услуг (работ) иностранных компаний и использования иностранного программного обеспечения и развития нефтегазового комплекса».

3. План содействия импортозамещению в промышленности, утвержденный распоряжением Правительства Российской Федерации от 30.09.2014 № 1936-р.

4. Решение Минпромторга России от 07.11.2014 г. об организации в г. Санкт-Петербург совещания по теме: «Импортозамещения в области аппаратурно-технических средств для производства ГРР на шельфе и транзитной зоне «море-суша».

5. План мероприятий по развитию (импортозамещению) технических средств и технологий для недропользования, предусматривающих в том числе меры поддержки отечественных разработчиков и производителей технико-технологического оборудования для обеспечения проведения геологоразведочных работ, разработанный МПР РФ и представленный на утверждение в правительство РФ в ноябре 2014 г.

6. Протокол Совещания по импортозамещению в области аппаратурно-технических средств для производства ГРР на шельфе, в транзитной зоне «море-суша» и на прилегающей территории, состоявшегося под председательством заместителя Министра промышленности и торговли Российской Федерации Дутова А.В., Генерального директора ОАО «Росгеология» Панова Р.С. и академика, генерального директора ГНЦ РФ ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электрон» Пешехонова В.Г. (Санкт-Петербург, 03-04 декабря 2014 г.).

Приложение 3

РАЗРАБОТКА БЕСПИЛОТНОГО МАГНИТОМЕТРИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ НАУК О ЗЕМЛЕ

Ю.Н. Малышев¹, А.Е. Семенов², Б.В. Стерлигов¹, С.В. Черкасов¹ (¹Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского РАН, Москва, ²Общество с ограниченной ответственностью «ПЛАЗ» (Санкт-Петербург))

Тезисы доклада

Разработка магнитометра на базе беспилотного летательного аппарата производится Государственным геологическим музеем им. В.И. Вернадского РАН совместно с ООО «ПЛАЗ» в рамках работ по государственному контракту от 16.10.2014 г. №14.607.21.0081 на тему: «Разработка методов и создание экспериментального образца беспилотного комплекса дистанционного оптического и магнитометрического мониторинга природных и техногенных сред» (Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы»). Целью прикладного научного исследования является исследование и разработка комплекса научно-технических решений, направленных на создание методов дистанционного мониторинга природных и техногенных сред, посредством проведения высокоточной магнитометрической и оптической мультиспектральной съемки, для выявления экстремальных природных явлений с учетом тектонических особенностей территорий, а также – комплексной качественной и количественной оценки аккумуляций техногенно-минеральных образований. Срок проведения работ – с октября 2014 г. по декабрь 2016 г.

Попытки решения аналогичных задач предпринимались как в России, так и за рубежом. Характерной особенностью большей части таких работ являлось стремление использовать готовые БПЛА и магнитометр, т.е. БПЛА рассматривался лишь в качестве транспортного средства для магнитометра. Отличительной чертой представляемой работы является более глубокий подход к проблеме, заключающийся в серьезной переработке существующих магнитных датчиков и БПЛА в едином ключе с целью создания единого комплекса, обеспечивающего высокую воспроизводимость измерений при высокой производительности и компактности.

Ожидаемые основные характеристики разрабатываемого комплекса: вес (брутто) – не более 40 кг с учетом систем запуска и управления; производительность – 60 пог. км в час при интервале между точками измерений от 5 м; высота полета – от 50 м; погрешность съемки (воспроизводимость результатов) – 2 нТл.

На настоящий момент исследованы магнитные поля компонентов БПЛА, проведен анализ существующих БПЛА и магнитных датчиков, определена принципиальная компоновка комплекса в целом. Основные полученные результаты на этапе 1 включают в себя:

1. Обзор и анализ научно-технической, нормативной, методической литературы – 41 наименование за период 2009-2014 г.г.

2. Отчет о патентных исследованиях. Выявлены аналоги технических решений установки датчика магнитного поля на БПЛА в России и за рубежом. Ожидаемые патентоспособные результаты работ по проекту - способ компенсации девиационных помех и полезная модель БКДМ.

3. Обоснование направления работ по разработке ЭО БКДМ: создание БКДМ, обеспечивающего проведение магнитометрической съемки с погрешностью, не превышающей 2 нТл в комплексе с мультиспектральной съемкой (не менее 3-х областей видимого и инфракрасного диапазонов спектра), на базе легкого БПЛА самолетного типа среднего радиуса действия с расположением датчиков магнитного поля непосредственно на БПЛА (без выносной гондолы).

4. Измерения магнитного поля БПЛА и его компонентов. Построены карты аномального магнитного поля БПЛА масштаба 1:10 и графики зависимости поля от оборотов двигателя. Результаты измерений показывают, что градиент магнитного поля БПЛА на концах крыльев не превышает 1 нТл на 10 см, что подтверждает техническую возможность размещения датчиков магнитного поля на БПЛА с соблюдением требований, предъявляемых к погрешности магнитометрической съемки.

5. Определение принципа действия и технических характеристик магнитометрического датчика для установки на БПЛА: квантовый цезиевый или рубидиевый датчик с оптической накачкой.

6. Компонировка БКДМ и формирование требований к его компонентам. БКДМ создается на базе БПЛА самолетного типа с размещением датчиков магнитного поля на крыльях БПЛА с максимально возможным удалением от фюзеляжа. Сервоприводы БПЛА должны быть установлены в фюзеляже, все элементы крыла, включая крепеж и приводы элеронов, должны быть немагнитными.

Разрабатываемый комплекс предусматривает возможность транспортировки бригадой из 2-х человек в пешем порядке и возможность запуска с ограниченных площадей с помощью катапульты. В рамках проекта должны быть проведены экспериментальные исследования - производство магнитометрической съемки в реальных условиях.

Большой частью проекта является разработка собственно метода магнитометрического и оптического мониторинга природных и техногенных сред и соответствующих методик съемки. Кроме магнитометрии предусматривается реализация мультиспектральной съемки, что расширяет круг задач, решаемых с использованием комплекса.

По результатам маркетинговых исследований будет приниматься решение о проведении опытно-конструкторских работ с целью организации серийного производства разрабатываемого комплекса.

Ожидаемый результат работ по проекту в отношении магнитометрии - методика и программно-аппаратный комплекс, обеспечивающие производство высокопроизводительной аэромагнитометрической съемки масштаба 1:50000 - 1:10000, существенно превосходящей традиционную аэромагнитную съемку по экономическим характеристикам.

Приложение 4

НОВЫЙ КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ МЕТОД ИМПУЛЬСНОЙ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКИ С ШУМОПОДОБНЫМИ СИГНАЛАМИ «СТЕМ»

А.Б. Великин, А.А. Великин (ФГУНПП «Геологоразведка», Санкт-Петербург)

Тезисы доклада

Индукционная импульсная электроразведка прочно вошла в комплекс региональных исследований при поисках нефти и газа для изучения геоэлектрического строения осадочного чехла, выделения зон коллекторов с высокоминерализованными водами, а также поиска и картирования водонефтяного контакта в зонах развития проводящих коллекторов. Кроме того она давно и успешно применяется для поисков рудных месторождений.

Основной проблемой метода является его низкая устойчивость к широкополосному шуму. Современные технологии измерения ЭМ полей позволяют существенно подавлять помехи, сосредоточенные в узких промежутках времени (импульсные помехи) или в узкой полосе частот (промышленные помехи на частоте 50 Гц и ее гармониках). Широкополосный или «белый» шум можно уменьшить только путем накопления сигнала или увеличения мощности источника ЭМ поля, что связано с многократными затратами времени и энергии. В дальнейшем под «помехоустойчивостью» будет подразумеваться устойчивость именно к широкополосному шуму.

Низкая помехоустойчивость импульсной электроразведки является следствием присутствующего ей технического противоречия между шириной полосы частот сигнала и точностью измерения (между разрешающей способностью и чувствительностью метода). Действительно, процесс измерения переходной характеристики электрического разреза заключается в определении средних значений сигнала на заданных последовательных интервалах времени. Чем меньше временной интервал, тем точнее среднее значение соответствует значению сигнала в центре интервала, но и тем шире полоса частот пропускания и выше уровень помех. И наоборот, чем шире временной интервал, тем уже полоса частот и меньше влияние помех, но больше отличие от значения сигнала в центре интервала.

Для разрешения указанного противоречия в новом методе введено использование шумоподобных (псевдослучайных) сигналов ШПС и корреляционного метода их обработки (патент РФ). Отличительной особенностью метода является возбуждение, измерение и корреляционная обработка специальных регуляризованных шумоподобных (псевдослучайных) сигналов ШПС. В результате, формируется оптимальный зондирующий сигнал с частотным спектром в виде регулируемого частотного окна, который позволяет зондировать глубокозалегающие слои, практически не возбуждая верхнюю часть разреза, и производится оптимальная фильтрация сигнала, которая обеспечивает эффективное подавление широкополосного шума.

Шумоподобные псевдослучайные сигналы успешно применяются в системах радиолокации, гидролокации, радиосвязи и передачи информации [Варакин, 1985, Гантмахер и др., 2005]. Попытки использования ШПС применительно к электроразведке появились с начала семидесятых годов, но первые значимые результаты применения псевдослучайных бинарных последовательностей PRBS тока в геоэлектроразведке были получены только в 1980 г. С их помощью было произведено глубокое электромагнитное зондирование в районе Канадского щита [Duncan et al, 1980]. Конечным продуктом полевых наблюдений были не импульсные, а частотные характеристики геоэлектрического разреза с заведомо меньшим разрешением, чем импульсные характеристики.

