

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

\_\_\_\_\_ А.В. Орёл  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г

Директор Департамента государственной политики и регулирования в  
области геологии и недропользования Минприроды России  
А.В. Орёл утвердил 7 августа 2014 г

**СОГЛАСОВАНО**  
Директор  
ФГУНПП «Геологоразведка»

\_\_\_\_\_ В.В. Шиманский  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**  
Научно-методического Совета  
по геолого-геофизическим технологиям поисков и разведки  
твердых полезных ископаемых (НМС ГГТ) Минприроды России  
17 – 18 апреля 2014 г.  
(86-я сессия)

Председатель Научно–методического  
совета ГГТ Минприроды России

В.П. Кальварская

Санкт–Петербург

Очередная (86-я) сессия Научно-методического совета по геолого-геофизическим технологиям поисков и разведки месторождений полезных ископаемых (НМС ГГТ) Минприроды России по тематике «**Дистанционные методы в геофизике. Проблемы и перспективы. Реальность**», состоялась 17 – 18 апреля 2014 г. на базе ФГУНПП «Геологоразведка» (Санкт–Петербург).

В составе Программы сессии были рассмотрены

**1. Уточнение состава НМС.**

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

**2. Доклады**

**2.1. Современные аэрогеофизические технологии: состояние и перспективы развития** (ЗАО ГНПП «Аэрогеофизика», Москва). Авторы: П.С. Бабаянц, А.А. Трусов.

Докладчик – П.С. Бабаянц, главный геофизик ЗАО ГНПП «Аэрогеофизика».

**2.2. Перспективы аэрогеофизической технологии «Экватор» для решения геолого-поисковых и картировочных задач** (ЗАО «ГеоТехнологии», Москва). Авторы: Е.В. Каршаков, А.К. Волковицкий, Ю.Г. Подмогов.

Докладчик – А.К. Волковицкий, генеральный директор ЗАО «ГеоТехнологии».

**2.3. Опыт проведения аэромагнитных съемок беспилотным самолетом применительно к поискам кимберлитов** (компания TGS-Norges, Норвегия).

Автор и докладчик – Е.Г. Васильева, ведущий инженер ООО «Элкин», к.т.н.

**2.4. О пробном полете с гравиметром и магнитометром на дирижабле AU-30** (ООО «Элкин» и др.). Авторы: Н.Н. Ржевский и др.

Докладчик – Н.Н. Ржевский, генеральный директор ООО «Элкин», к.г.-м.н.

**2.5. Проблемы поиска новых носителей аэромагнитной и комплексной аэрогеофизической аппаратуры** (ФГУНПП «Геологоразведка, Санкт-Петербург)

Автор и докладчик – В.С. Цирель, начальник отдела ФГУНПП «Геологоразведка, к.т.н.

**2.6. Современное состояние абсолютной гравиметрии и ее приложения** (ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», Санкт-Петербург). Авторы: Л.Ф. Витушкин, О.А. Орлов.

Докладчик – Л.Ф. Витушкин, руководитель лаборатории гравиметрии и перспективных проектов ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», д.т.н.

**2.7. О 41-ой сессии Международного геофизического семинара им. Д.Г. Успенского (Екатеринбург, 2014)** (ФГУНПП «Геологоразведка», Санкт-Петербург).

Автор и докладчик – М.Б. Штокаленко, ведущий научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка», к.т.н.

В работе 86 сессии Совета приняли участие 54 специалиста из 23 организаций, в их числе членов Совета – 31 (приложение 1).

1. По регистрационным данным, в 2013 г. в составе Научно-методического совета по геолого-геофизическим технологиям поисков и разведки твердых полезных ископаемых (НМС ГГТ) Минприроды России числилось 153 специалиста (из них 52 доктора, 67 кандидатов наук), представляющие 46 организаций отраслевых структур Минприроды, частного капитала, вузов РФ, Российской академии наук. Совет функционировал и продолжает свою деятельность при ФГУНПП «Геологоразведка».