В 2008 г. были продемонстрированы результаты успешного использования токовых последовательностей PRBS при поисках нефтяных месторождений в море [Ziolkovski et al, 2008]. Импульсные характеристики были получены путем деконволюции непосредственно измеренных шумоподобных напряжений без корреляционной обработки, которая обеспечивает повышение отношения сигнал/шум. Поэтому деконволюция производилась только после накопления, достаточного для получения отношения сигнал/шум не менее 30.

Настоящая работа основана на результатах НИР по базовому проекту 7.2-01/09 Федерального агентства по недропользованию в 2009-2011 гг. по созданию нового метода импульсной электроразведки и экспериментального образца программно-аппаратурного комплекса ЭО ПАК СТЕМ-1 с увеличенной глубиной и разрешающей способностью для поисков углеводородного сырья. Кроме того, в ней использованы результаты полевого опробования метода на полигоне МГУ в Калужской области и на двух полигонах Восточной Сибири в 2012-2014 гг.

Этим работам предшествовали численные исследования одного из авторов доклада о перспективности применения корреляционного метода с ШПС в морской электроразведке, в 2003-2004 гг. Доклад о них с проведением экспертизы сделан на заседании НМС в 2007 г. (Заключение НМС 27.02.2007 г. – 60 сессия). В соответствии с рекомендациями НМС по этому докладу в 2009 г. был проведен НИР по указанному выше базовому проекту 7.2-01/09.

Новый метод СТЕМ (от *Correlative Transient Electro Magnetic*) реализован с помощью экспериментального образца программно-аппаратного комплекса СТЕМ-1.

Комплекс СТЕМ-1 содержит генератор полусинусоидальных импульсов тока, измеритель напряжения, управляемый полевым компьютером, трансформатор тока, блоки питания генератора и измерителя, систему GPS с антенной и коммутационное входное устройство, к которому подключаются генераторная и приемная петли.

Основные технические характеристики ЭО ПАК СТЕМ-1:

Измеряемые параметры: напряжение и ток шумоподобных сигналов в петлях, м: от 100×100 м до, 800×800 м.

Длительность синусоидальных импульсов тока, мкс: 20 - 10000.

Амплитуда импульсов тока, А: 0.5 – 20.

Диапазон времени регистрации: от 20 мкс до 20 с.

Максимальное измеряемое напряжение, В: 10.

Динамический диапазон измерения напряжения, дБ: 120.

Максимальное напряжение в петле, В: 600.

Максимальная мощность в импульсе, В·А: 4000.

Подавление широкополосного шума с нормальным распределением для длины последовательности 100000 отсчетов: не менее 300 раз.

Генератор, синхронизируемый измерителем, возбуждает в генераторной петле специальную, псевдослучайную последовательность пакетов регулярных импульсов тока I . Измеритель регистрирует указанные последовательности импульсов тока и возбуждаемые ими напряжение V в приемной петле. С помощью программы обработки данных измерений вычисляется ВКФ(V, I) и пропорциональная этой функции – импульсная характеристика (ИХ) геоэлектрического разреза в почти прямоугольном частотном окне F_1 - F_2 , где $F_1 = 1/T$ Гц, $F_2 = 1/2T_p$ Гц, T – длительность псевдослучайной последовательности, T_p – длительность пакета импульсов тока.

Частотные окна можно сдвигать в сторону низких частот для зондирования разреза на больших глубинах, путем одновременного увеличения T и T_p . Последовательность I при вычислении ВКФ(V, I) играет роль весовой функции оптимального фильтра. ИХ в частотном окне тождественна классической импульсной характеристике h геоэлектрического разреза, когда длительность пакета импульсов тока чрезвычайно мала.

Основными качествами метода СТЕМ являются:

1. Повышение глубинности исследований, благодаря подавлению широкополосного шума в результате корреляционной обработки сигнала до 1000 раз.

2. Более интенсивное возбуждение глубоко залегающих слоев разреза при ослаблении влияния его верхней части.

3. Потенциальное увеличение разрешающей способности электроразведки за счет увеличения числа гармонических составляющих в частотном окне.

4. Потенциальная возможность изучения дополнительного параметра – индуцируемой магнитной проницаемости геологических образований путем сравнения ИХ по результатам измерений на фоне импульсов тока и в паузах между ними.

Чтобы убедиться в достоверности измерений и обработки данных были проведены измерения на физической модели и расчеты измеренных сигналов с помощью независимой программы «Eicut 6», позволяющей работать с реальными трехмерными моделями вмещающих горных пород. Модельные измерения и расчеты (в масштабах 1:10000 и 1:20000) подтвердили достоверность определения ИХ и сопутствующих измерений ПХ с электроразведочной системой Цикл-7 и показали, что глубинность исследований при поисках пласта коллектора с минерализованными растворами (40 -80 м и $\rho=0.5$ -2 Ом·м) у нового метода в 2 раза больше (4 км), чем у традиционной импульсной электроразведки ТЕМ (2 км).

Модельные измерения выявили повышенную чувствительность метода СТЕМ к крайним эффектам, что также свидетельствует о повышенной разрешающей способности метода.

Целью этих работ была сравнительная оценка глубинности и разрешающей способности метода СТЕМ с использованием экспериментального образца программно-аппаратного комплекса СТЕМ-1 и традиционного метода ЗСБЗ (ТЕМ) с использованием электроразведочной системы на уровне мировых образцов Цикл-7.

Импульсные характеристики геоэлектрического разреза в частотных окнах, получаемые корреляционным методом СТЕМ, и переходные характеристики ТЕМ (ЗСБЗ) измерялись в одних и тех же условиях, с теми же генераторной и приемной петлями и с сопоставимыми энергетическими затратами.

Результаты опытно-методических работ на полигоне МГУ в 2012 г. с генераторной петлей 800×800 м и сосной приемной петлей 400×400 м доказали работоспособность ЭО ПАК СТЕМ-1 и достоверность определяемых ИХ по совпадению интегрированных ИХ с измеренными ПХ.

Опытно-методические работы на Тубинской площади проводились с ромбообразными смежными генераторной и приемной петлями 800×800 м на профиле 3 длиной около 12 км. На ранних стадиях ИХ в частотных окнах, полностью совпадают с производной по времени от переходных характеристик (Цикл-7), что еще раз подтверждает достоверность их определения. Поздние стадии ИХ регистрировались на временах в 2–3 раза больших, чем переходные характеристики ПХ (Цикл-7). *В районе Троицко-Михайловского вала ИХ в частотных окнах на двух пикетах были зарегистрированы на временах в 10 раз больших, чем переходные характеристики ПХ (Цикл-7).*

Для геологического истолкования полученных геоэлектрических разрезов рассмотрены результаты предыдущих геофизических и геологических исследований в районе профиля 3.

Центральная часть Тубинской площади характеризуется сложным геологическим строением. В районе профиля 3 широко развиты траппы, по результатам интерпретации аномального магнитного поля, залегающие преимущественно на глубине порядка 2 ÷ 3 км от дневной поверхности. Он пересекается системой разноориентированных разрывных нарушений, выделяемых по гравимагнитным данным.

Анализ результатов ранее проведенных электроразведочных исследований показал, что перечисленные геологические факторы определяют сложное, неоднородное строение изучаемой территории в геоэлектрическом плане. Интрузии траппов, в основном, внедряются по ослабленным зонам, разломам, с изменением гипсометрического уровня. Такие зоны отмечаются градиентным изменением параметров в методе ЗСБ. Сами интрузии траппов в принципе являются объектами относительно высокого удельного электрического сопротивления и при значительных размерах могут служить опорными горизонтами для электроразведочных методов. Однако трещиноватые трапповые тела на контактах с вмещающими породами обуславливают значительное увеличение электропроводности разреза за счет ионной проводимости рассольных вод, заполняющих трещины траппов и приконтактовые к траппам участки разреза.

Анализ разреза построенного по данным СТЕМ показывает, что в верхней части разреза в надсолевом комплексе (по материалам сейсморазведки не расчленяется) уверенно прослеживаются две границы. Верхняя разделяет маломощную толщу туфогенных отложений триаса и более молодых рыхлых горных пород с общим эффективным удельным сопротивлением 44–120 Ом·м от пермо-карбона мощностью в первые сотни метров и $\rho = 10–23$ Ом·м. Вторая граница относится к кровле ниже расположенной неоднородной по электрическим свойствам толще терригенных отложений силур-ордовика, усть-кутской и верхоленской свит.

Несмотря на наиболее сложное строение средней части разреза, насыщенной локальными неоднородностями на уровне карбонатно-галогенного и подсолевого комплексов, наблюдается вполне удовлетворительное совпадение сейсмических и электроразведочных границ, соответствующих кровлям рифейских отложений и кристаллического фундамента на глубинах до 5 и более километров (особенно в северо-западной части профиля). В наиболее неоднородных частях разреза также наблюдается фрагментарное совпадение сейсмических и электроразведочных границ.

Выделенные по результатам интерпретации данных СТЕМ в рифейской толще, в карбонатно-галогенном и подсолевом комплексах локальные неоднородности пониженного удельного сопротивления, очевидно можно отождествить с зонами развития разрывных нарушений, широко представленных на разрезе, а также трещиноватыми трапповыми телами на контактах с вмещающими карбонатными породами повышенной общей пористости.

В заключение следует отметить, что, несмотря на неблагоприятные геоэлектрические условия в районе проведения работ, анализ выполненных по данным метода СТЕМ построений, сопоставление их с результатами других методов, может свидетельствовать о повышенной разрешающей способности и достаточно большой глубинности (**5 и более км**) этого метода.

Сравнение разрезов по методу ЗСБЗ с сейсмо-геоэлектрической моделью по профилю 3 показывает, что оба они отчетливо выделяют 4 слоя в нерасчлененной сейсмическими методами надсолевой толще и выходят на границу солевого комплекса на глубине около **1500-1600 м**.

Таким образом, экспериментальный образец комплекса СТЕМ-1 позволяет регистрировать значительно более длительные переходные процессы, чем технически совершенный коммерческий образец электроразведочной системы Цикл-7. Глубинность по полевым интерпретационным разрезам метода СТЕМ также значительно (не менее чем в 2 и раза) больше.

Перспектива развития метода видится в тщательной инженерной проработке программно-аппаратурного комплекса СТЕМ путем НИОКР по созданию опытно-промышленного образца ПАК СТЕМ и опытно методических работах с ним на эталонных участках для выработки методических рекомендаций, а также в создании воздушной модификации метода в соответствии с техническими предложениями, разработанными по упомянутому базовому проекту «Роснедра», в сотрудничестве с НИЦ «Аэротехника» при МАИ (патенты РФ).

Воздушная модификация, основанная на применении специального, совместимого с рассматриваемым программно-аппаратным комплексом, **беспилотного дирижабля с автономным мобильным пунктом наземного базирования**, позволит производить электромагнитное зондирование больших территорий без дорогой авиационной инфраструктуры и затрат времени и средств на подлеты.

Литература

1. *Л.Е. Варакин*, Системы связи с шумоподобными сигналами. М: Радио и связь, 1985, 384 с.
2. *P.M. Duncan et al*, The development and applications of a wide band electromagnetic sounding system using a pseudo-noise source, Geophysics, vol. 45, no. 8 (AUGUST 1980); p. 1276-1296.
3. *A. Ziolkowski, D. Wright*, Shallow water Multi-Transient EM Surveys in the North Sea, 3rd International Oil and Gas Symposium in Western Newfoundland, 14/09/2008.
4. *Б.С. Светов, Д.А. Алексеев, А.Г. Яковлев*, Шумоподобные сигналы ШПС в активной геоэлектрике. Материалы Пятой всероссийской школы–семинара по электромагнитным зондированиям Земли – ЭМЗ – 2011.
5. *П.В. Ильичев, В.В. Бобровский*, Применение шумоподобных сигналов в системах активной геоэлектроразведки (результаты математического моделирования и полевого эксперимента). Сейсмические приборы, 2014, т. 50, №2, с. 5-9.
6. *Великин А.Б.* Способ электроразведки и устройство для его осуществления (варианты): патент 2354999 РФ: МПК G01V 3/08/; заявл. 04.07.07; опубл. 10.05.09, Бюл. № 13.

Приложение 5

ПЕРСПЕКТИВЫ ОТКРЫТИЯ И ОСВОЕНИЯ КРУПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ НА ШЕЛЬФЕ АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ РОССИИ

А.Л. Пискарев^{1,2}, В.Д. Каминский¹, В.А. Поселов¹, О.И. Супруненко¹, А.А. Киреев^{1,2}, В.А. Савин¹, О.Е. Смирнов¹, Г.С. Казанин³, С.П. Павлов³, Т.И. Кириллова³, В.В. Шлыкова³
(¹ФГУП «ВНИИОкеангеология», ²СПбГУ, Санкт-Петербург, ³ОАО «МАГЭ», Мурманск)

Тезисы доклада

Суровые климатические условия арктических морей России, отдаленность от промышленных центров и отсутствие на побережьях развитой инфраструктуры делают экономически целесообразным поиски в морских арктических бассейнах только крупных и гигантских месторождений нефти.

По общемировым данным, мелкие и средние по запасам месторождения нефти развиты в осадочных бассейнах почти повсеместно, в то время как крупные и, особенно, гигантские месторождения приурочены к определенным тектоническим зонам. Это либо зоны субдукции, палеосубдукции, палеонадвигов (бассейны Персидского залива, Кавказа – Копет-Дага, Венесуэлы, Калифорнии, Волго-Уральской провинции), либо крупнейшие рифтогенные зоны, лежащие, как предполагается, в фундаменте бассейнов Западной Сибири и Северного моря. Именно такого типа тектонические зоны и должны, в первую очередь, привлекать внимание геологов и геофизиков при проведении поисково-разведочных работ в арктических морях.

В Баренцевом море крупнейшая шовная зона соответствует фронту палеонадвиг и прослеживается на стыке Северо-Баренцевского мезозойского и Северо-Карского палеозойского осадочных бассейнов. Региональными геофизическими работами зона прослеживается на многие сотни километров вдоль западного склона Адмиралтейского поднятия, переходя к северу от Новой Земли в ступень Тегеттгофа.

В Карском море большие перспективы следует связывать с зоной Северо-Сибирского порога, находящегося на стыке Южно-Карского мезозойского и Северо-Карского палеозойского бассейнов. Открытие крупного месторождения «Победа», сделанное осенью 2014 года на восточной границе Восточно-Приновоземельской впадины, доказывает высокие перспективы и этой, по-видимому, рифтогенной зоны.

В море Лаптевых в Южно-Лаптевской впадине в северо-восточном направлении пролеживается кайнозойский рифтогенный осадочный бассейн, вероятно, перекрывающий отложения юрско-мелового бассейна, являющегося продолжением на северо-восток бассейна Енисей-Хатангского прогиба. Современная тектоническая активность этой области только увеличивает перспективы открытия крупных месторождений нефти. Известным аналогом могут служить крупные нефтяные месторождения Суэцкого залива Красного моря.

В Восточно-Сибирском и Чукотском морях наиболее перспективной выглядит протягивающаяся на сотни километров зона надвига вдоль южного борта Северо-Чукотской впадины. Низкая степень изученности Восточно-Сибирского моря не позволяет оценить перспективы других осадочных бассейнов этой огромной акватории.

Во всех перечисленных тектонических зонах арктических морей России на сейсмических разрезах отмечены «яркие пятна», служащие прямым признаком резервуаров углеводородов.

Освоение углеводородных ресурсов арктических морей России в настоящее время полностью заморожено санкциями. Показателен длинный список фирм, участвовавших в работах по открытию месторождения «Победа». Широкая международная кооперация характерна для освоения морских месторождений углеводородов во всем мире, даже в бассейнах, находящихся в гораздо более доступных и благоприятных по климату местах.

Учитывая небольшие размеры Северного Ледовитого океана, низкие температуры и низкую интенсивность водообмена, можно предположить, что интенсивное освоение его природных ресурсов может привести к необратимым экологическим последствиям. Таким образом, освоение природных ресурсов арктических морей России ставит в повестку дня проблемы экологического риска.

Приложение 6

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА РОССИЙСКОМ ШЕЛЬФЕ В УСЛОВИЯХ САНКЦИЙ И ПАДЕНИЯ ЦЕН НА НЕФТЬ

Ю.П. Ампилов (МГУ, ИС РАН, Представительство PGS в России, Москва)

Тезисы доклада

В последние несколько лет ситуация с изучением Российского шельфа существенно изменилась. Наиболее важный момент состоит в том, что свыше 80% самых привлекательных акваторий поделено на лицензионные участки, права на которые переданы двум крупнейшим российским компаниям: ОАО «Газпром» и ОАО «НК «Роснефть». Несколько лицензий на Каспии,

распределенных до выхода данного постановления, оставлены за ОАО «НК «Лукойл». Видимо, тем самым преследовалась цель освободить государственный бюджет от существенных трат на геологоразведку и переложить их на нефтегазодобывающие компании. Первоначально это дало значительный импульс расширению работ на шельфе, и в результате, начиная с 2012 года объем геофизических работ ежегодно почти удваивался. Стал немного расти и объем морского поисково-разведочного и эксплуатационного бурения. Однако с середины 2014 года этот процесс начал существенно тормозиться и тому есть несколько основных причин.

Во-первых, поэтапно стали вводиться американские и европейские санкции, которые запрещали иностранным компаниям работы на глубинах моря свыше 500 футов (152м), а также практически любые работы в Арктике вне зависимости от глубин моря. Оказалось, что объем иностранного субподряда чрезвычайно высок, а технологическая зависимость от импортных технологий близка к абсолютной. При этом под американские санкции подпадают все виды оборудования и изделий, в которых доля продукции США или Патентов США составляет более 25%. Любые посредники из третьих стран, пытающиеся найти обходные пути, тоже сильно рискуют оказаться под санкциями, которые могут им грозить разорением.

Во-вторых, перекрытие западных каналов финансирования поставили в трудные условия наши крупнейшие нефтегазодобывающие компании, а ведь именно они финансировали основные объемы геофизических и буровых работ на шельфе.

В-третьих, резкое удешевление российского рубля существенно перекрыло возможности закупки импортного оборудования и запчастей для поддержания в рабочем состоянии уже имеющейся техники.