В составе НМС работают 4 секции:

1. *Геологосъемочные работы и региональные исследования* (руководители: Е.А. Киселев – заместитель генерального директора ФГУП «ВСЕГЕИ»; Ю.М. Эринчек – заместитель генерального директора ФГУП «ВСЕГЕИ», к.г.-м.н.).

2. *Прогнозно-поисковые и разведочные работы* (руководители: В.Е. Голомолзин – заведующий лабораторией ФГУНПП «Геологоразведка», к.г.-м.н.; А.В. Поляков – ученый секретарь ФГУНПП «Геологоразведка», к.г.-м.н.).

3. *Морские работы* (руководители: С.В. Аплонов – проректор СПбГУ, профессор, д.г.-м.н.; Поселов В.А. – заместитель генерального директора ФГУП «ВНИИОкеангеология», д.г.-м.н.).

4. *Геоэкология* (руководители: Н.А. Мац – заместитель директора ФГУНПП «Геологоразведка», д.т.н.; И.М. Хайкович – главный научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка», д.ф.-м.н.).

Руководит НМС ГГТ бюро Совета из 25 специалистов (15 докторов наук и 5 кандидатов) из 14 организаций. Председатель Совета В.П. Кальварская – главный научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка», д.г.-м.н.

Начиная с 1990 г., в рамках Совета проводятся регулярно (ежеквартально) сессии, в составе которых на основе обсуждения новых разработок формируется и реализуется экспертно-консультативное сопровождение НИОКР и геологоразведочного производства, включая создание и внедрение геолого-геофизических технологий геологоразведочных работ. В их числе:

1. Современные разработки для в аэро-, наземных и морских условиях в области – региональных исследований, прогнозно-поисково-разведочных работ; – инженерной геологии, техногенной геодинамики, экологии;
2. Технические и технологические средства импортозамещающей продукции для геолого-геофизических исследований.
3. Документы по методическому обеспечению всех видов геолого-геофизических исследований (Инструкции, Руководства, Рекомендации и др.).
4. Средства метрологического обеспечения геофизических работ, включая актуализированную документацию по их использованию.

К важнейшей функции членов Совета следует отнести повышение квалификации молодых специалистов (геофизиков и геологов-геофизиков), реализуемое путем проведения Международных конкурсов-конференций (школы-молодых специалистов) с последующим отслеживанием профессионального роста победителей конкурса. 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. К настоящему времени этот «фильтр» прошли около 700 участников, 91 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.

Уточнение состава НМС в 2014 г. (проводится систематически раз в 2 – 3 года в I квартале) на основе предложений организаций, участвующих в работе Совета, позволило уточнить его состав и статус членов в целом, а также ввести коррективы в состав секций.

За 2012–13 гг. из состава НМС выбыло 19 специалистов (смена места работы, возрастные характеристики и др.), пополнили состав 8 членов.

Таким образом, в настоящее время, на 17 апреля, в составе Совета 142 члена, из которых 50 докторов наук, 53 кандидата.

Претерпел изменения и состав руководителей по секциям:

по секции 1: вместо Е.А. Киселева, переведенного на работу в ФАН «Роснедра», на должность руководителя секции, предложена кандидатура Владимира Романовича Вербицкого (заместителя генерального директора ФГУП «ВСЕГЕИ») – письмом от 17.12.13 № 01-035/2295.

- по секции 2: в связи с увольнением Г.А. Ладнера и Ю.А. Семина, работу секции возглавили В.Е. Голомолзин, Р.Т. Еганьянц и А.В. Поляков (письмо от 23.12.2013 № 760).
- по секции 3: по решению Бюро НМС, из заместителей в руководителя секции переведен Поселов В.А. (для укрепления работ по ВГКШ).
- по секции 4: В связи с просьбой В.И. Уткина (главного научного сотрудника ИГФ УрО РАН), соруководителем секции назначен И.М. Хайкович (ранее был заместителем руководителя).  
Ю.Б. Миронов (заведующий отделом ФГУП «ВСЕГЕИ, д.г.-м.н.) переведен из секции 4 в секцию 2 – по личной просьбе.