В-четвертых, и это особенно важно, более чем вдвое снизилась цена на нефть. В результате большинство шельфовых проектов, на которых предполагалась добыча в обозримом будущем, перешли в разряд нерентабельных. А это значит, что «Газпром» и «Роснефть», испытывающие проблемы со сбытом уже имеющейся продукции и находящиеся теперь в очень трудном финансовом положении, будут вынуждены в ближайшем будущем приостановить активность на своих лицензионных участках.

В этих новых условиях государство в скором времени будет вынуждено пересмотреть свою политику в отношении шельфа. При тщательном анализе ситуации выходы из этого очень сложного положения можно найти. Для начала можно вернуться к возможности мультиклиентских съемок, запрещенных в 2008 году. Некоторые сервисные компании в условиях падения мирового спроса на услуги, будут на свой риск вкладывать средства в разведку свободных участков, а государство в лице Минприроды РФ, сможет при этом бесплатно изучать свои недра, получая копии этих материалов. Затем, выставляя те или иные участки на тендер, оно должно обязывать компании-претенденты покупать тендерные пакеты материалов, что позволит сервисным компаниям вернуть свои средства. Есть и другие сходные механизмы, которые давно апробированы в мировой практике. МПР и Э, вероятно, придется инициировать вопрос о временном изъятии у компаний тех лицензий, на которых геологоразведочные работы будут сильно отставать от графика. А таких участков скоро будет большинство. Можно и по-другому отрегулировать эти вопросы, возможностей не так и мало, как кажется на первый взгляд.

Другим важным условием успешности работ на шельфе в будущем является воссоздание собственных отечественных технологий, аппаратуры и ключевого оборудования. Понятно, что это вопрос долгий и сложный, поскольку за 20 лет фактически утрачен собственный опыт, а российское машиностроение все больше основывается на «отверточной» сборке изделий из западных комплектующих. Надо искать другие механизмы, заинтересовывать частный бизнес и создавать для этого привлекательные условия. Ведь кризисы длятся не вечно, и к неизбежному новому росту надо подойти в полной готовности, вооружившись собственными новыми технологиями. Пока для этого мало что делается, несмотря на всевозможную межведомственную трескотню по импортозамещению даже на самом высоком уровне. Требуются действия, а не разговоры и формальные отчеты малограмотных чиновников о принятых мерах. Нельзя в очередной раз упускать время, чтобы вновь не оказаться «у разбитого корыта».

ПОПЕРЕЧНЫЕ И ОБМЕННЫЕ ВОЛНЫ В МОРСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ГСЗ (РЕЗУЛЬТАТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ)

Яварова Т.М.¹, Камубин С.Н.², Рыбалка А.В.², Сакулина Т.С.¹ (¹ОАО «Севморгео», ²ФГУП «ВСЕГЕИ», Санкт-Петербург)

Тезисы доклада

Морские сейсмические исследования ГСЗ с многокомпонентной регистрацией волнового поля позволяют фиксировать на вертикальных и горизонтальных компонентах, кроме интенсивных продольных волн, динамически выраженные поперечные и обменные волны.

В настоящее время среди исследователей нет единой точки зрения на то, где происходит первый P-S обмен, какие границы являются обменными, какие обменные волны наиболее динамически выражены на сейсмических записях. [1, 2].

Для того чтобы обоснованно ответить на эти вопросы, а также изучить кинематические и динамические характеристики основных классов и типов продольных и поперечных волн, формирующихся в типичных для морских сейсмических исследований ситуациях, было выполнено математическое конечно-разностное моделирование с использованием программы Tesserat 2D для ряда моделей земной коры и верхней мантии акваторий. Программа Tesserat 2D (Tesserat Technologies Inc, Канада, www.tesserat-geo.com) предназначена для моделирования процесса распространения упругих волн, позволяет рассчитывать теоретические сейсмограммы вертикальной и горизонтальной компонент в двухмерной среде и получать «мгновенные снимки» распространяющихся фронтов волн, которые используются для анализа сложных волновых полей [3].

Для изучения основных особенностей волнового поля поперечных и обменных волн было выполнено моделирование для принципиальной горизонтально-слоистой модели земной коры, созданной на основе обобщения опубликованных моделей, построенных по результатам морских многоволновых сейсмических исследований на шельфе Арктических и Дальневосточных морей [4, 5]. Принципиальная модель земной коры состоит из следующих слоев: водный слой мощностью 2 км ($V_p = 1.5$ км/с; $V_s = 0$); осадочный чехол мощностью 6 км, представленный для простоты слоем с градиентным нарастанием скоростей ($V_p = 1.8-4.5$ км/с, $V_s = 0.88-2.60$ км/с); консолидированная кора мощностью 10 км, также представленная единым слоем с градиентным нарастанием скоростей ($V_p = 5.8-6.9$ км/с, $V_s = 3.35-4.00$ км/с). Поверхность верхней мантии (граница Мохо) со скоростями $V_p = 8.0$ км/с, $V_s = 4.60$ км/с находится на глубине 18 км. В результате конечно-разностного моделирования для этой модели получены синтетические сейсмические записи Z- и X-компонент, в результате кинематического лучевого моделирования с использованием программы SeisWide (<http://seismic.ocean.dal.ca/~seismic/utilities/seiswide/index.php>) рассчитаны теоретические годографы продольных, поперечных и обменных волн.

Для изучения особенностей волновых полей, связанных с различными типами земной коры, были выполнены аналогичные расчеты для 4 моделей, соответствующих:

- нормальной океанической коре;
- континентальной коре подводных хребтов и поднятий;
- утоненной континентальной коре глубоких впадин;
- континентальной коре шельфовых морей.

Анализ синтетических сейсмограмм и расчетных годографов волн для моделей земной коры акваторий позволяет сделать следующие выводы:

(1) обменные волны достаточной интенсивности образуются как на падающих, так и на восходящих лучах на всех основных границах: дно моря, подошва осадочного чехла (граница В) и подошва земной коры (граница М). Наиболее интенсивными являются PS-волны, претерпевшие один акт обмена;

(2) на сейсмических записях X-компоненты преобладают поперечные и обменные PS-волны. Наиболее интенсивными являются поперечные и обменные отраженные волны от по-

дошвы осадочного чехла и подошвы земной коры (от границ В и М) и головные (рефрагированные) PS-волны, повторяющие кинематику продольных волн;

(3) на сейсмических записях Z-компоненты кроме однократных продольных волн отмечается интенсивное поле кратных волн, связанных не только с дном моря, но и с подошвой осадочного чехла. Обменные волны от границ в земной коре на Z-компоненте динамически выражены слабее, чем на X-компоненте, что может быть связано как с незначительной вертикальной составляющей при подходе к дну моря PS-волн, так и с низкой интенсивностью обменных SP-волн.

(4) Наиболее интенсивными обменными волнами, которые присутствуют на сейсмических записях X-компонент для всех моделей, являются:

1. обменные волны, первый обмен которых всегда происходит на дне моря;
2. обменная отраженная волна от границы В, претерпевшая обмен с Р- на S-волну при отражении от границы В;
3. обменная головная волна от границы В, претерпевшая обмен с Р- на S-волну на восходящем луче S-волны;
4. обменная отраженная волна от границы М, претерпевшая обмен с Р- на S-волну при отражении от границы М;
5. обменная отраженная волна от границы М, претерпевшая обмен на границе В на восходящем луче с Р- на S-волну;
6. обменная отраженная волна от границы М, претерпевшая обмен на границе В на падающем луче с Р- на S-волну.

Литература:

1. Mjelde R., Kasahara J., Shimamura H., Kamimura A., Kanazawa T., Kodaira S., Raum T., Shiobara H., 2002. Lower crustal seismic velocity-anomalies; magmatic underplating or serpentinized peridotite? Evidence from the Vøring Margin, NE Atlantic. *Marine Geophys. Res.*, 23, 169–183.
2. Sobolev S.V. and Babeyko A.Yu. Modeling of mineralogical composition, density and elastic wave velocities in anhydrous magmatic rocks. *Surveys in Geophysics* 15: 515-544, 1994.
3. Eccles J.D., White R.S., Christie P.A.F., 2009. Identification and inversion of converted shear waves: case studies from the European North Atlantic continental margins. *Geophys. J. Int.*, 179, 381–400, doi: 10.1111/j.1365-246X.2009.04290.x.
4. Kelly K.R., Ward R.W., Treitel S., Alford R.M., 1976. Synthetic seismograms: A finite-difference approach. *Geophysics*, 41, p. 2-27.
5. Кашубин С.Н., Сакулина Т.С., Павленкова Н.И., Лукашин Ю.П. Особенности волновых полей продольных и поперечных волн при глубинных сейсмических исследованиях на акваториях. *Технологии сейсморазведки*. 2011, № 4, с. 88–102.
6. Кашубин С.Н., Павленкова Н.И., Петров О.В., Мильштейн Е.Д., Шокальский С.П., Эринчек Ю.М. Типы земной коры Циркумполярной Арктики. *Региональная геология и металлогения*, 2013, № 55, с. 5–20.

Приложение 8

МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ СЕЙСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В МОРСКОЙ ГЕОФИЗИКЕ

Н.Т. Дергунов, И.А. Матвеев, С.С. Унчур (ОАО «Севморгео», Санкт-Петербург)

Тезисы доклада

Многокомпонентные сейсмические исследования на море открывают возможность работы с многоволновой сейсморазведкой (МВС). Основные положения МВС включают в себя совместное применение Р- и S- волн для целей прогноза УВ. Применение многоволновой сейсморазведки одновременно способствует дифференциации геологического разреза, а также реализации более точного определения плотности горных пород и ориентации трещин в геологической среде. Совместный анализ скоростей продольных и обменных волн позволяет

выделять аномалии с пониженным отношением V_p/V_s , которые могут связываться с наличием флюида. Совместная обработка N и Z компонент дает возможность получить более разрешенные разрезы по причине подавления реверберации в водном слое, что подтверждается временными разрезами.

В докладе продемонстрированы примеры волновых полей и примеры их обработки, в рамках комплекса Paradigm. Многокомпонентные записи получены с помощью АДСС Fairfield Z700 на акватории Обской губы в 2014 году, кроме этого получены 4-х компонентные сейсмограммы, которые в себя включают данные по N -гидрофону и X - Y - Z - геофонам. N - и Z - компоненты позволяют работать с продольными P волнами, а X Y открывают возможность использования с обменных PS волн. Предварительные результаты обработки многокомпонентных записей на акватории Обской губы всех компонент, а также опытного профиля, сейсмические записи которого получены с помощью многокомпонентной донной ко-сы, относятся к месторождению «Адапту» в Охотском море.

Приложение 9

ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ РОССИЙСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ МОРСКОЙ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКИ ДЛЯ СРЕДНИХ И МАЛЫХ ГЛУБИН (0–500 МЕТРОВ)

*Л.И. Лобковский¹, К.А. Рогинский¹, Е.Д. Лисицын², А.А. Петров², Ю.Г. Ерофеев³,
А.В. Тулунов⁴, В.Э. Кяспер⁴* (Научно-производственная кооперация: ¹ИО РАН, Москва;
²ООО «МЕМ», Санкт-Петербург; ³ООО «Моргеокомплекс», Мурманск; ⁴ЗАО «ЕММЕТ»,
Санкт-Петербург)

Тезисы доклада

В последние годы в мире в комплексе геофизических методов поиска и разведки углеводородов в морских условиях прочное место занимает электроразведка с применением донных станций различной конструкции. Применение электроразведочных методов основывается на факте изменения удельного электрического сопротивления в пределах залежи углеводородов и изменения параметров вызванной поляризации в верхней части разреза под воздействием залежи.

В ЗАО «ЕММЕТ» (в настоящее время 100% «дочки» Фугро) были разработаны несколько типов станций: самовсплывающие – для работ на глубинах моря 50–2000 метров и донные с донными приемными линиями для работ в транзитных зонах и на шельфе до 200 метров. Комплексы, созданные на их основе включают в себя генераторные линии с лебедками и аппаратурой формирования импульсов тока, технологическое оборудование для спуска и подъема станций, акустические системы привязки станций и контроля самовсплытия. Все основные элементы комплекса размещены в контейнер-лабораториях (на базе морских 20-ти футовых контейнеров), что позволяет проводить работы с неспециализированных судов.

Применение комплексов на акваториях Черного и Каспийского морей показало их высокую надежность и геологическую эффективность. Полученные материалы полностью согласуются с результатами многочисленных зарубежных работ, по данным которых комплексирование электроразведочных и сейсмических данных повышает коэффициент успешности бурения минимум в два раза с 25–35% до 50–70%.

- Методики работ с донными автономными станциями позволяют работать и во временной, и в частотной областях и получать разрезы, как по сопротивлению, так и по параметрам ВП при различных глубинах моря.

- Единственная проблема – стоимость работ практически сравнима с сейсмическими исследованиями, а производительность является достаточно низкой.

Для высоко производительных электроразведочных работ при глубинах моря от 20 до 500 метров был разработан комплекс на базе длинномерного стримера длиной до 12 км. Приемный стример состоит из секций длиной 1500 метров, соединенных цифровыми модулями, обеспечивающими передачу в цифровом виде измеряемых данных и данных о глубине буксировки стримера. Генераторный диполь длиной 500 метров выполнен из плавающего кабеля. В

генераторном диполе с помощью набортной аппаратуры формируются, в зависимости от глубины моря, дипольные импульсы тока с паузой или меандр с силой до 1000 А. Проведенное математическое моделирование показывает, что предлагаемая система обеспечивает выявление залежей на глубинах до 3000 метров, даже при наличии в верхней части разреза высокоомных газогидратов. Программное обеспечение комплекса имеет дружественный интерфейс, обеспечивающий оператору возможность контроля и оценки качества всех параметров комплекса. Основные элементы комплекса также размещены в контейнер-лабораториях на базе морских 20-ти футовых контейнеров, что позволяет проводить работы с неспециализированных судов. На таком судне типа СРТМ проведены технологические испытания.

Все элементы комплекса защищены патентами РФ и, частично, патентами США.

- Длинноразмерный стример при глубинах моря от 20 до 500 м может успешно использоваться вместо донных станций или с донными кабельными системами.

- Применение такого стримера позволяет исследовать как сопротивление разреза, так и параметры ВП в ВЧР.

- Работа со стримером на порядок производительнее, чем с любыми донными станциями или с донными кабельными системами, что имеет определяющее значение для районов с коротким полевым сезоном (Арктика, Дальний Восток).

Для работ в транзитной зоне суша-море и при глубинах до 20 м по-прежнему целесообразно применять развитую технологию «long dipole» – многократные частотные зондирования и зондирования становлением поля с донными приемниками и донными косами, но с помощью инновационного комплекса нового поколения.

Предложения по созданию такого комплекса поддержаны техническими советами основных компаний недропользователей – «Роснефть», «Газпромнефть», «Лукойл». Созданные прототипы и новые принципы построения измерительной системы позволят эффективно бороться с ветровой помехой и обеспечат измерения в зоне перехода суша-море.

Приложение 10

МЕТОД ЕСТЕСТВЕННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ПРИ ГЛУБОКОВОДНЫХ ПОИСКАХ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ СУЛЬФИДНЫХ РУД (ГПС) В АТЛАНТИКЕ

В.М. Каулио, И.В. Антипова, Г.В. Антипов, А. А. Шагин (ФГУНПП «ПМГРЭ», Ломоносов)
Тезисы доклада

В 2010 году Международным Органом по морскому дну ООН (МОМД) были утверждены правила поиска и разведки полиметаллических сульфидов в Международном районе морского дна. В связи с этим ФГУНПП «ПМГРЭ» совместно с ФГУП «ВНИИОкеангеология» им. И. С. Грамберга составили Заявку Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации на Участок морского дна в осевой рифтовой зоне Срединно-Атлантического хребта с целью передачи его в Международный орган по морскому дну (МОМД). 19 июля 2011 года на 17-й сессии Международного Органа по морскому дну была принята Заявка Российской Федерации на поиски и разработку полиметаллических сульфидов в международном районе Мирового океана. Заявочный район расположен в центральной части Атлантического океана в осевой зоне Срединно-Атлантического хребта в интервале широт 12°48'36"–20°54'36" N. Район включает 100 блоков размером приблизительно 10 × 10 км площадью около 100 кв. км. В работах по поискам и разведке полиметаллических сульфидов использовались специализированные научно-исследовательские суда Заявителя (Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации), однотипные с научно-исследовательским судном «Профессор Логачёв».

Задача первого этапа состояла в выявлении первоочередных перспективных районов для проведения более детальных разведочных работ. Разделение заявленных блоков на перспективные для дальнейших исследований и бесперспективные оказалось сложным и трудо-

емким и нереальным без выполнения высокопроизводительных дистанционных поисковых методов. Одним из перспективных оказался метод естественного электрического поля (ЕП).

Преимущество метода ЕП по сравнению с другими поисковыми дистанционными методами (вертикальные гидрофизические и гидрохимические зондирования, телепрофилирование), кроме его высокой производительности, состоит в том, что он позволяет фиксировать не только рудные объекты, связанные с активной гидротермальной деятельностью, но и объекты, где такая деятельность уже прекращена. Возникновение объемного естественного электрического поля обусловлено процессами окисления сульфидных руд. Обязательным условием образования ЕП «рудной» природы служит наличие объектов с высокой электронной проводимостью, имеющих непрерывную электрическую связь верхней и нижней частей тела, а также меняющиеся физико-химические свойства раствора (Eh , pH), контактирующего с проводником. В пределах суши изменение свойств подземных вод, как правило, происходит с увеличением глубины, когда процессы окисления в верхних частях разреза сменяются восстановительными условиями в нижних. Наблюдаемые аномалии ЕП от рудных тел на поверхности земли в этом случае имеют отрицательный знак. Положительные значения поля фиксируются, по результатам наблюдений в скважинах, вблизи нижних границ этих тел.

Процесс образования естественного электрического поля на месторождениях глубоководных полиметаллических сульфидов (ГПС), имеет существенные отличия. В окислительной среде находится та часть рудного тела, которая контактирует с богатой кислородом морской водой, тогда как восстановительная обстановка приурочена как к нижним частям рудных тел, так и к местам выхода гидротермальных растворов, насыщенных восстановителями: водородом, сероводородом, метаном и др.. Локализация положительных и отрицательных областей поля ЕП обусловлена характером диффузионного и инфильтрационного проникновения гидротермальных растворов в пределах рудного тела и может принимать различные очертания.