Полный состав НМС ГГТ Минприроды и его секций представлен в приложении 2.

## 2. Доклады

Если обращаться к терминологии современного Геологического словаря, то к «дистанционным методам» в геологии «относится совокупность дистанционных геофизических» и геохимических методов, осуществляемых с помощью авиации и космических аппаратов.

Практически значимые аэрогеофизические исследования начались в России в 30-х годах прошлого столетия на базе аэрофотосъемочных работ. Использование аэротехнологий позволило на порядок ускорить геологические исследования огромных территорий бывшего СССР. Сначала были освоены аэромагнитные, затем аэро- гамма-спектрометрические измерения. К 60-80 годам, усилиями многочисленных экспедиций и геофизических трестов этими исследованиями были покрыты, практически, все районы СССР [Ржевский Н.Н., 2014].

С переходом на новую экономическую систему стадийное геологическое изучение страны прекратилось. В настоящее время Государственные геологические карты создаются на основании переосмысления полученных ранее геофизических материалов. В новых условиях, соответственно, перед аэрогеофизикой ставятся новые задачи, которые условно можно разделить на несколько направлений:

- «доизучение» или уточнение регионального геологического строения отдельных территорий и акваторий,
- детализация или уточнение (окопирование) перспективных на поиски полезных ископаемых (ПИ) регионов,
- поиски или разведка рудных и нерудных (в том числе нефтегазовых – УВ) месторождений ПИ,
- оценка геометрии, глубины залегания месторождений ПИ в целях снижения степени риска при бурении или горных работах,
- аэроэкологические исследования в целях оценки антропогенного воздействия на среду, мониторинга лесных массивов, сельскохозяйственных площадей,
- внедрение новых аэрогеофизических и экологических методов исследования Земли (например, многоспектральная съемка, газовая съемка и др.)

Учитывая существенный прогресс в области координирования (спутниковые системы) и точности аэрогеофизических технологий, достигнутый за последнее время, а также учитывая экономические и экологические факторы, все упомянутые виды исследований целесообразны только с использованием воздушного транспорта, т.е. – в аэроварианте.

Основными аэроносителями в прошедшие периоды (при стадийном изучении) были самолеты Ли-2, Ил-14, Ан-2, вертолеты Ми-2, Ми-4, которые уже давно не выпускаются промышленностью. К сожалению, отечественная авиационная промышленность, практически, не выпускает новых легких самолетов и вертолетов, обладающих достаточной дальностью полетов. Существующие авианосители обладают высокими скоростями, большой грузоподъемностью, в которых нет необходимости при геофизической съемке, а высокая стоимость делает их использование не выгодным и в экономическом отношении. Таким образом, отсутствие авианосителя, предназначенного для выполнения геофизических исследований и

удовлетворяющего потребностям геофизических измерений, является сегодня сдерживающим фактором для развития аэрогеофизики и аэроэкологии в целом.

В программе настоящей сессии Совета мы остановимся на оценке состояния и развития некоторых из средств технико-технологического обеспечения (ТТО) разрешения поставленной проблемы. При необходимости обсуждение тематики будет продолжено на последующих сессиях НМС 2014–15 гг.

**2.1.** В связи с внезапным отсутствием П.С. Бабаянца (ЗАО ГНПП «Аэрогеофизика»), вызванным экстраординарной ситуацией, вместо планировавшегося доклада его материалы, представленные в виде тезисов, были зачитаны В.С. Цирелем, начальником отдела ФГУНПП «Геологоразведка». В их составе рассмотрены современные аэрогеофизические технологии магниторазведочного, электроразведочного, гравиразведочного и гамма-спектрометрического направлений, дана характеристика технического и технологического обеспечения методов, определен круг решаемых геологоразведочных и геоэкологических задач (приложение 3).