Электроразведочные работы методом ЕП при поисках ГПС проводятся в рейсах НИС «Профессор Логачев» начиная с 1993 года. До 2010 года эти работы выполнялись с использованием аппаратно-методического комплекса (АМК) «РИФТ», разработанного в ФГУНПП «Севморгео» (г. Санкт-Петербург), технические характеристики которого освещены в ряде публикаций [1, 2]. Уже первый опыт применения метода ЕП показал его высокую эффективность и способствовал открытию гидротермального рудного поля «Логачев». В дальнейшем с использованием АМК «РИФТ» были изучены рудные поля «Ашадзе», «Краснов», а в 2007 и 2009 годах рудный узел «Семенов».

Недостатком работ с АМК «РИФТ» являлось (из-за конструкции кос) его низкое отстояние от дна (около 20 м), что не позволяло использовать комплекс при резко пересеченном рельефе на больших площадях, а также наличие большого количества аномалий неясной природы. Проведенные в ПМГРЭ научно-исследовательские и опытно-методические работы позволили разработать конструкцию косы, с помощью которой измеряется не градиент, а потенциал ЕП, что дает возможность проводить работы с отстоянием глубоководного аппарата около 100 м от дна, а значит – существенно увеличить уровень сигнала, а также безаварийно проводить поисковые работы на больших площадях. Кроме того, такое расстояние от дна позволило совместить электроразведочные работы с гидроакустическими исследованиями. Также в результате этих работ было выявлено значительное влияние факторов негеологической природы на интенсивность измеряемых значений электрического поля. К ним относятся процессы, влияющие на изменение собственной поляризации электродов, и токи, обусловленные электромагнитной индукцией, возникающей при движении аппарата с разной скоростью в магнитном поле Земли. Разработанная методика обработки полученных данных позволила учесть влияние собственной поляризации электродов и электромагнитной индукции на измеряемое значение разности потенциалов ЕП.

В ходе исследований удалось разработать аппаратуру с совмещением гидроакустических и электрических измерений путем установки на подводный аппарат (ПА) гидроакустического комплекса МАК-1М электроразведочной косы для измерения потенциала естествен-

ного поля. Это позволило в реальном времени, наряду с изображением на сонограмме ГБО донной поверхности, регистрировать одновременно и поле ЕП. Для этой цели сотрудниками ПМГРЭ была разработана и изготовлена новая плата измерения ЕП (измеритель ЕП) на базе нового микропроцессора АТМЕГА8535, а также выполнены программные преобразования по стыковке канала ЕП с комплексом МАК-1М. Измеритель ЕП был установлен в блок подводной электроники ПА изделия МАК-1М. В 2012 году на разработанный комплекс был получен патент на полезную модель.

Методика последующей обработки результатов измерения поля ЕП заключалась в выявлении и исключении из полученных данных составляющих, обусловленных влиянием факторов негеологической природы. Для учета влияния этих факторов был применен аппарат многофакторного корреляционного анализа, использование которого позволило исключить из исходных данных составляющую негеологической природы, резко снизить дисперсию ΔU и привести все измеренные значения к единому (нулевому) уровню. Окончательно данные ЕП обрабатываются с помощью пакета «Surfer» и представляются в виде карт изолиний ΔU .

При помощи модернизированной аппаратуры открыты рудные поля «Петербургское» (2010 г.) и «Ириновское» (2011 г.). В 2012 году при заверке аномалий ЕП открыты два новых рудных поля – «Юбилейное» и «Сюрприз». Ещё два крупных рудных объекта, пока безымянные, были открыты в конце 2013 года и уже в новом 2015 году.

Приведенный материал свидетельствует об эффективности метода ЕП при решении проблемы разбраковки блоков заявочного участка на перспективные и бесперспективные с целью проведения дальнейших более детальных разведочных работ. Высокая продуктивность метода в выявлении залежей глубинных полиметаллических сульфидов позволяет рекомендовать его в качестве ведущего метода при проведении поисковых работ, которые планируются в ближайшие годы в соответствии с Заявкой Российской Федерации, поданной в Международный орган по морскому дну.

Литература:

1. Лисицын Е. Д., Московская Л. Ф., Петров А. А. Вчера, сегодня и завтра морской электроразведки в ГНПП «Севморгео» // Разведка и охрана недр. – 2001. – № 10. – С. 19-22.
2. Аппаратурно-методический комплекс «РИФТ-3» для поисков глубоководных полиметаллических сульфидов /М. Л. Гиршберг, М. М. Гиршберг, В. Э. Кяспер и др. // Разведка и охрана недр. – 2001. – № 10. – С. 22-25.

Приложение 11

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ФИЗИЧЕСКОГО СЕЙСМИЧЕСКОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГЕТЕРОГЕННЫХ СРЕД

Д.А. Попов (ООО «Сейсмо-Шельф», Санкт-Петербург)

Тезисы доклада

Главной задачей сейсмической разведки является определение строения и фильтрационно-емкостных параметров среды (пористость, трещиноватость и др.) путем анализа динамических и кинематических характеристик регистрируемых волн, т. е. решение обратной сейсмической задачи. Однако все создаваемые алгоритмы обработки, а так же подходы к интерпретации данных, нуждаются в тщательной верификации. Сделать это возможно лишь качественным решением прямой сейсмической задачи с последующим анализом и сравнением полученных результатов с изначально заданной моделью. Для этого используется математическое либо физическое моделирование среды. Несмотря на широкую распространенность, а так же кажущуюся простоту и дешевизну, математическое моделирование не лишено некоторых недостатков, требующих учета при его проведении. Используемые в математическом моделировании несовершенные волновые уравнения и программные алгоритмы (за счет упрощений, допущений, аппроксимаций конечной точности и пр.), имеют свои ограничения и недостатки. В итоге качественное полноценное динамическое моделирование

сложнопостроенных сред зачастую оказывается недостижимым и для решения подобных задач целесообразно применять физическое моделирование.

В основе физического моделирования лежит линейное масштабирование параметров среды, что позволяет создавать модели размером десятки сантиметров – первые метры, соответствующие реальным многокилометровым структурам. При этом исследование модели происходит в ультразвуковом диапазоне частот, в пределах 10кГц-5МГц (для различных задач). Использование различных полимерных материалов, эпоксидных и силиконовых компаундов, а так же их комбинации с более плотными мелкодисперсными наполнителями позволяет создавать модели высокой степени сложности с полностью контролируемым строением и значениями акустических параметров отдельных элементов.

В 2014 году в ООО «Сейсмо-Шельф» был создан аппаратно-программный комплекс физического моделирования распространения сейсмических волн для решения задачи моделирования гетерогенных сред применительно к моделям земной коры.

Гетерогенные сейсмические модели рассматриваются в качестве альтернативы традиционным регулярным сейсмическим моделям, что особенно актуально при описании внутрикоровых структурно-тектонических комплексов. Данные модели более адекватно аппроксимируют строение сложнопостроенных структур земной коры, в отличие от регулярных слоистых моделей, распространенных в сейморазведке слоистых сред, но далеких от реальности при аппроксимации элементов консолидированной земной коры и сложнопостроенных разнородных областей осадочного чехла.

Созданный аппаратно-программный комплекс позволяет производить регистрацию волновых полей продольных (в ближайшей перспективе- поперечных и обменных) волн на двумерных профилях с высокой точностью позиционирования источника и приемника, высоким соотношением сигнал/шум и с реализацией разнообразных систем наблюдений. Получаемые данные записываются в виде сейсмограмм с присвоенной геометрией. В составе комплекса реализована программируемая система позиционирования (с ЧПУ) излучающих и принимающих преобразователей, позволяющая выполнять полностью автоматическую съемку под управлением специализированного ПО. Система позиционирования позволяет реализовывать 2D системы наблюдения флангового типа любой степени сложности с минимальным шагом перемещения преобразователей, равным 71 микрон (соответствует 1.5 метрам в геологическом масштабе при используемом значении коэффициента масштабирования). Комплект аппаратуры является законченным инструментом, обеспечивающим излучение и регистрацию ультразвуковых колебаний в широком диапазоне частот (до 1МГц) и обладающим большой гибкостью настроек для решения широкого спектра сейсмических задач.

СОСТАВ НМС ГГТ МИНПРИРОДЫ РОССИИ

Бюро Совета

Фамилия. Имя, Отчество	Должность
Кальварская Валерия Павловна	главный научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка», д.г.-м.н. (председатель)
Костюченко Сергей Леонидович	заместитель генерального директора ОАО «Росгеология» по технической политике, д.г.-м.н. (заместитель председателя)
Мартышко Петр Сергеевич	директор ИГФ УрО РАН, д.ф.-м.н., профессор, член-корр. РАН (заместитель председателя)
Ронин Аркадий Львович	заместитель директора ФГУНПП «Геологоразведка», к.г.-м.н. (первый заместитель председателя)
Эринчек Юрий Маркович	заместитель генерального директора ФГУП «ВСЕГЕИ», к.г.-м.н. (зам. председателя, соруководитель секции 1 «Геологосъемочные работы и региональные исследования»)

Члены бюро

Аплонов Сергей Витальевич	проректор, заведующий кафедрой геофизики, профессор, д.г.-м.н., директор института «Науки о Земле» СПбГУ (руководитель секции морские работы)
Воронович Владимир Николаевич	заместитель начальника Севзапнедра
Долгаль Александр Сергеевич	ведущий научный сотрудник лаборатории геопотенциальных полей ГИ УрО РАН, д.ф.-м.н., профессор
Житников Владимир Александрович	заместитель генерального директора – главного геолога ОАО «ПКГЭ» ОАО «Росгеология»
Каминский Валерий Дмитриевич	генеральный директор ФГУП «ВНИИОкеангеология», д.г.-м.н.
Кашубин Сергей Николаевич	директор Центра глубинной геофизики ФГУП «ВСЕГЕИ», д.г.-м.н.
Кириллов Сергей Александрович	заместитель генерального директора ОАО «ЦГЭ» по геофизике, д.т.н., член-корр. РАЕН
Киселев Евгений Аркадьевич	заместитель Руководителя Федерального агентства по недропользованию Минприроды России
Липилин Александр Владимирович	руководитель отделения геофизических исследований ФГУП «ВНИГНИ», к.г.-м.н.
Лыгин Алексей Михайлович	нач. УГОНиИ ФАН Минприроды России, к.т.н.
Мац Николай Александрович	заместитель директора по науке ФГУНПП «Геологоразведка», д.т.н., (соруководитель секции 4 «Геоэкология»)
Милетенко Николай Васильевич	заместитель директора Департамента Минприроды России, д.г.-м.н.
Михайлов Герман Николаевич	директор по стратегии развития ЗАО «КЦ «Росгеофизика», к.г.-м.н.
Плотникова Ирина Николаевна	заведующая кафедрой геологии нефти и газа Казанского государственного университета, д.г.-м.н.
Савицкий Александр Петрович	заместитель директора ФГУНПП «Геологоразведка», к.г.-м.н.

Троян Владимир Николаевич	<i>профессор кафедры физика Земли СПбГУ, д.ф.-м.н.</i>
Файнберг Андрей Арнольдович	<i>начальника отдела геологии и информационного обеспечения Севзапнедра</i>
Фортулатова Наталья Константиновна	<i>заместитель генерального директора ФГУП «ВНИГНИ», д.г.-м.н., профессор</i>
Хафизов Сергей Фаизович	<i>заместитель генерального директора ООО «Газпром-нефть НТЦ», д.г.-м.н.</i>
Черемисина Евгения Наумовна	<i>заместитель директора ФГУП ГНЦ РФ «ВНИИгеосистем», д.т.н., профессор</i>
Шиманский Владимир Валентинович	<i>директор ФГУНПП «Геологоразведка», д.г.-м.н.</i>

Секция 1. Геологосъемочные работы и региональные исследования

Вербицкий Владимир Романович	<i>заместитель генерального директора ФГУП «ВСЕГЕИ» (соруководитель секции)</i>
Эринчек Юрий Маркович	<i>заместитель генерального директора ФГУП «ВСЕГЕИ», к.г.-м.н. (заместитель председателя, соруководитель секции)</i>
Жамалетдинов Абдулхай Азымович	<i>главный научный сотрудник СПбФ ИЗМИ РАН, д.г.-м.н., член РАЕН (зам. руководителя секции)</i>
Цирель Вадим Соломонович	<i>начальник отдела ФГУНПП «Геологоразведка», к.т.н.</i>

Члены секции

Алешин Борис Михайлович	<i>директор Уральского филиала ФГУ «ГКЗ» (г. Екатеринбург)</i>
Бабаянц Павел Суренович	<i>главный геофизик ЗАО ГНПП «Аэрогеофизика»</i>
Баюк Ирина Олеговна	<i>ведущий научный сотрудник ИФЗ РАН, д.ф.-м.н.</i>
Верба Марк Леонидович	<i>главный научный сотрудник ОАО «Севморгео», д.г.-м.н.</i>
Высокоостровская Елена Борисовна	<i>ведущий научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка», к.г.-м.н.</i>
Глебовский Владимир Юрьевич	<i>заведующий отделом ФГУП «ВНИИОкеангеология», к.г.-м.н.</i>
Егоров Алексей Сергеевич	<i>декан геологоразведочного факультета, заведующий кафедрой ГФХМР, профессор НМСУ «Горный», д.г.-м.н.</i>
Караев Назим Алигейдарович	<i>главный научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка», д.ф.-м.н.</i>
Каулио Валерий Матвеевич	<i>заместитель главного геолога по геофизике ФГУП «ПМГРЭ»</i>
Киселев Александр Викторович	<i>ведущий геофизик Антарктической партии ФГУНПП «ПМГРЭ»</i>
Краснов Андрей Иванович	<i>ведущий научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка», к.г.-м.н.</i>
Литвинова Тамара Петровна	<i>заведующая отделом региональной геофизики и геофизической картографии ФГУП «ВСЕГЕИ»</i>
Лопатин Борис Георгиевич	<i>зав. отделом ФГУП «ВНИИОкеангеология», к.г.-м.н.</i>
Ржевский Николай Николаевич	<i>генеральный директор ООО «Элкин», к.г.-м.н.</i>
Сакулина Тамара Сергеевна	<i>заведующая лабораторией ОАО «Севморгео», к.ф.-м.н.</i>
Сараев Александр Карпович	<i>доцент кафедры геофизики СПбГУ, к.г.-м.н.</i>
Снежко Виктор Викторович	<i>заведующий отделом отраслевых информационных систем и банков данных ФГУП «ВСЕГЕИ», к.г.-м.н.</i>
Трусов Алексей Андреевич	<i>главный геофизик отдела геолого-геофизических технологий ЗАО ГНПП «Аэрогеофизика», к.т.н.</i>
Шиманский Сергей Владимирович	<i>доцент кафедры геофизика института наук о Земле СПбГУ, к.г.-м.н.</i>

Секция 2. Прогнозно-поисковые и разведочные работы

Голомолзин Валентин Егорович	заведующий лабораторией ФГУНПП «Геологоразведка», к.г.-м.н. (соруководитель секции)
Поляков Александр Васильевич	ученый секретарь ФГУНПП «Геологоразведка», к.г.-м.н. (соруководитель секции)
Еганьянц Рудольф Тигранович	заведующий лабораторией ФГУНПП «Геологоразведка», к.г.-м.н. (заместитель руководителя секции)

Члены секции

Авдевич Михаил Михайлович	к.г.-м.н.
Алексеев Сергей Георгиевич	заведующий лабораторией ФГУНПП «Геологоразведка», к.г.-м.н.
Алексеева Александра Кирилловна	заведующая отделом геофизических работ ФГУП «ИГМРЭ», к.г.-м.н.
Атаков Алексей Игоревич	начальник отдела ОАО «Севморгео»
Буддо Игорь Владимирович	ведущий геофизик ЗАО «ИЭРП», к.г.-м.н.
Гололобов Юрий Николаевич	руководитель группы ОАО «Севморгео», к.г.-м.н.
Горбатов Олег Васильевич	руководитель органа по сертификации ЕАГО, к.ф.-м.н.
Горелов Александр Германович	ученый секретарь ФГУП ГНЦ РФ «ВНИИгеосистем», к.г.-м.н.
Егоров Вячеслав Николаевич	начальник отдела поисков и разведки Управления минерально-сырьевых ресурсов ОАО «Полиметалл УК», к.г.-м.н.
Зубов Евгений Иванович	ведущий научный сотрудник ЗАО НПП «ВИРГ-Рудгеофизика», к.г.-м.н.
Зуйкова Юлия Леонидовна	главный геофизик ЗАО КЦ «Росгеофизика»
Иванов Андрей Ильич	генеральный директор ООО «Полевая геофизика»
Исанина Эльвира Вениаминовна	ведущий геофизик РГЭЦ – филиала ФГУП «Урангео»
Калинин Дмитрий Федорович	главный научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка», д.т.н.
Кашкевич Марина Петровна	доцент кафедры геофизики СПбГУ, к.г.-м.н.
Ковтун Аида Андреевна	профессор кафедры физика Земли СПбГУ, д.ф.-м.н.
Конешов Вячеслав Николаевич	заместитель директора ИФЗ РАН, профессор, д.т.н.
Крупнова Наталия Александровна	научный сотрудник ОАО «Севморгео», к.ф.-м.н.
Крылов Сергей Сергеевич	доцент кафедры физики Земли СПбГУ, к.ф.-м.н.
Куликов Геннадий Николаевич	генеральный директор ООО «ПГК», к.г.-м.н.
Куполов Владимир Юрьевич	главный геофизик С-3 филиала ФГУНПП «Росгеолфонд»
Лаубенбах Елена Арнольдовна	заведующий лабораторией ФГУП ГНЦ РФ «ВНИИгеосистем», к.г.-м.н.
Леончиков Владимир Михайлович	заведующий отделом ФГУНПП «Геологоразведка», к.г.-м.н.
Маргулис Лазарь Соломонович	заведующий отделом ФГУП «ВНИГРИ», д.г.-м.н.
Миронов Юрий Борисович	заведующий отделом геологии урановых месторождений и радиозэкологии ФГУП «ВСЕГЕИ», д.г.-м.н.
Молчанов Анатолий Александрович	профессор кафедры ГФХМР НМСУ «Горный», д.т.н.
Московская Людмила Фоминична	ведущий научный сотрудник СПб Ф ИЗМИРАН, д.ф.-м.н.

Мулев Сергей Николаевич	заведующий лабораторией геофизических исследований ОАО «ВНИМИ»
Овсов Михаил Константинович	заведующий лабораторией ФГУНПП «Геологоразведка», к.т.н.
Петрищев Максим Сергеевич	заведующий сектором информационных геомагнитных технологий СПбФ ИЗМИРАН, к.т.н.
Петров Александр Аркадьевич	главный научный сотрудник ООО «МЕМ», д.ф.-м.н.
Печенкин Максим Михайлович	начальник геофизической партии ОАО «ПКГЭ» ОАО «Росгеология»
Поликарпов Валентин Константинович	к.г.-м.н.
Попов Борис Леонидович	заведующий лабораторией ФГУНПП «Геологоразведка»
Путиков Олег Федорович	профессор кафедры ГФХМР НМСУ «Горный», д.г.-м.н.
Санфиоров Игорь Александрович	заместитель директора по научной работе ГИ УрО РАН, д.т.н.
Семенова Маргарита Павловна	ведущий научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка», к.г.-м.н.
Семин Юрий Александрович	к.г.-м.н.
Сутормин Сергей Евгеньевич	Эксперт в области недропользования ООО «Газпромнефть НТЦ», к.т.н.
Танинская Надежда Владимировна	заведующая отделом ФГУНПП «Геологоразведка», д.г.-м.н.
Тарасов Андрей Вячеславович	заведующий отделом ЗАО НПП «ВИРГ-Рудгеофизика», к.г.-м.н.
Титов Константин Владиславович	профессор кафедры геофизики СПбГУ, д.г.-м.н.
Товстенко Юрий Геннадьевич	директор ООО «Научно-техническое предприятие «ГЭТРОС», к.г.-м.н.
Филиппович Юрий Владиславович	начальник департамента планирования и сопровождения ГРП ООО «Газпромнефть НТЦ», к.г.-м.н.
Хачай Ольга Александровна	ведущий научный сотрудник лаборатории скважинной геофизики ИГФ УрО РАН, д.ф.-м.н.
Штокаленко Михаил Бранкович	ведущий научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка», к.т.н.
Яновская Татьяна Борисовна	профессор кафедры физика земли СПбГУ, д.ф.-м.н.

Секция 3. Морские работы

Аплонов Сергей Витальевич	проректор, заведующий кафедрой геофизики, профессор, д.г.-м.н., директор института «Науки о Земле» СПбГУ (руководитель секции морские работы)
Поселов Виктор Антонович	заместитель директора ФГУП «ВНИИОкеангеология», д.г.-м.н. (соруководитель секции)
Рослов Юрий Викторович	заместитель директора по геофизике ООО «Сейсмо-Шельф», к.ф.-м.н. (зам. руководителя секции)

Члены секции

Блохин Николай Николаевич	заведующий лабораторией ФГУНПП «Геологоразведка»
Борисик Александр Львович	заведующий лабораторией ФГУНПП «Геологоразведка»
Васильева Екатерина Георгиевна	ведущий инженер ООО «Элкин», к.т.н.
Винокуров Илья Юрьевич	главный геолог ОАО «Севморгео», к.г.-м.н.

Ворошилов Николай Александрович	<i>ведущий научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка», к.г.-м.н.</i>
Жемчужников Евгений Глебович	<i>главный геофизик ООО «Сейсмо-Шельф», к.г.-м.н.</i>
Жолондз Сергей Моисеевич	<i>заведующий сектором ФГУП «ВНИИОкеангеология», к.г.-м.н.</i>
Кашкевич Виталий Иванович	<i>директор ООО «ГеофизПоиск»</i>
Кузьмин Юрий Иванович	<i>главный инженер ОАО «Севморгео», к.т.н.</i>
Лейченков Герман Леонидович	<i>заведующий отделом ФГУП «ВНИИОкеангеология», д.г.-м.н.</i>
Лисицын Евгений Дмитриевич	<i>директор ООО «МЕМ», к.т.н.</i>
Лыгин Владимир Алексеевич	<i>директор НПП «ЮМГ Гравимаг» ГНЦ ФГУГП «Южморгеология», к.т.н.</i>
Мартиросян Валерий Николаевич	<i>главный геолог ОАО «Севморнефтегеофизика»</i>
Маслов Михаил Николаевич	<i>главный инженер ФГУНПП «ПМГРЭ»</i>
Мусин Марат Витальевич	<i>ведущий геофизик ООО «Сейсмо-Шельф»</i>
Нечхаев Сергей Александрович	<i>начальник сейсмической партии ОАО «МАГЭ», д.г.-м.н.</i>
Орлов Валерий Васильевич	<i>ведущий геофизик Северной партии ФГУНПП «ПМГРЭ»</i>
Павленкин Анатолий Дмитриевич	<i>главный научный сотрудник ФГУП «ВНИИОкеангеология», д.г.-м.н.</i>
Павлов Сергей Петрович	<i>главный геофизик ОАО «МАГЭ», к.г.м.н.</i>
Петрова Алевтина Александровна	<i>заведующая сектором магнитной картографии СПб Ф ИЗМИРАН, к.ф.-м.н.</i>
Пискарев Алексей Лазаревич	<i>главный научный сотрудник ФГУП «ВНИИОкеангеология», д.г.-м.н., член-корр. РАЕН</i>
Половков Вячеслав Владимирович	<i>начальник отдела обработки и интерпретации сейсмических данных ООО «Сейсмо-Шельф», к.г.-м.н.</i>
Попов Дмитрий Алексеевич	<i>ведущий геофизик ООО «Сейсмо-Шельф»</i>
Смирнов Олег Евгеньевич	<i>научный сотрудник отдела морской сейсморазведки ФГУП «ВНИИОкеангеология», к.г.-м.н.</i>
Стеблянко Александр Викторович	<i>заместитель генерального директора по геофизике ОАО «Севморгео», к.ф.-м.н.</i>
Телегин Александр Николаевич	<i>профессор кафедры ГФХМР НМСУ «Горный», д.г.-м.н.</i>
Холмянский Михаил Аркадьевич	<i>главный научный сотрудник ФГУП «ВНИИОкеангеология», д.г.-м.н.</i>
Шумский Борис Витальевич	<i>главный инженер ГНЦ ФГУГП «Южморгеология», к.т.н.</i>

Секция 4. Геоэкология

Мац Николай Александрович	<i>заместитель директора по науке ФГУНПП «Геологоразведка», д.т.н., (соруководитель секции)</i>
Хайкович Иосиф Мордухович	<i>главный научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка», д.ф.-м.н. (соруководитель секции)</i>

Члены секции

Амосов Дмитрий Анатольевич	<i>технический директор ООО «ЭГТИ», к.т.н.</i>
Апанасевич Александр Владимирович	<i>ведущий геофизик РГЭЦ – филиала ФГУГП «Урангео»</i>
Виноградова Инна Валерьевна	<i>заведующая лабораторией физико-химических и радиационных методов ФГУНПП «Геологоразведка», к.г.-м.н.</i>
Глазунов Владимир Васильевич	<i>профессор кафедры ГФХМР НМСУ «Горный», д.т.н.</i>

Горький Андрей Вадимович	заместитель директора, главный специалист РГЭЦ – филиала ФГУПП «Урангео»
Дверницкий Борис Георгиевич	начальник Геоэкологической партии (ГЭП) СЗ ГПП «Севзапгеология»
Жамойда Владимир Александрович	ведущий научный сотрудник ФГУП «ВСЕГЕИ», к.г.-м.н.
Иванов Геннадий Иванович	помощник генерального директора по науке ОАО «МАГЭ», д.г.-м.н.
Иванюкович Георгий Александрович	профессор кафедры экологической геологии СПбГУ, д.т.н.
Марченко Алексей Григорьевич	заместитель генерального директора ООО «Теллур Северо-Восток», д.г.-м.н., профессор
Мионов Николай Алексеевич	заведующий отделом инженерно-геологических процессов и инженерно-экологических исследований ФГУП «ИМГРЭ», к.г.-м.н.
Митасов Виктор Иванович	ведущий научный сотрудник лаборатории прогноза нефтегазоносности территории и акваторий Восточной Сибири ФГУП «ВНИГРИ», к.г.-м.н.
Решетов Владимир Владимирович	генеральный директор ООО «ТехноТерра», к.т.н.
Рыбалко Александр Евменьевич	главный научный сотрудник ОАО «Севморгео», д.г.-м.н.
Севастьянов Борис Николаевич	ведущий научный сотрудник ОАО «ВНИМИ», к.т.н.
Скакун Анатолий Павлович	ведущий научный сотрудник НЦ ГППП НМСУ «Горный», к.т.н.
Спиридонов Михаил Александрович	заведующий отделом региональной геоэкологии и морской геологии ФГУП «ВСЕГЕИ», д.г.-м.н., профессор, академик РАЕН
Стуккей Георгий Александрович	директор СЗ филиала ФГУНПП «Росгеолфонд», к.г.-м.н.
Тарасов Борис Гаврилович	главный научный сотрудник Научного центра геомеханики и проблем горного производства (НЦ ГППП) НМСУ «Горный», д.т.н., профессор
Шестаков Алексей Федорович	заведующий лабораторией экологической геофизики ИГФ УрО РАН, д.ф.-м.н.
Цирель Сергей Вадимович	главный научный сотрудник НМСУ «Горный», д.т.н.