Аэрогеофизические технологии отличаются особой экспрессностью, экономичностью, экологической чистотой, практической вседоступностью, простотой комплексирования методов, высокой однородностью и статистической представительностью данных. Именно поэтому в последние годы постепенно увеличивается доля аэрогеофизических исследований в структуре геологоразведочных работ. Вместе с тем рост спроса, в свою очередь, не сопровождается увеличением инвестиций в совершенствование имеющихся систем и разработку новых модификаций применяемых методов в РФ, в отличие от западных стран, где инвестиции увеличиваются.

В развернутой форме в материалах ЗАО ГНПП «Аэрогеофизика» представлено состояние зарубежных аэрогеофизических технологий, что позволяет определить уровень требований к отечественным разработкам соответствующего назначения.

Дальнейшее развитие аэромагнитных и аэрогравиметрических съемок авторы доклада связывают с переходом к градиентометрии. В частности отмечено, что в последние годы активизировались разработки и испытания тензорного градиентометра, построенного на базе низкотемпературных сверхпроводящих датчиков SQUID (Сверхпроводящий квантовый интерференционный датчик), поскольку удалось на этой основе создать относительно компактную систему. Уровень шума градиентометра, на сегодняшний день, уже составляет 0,2 нТл/м.

В аэроэлектроразведке – для решения задач геологического картирования приоритет, по мнению авторов, отдается компактным системам, реализующим метод переходных процессов, а также системам регистрации естественных полей, развитие технологии которых связывают с измерением всех трех составляющих в полете и на базовой станции.

После обсуждения материалов доклада (Поликарпов В.К., Цирель В.С., Ржевский Н.Н., Кальварская В.П.)

***НМС отмечает:***

- высокий уровень выполненного ЗАО ГНПП «Аэрогеофизика» анализа состояния и перспектив зарубежных разработок в области аэрогеофизических технологий;
- необходимость формирования Государственной программы создания современных отечественных средств технико-технологического обеспечения ГРР, в целях сокращения закупок зарубежной аппаратуры и технологий, снимаемых зависимость от зарубежных партнеров;
- необходимость выделения Федеральным агентством по недропользованию специального госбюджетного финансирования для реализации этой программы.

***НМС рекомендует:***

1. Принять информацию к сведению.

2. Рекомендовать Федеральному агентству по недропользованию Минприроды РФ в Перечень выставляемых на конкурс объектов федерального значения включить подготовку Программы «Создание современных средств технико-технологического обеспечения аэрогеофизических работ», обратив внимание на развитие направлений, в которых существует приоритет российских разработчиков (частотная электроразведка, аэрогравиметрия, градиентомагнитометрия).

3. При составлении планов НИОКР рекомендовать обратить внимание на целесообразность перехода к измерениям градиентов магнитного поля, в частности, приступить к развитию этого направления, что требует разработки методов точного позиционирования измерительных систем и калибровки датчиков.

**2.2.** О перспективах аэрогеофизической технологии «Экватор» для решения геолого-поисковых и картировочных задач (ЗАО «ГеоТехнологии», Москва) Авторы: А.К. Волковицкий, Е.В. Каршаков, Ю.Г. Подмогов, доложил Волковицкий А.К., генеральный директор ЗАО «ГеоТехнологии» (приложение 4).

В настоящее время методы аэрогеофизики востребованы при геологических изысканиях, геологическом картировании и поисках месторождений полезных ископаемых.

Разработанный ЗАО «ГеоТехнологии» вертолетный аэрогеофизический комплекс «Экватор» предназначен для совместного выполнения аэроэлектроразведочных работ по методу переходных процессов и высокоточной аэромагниторазведки. При необходимости комплекс может быть дополнен аэроспектрометром. В комплексе реализована идея комбинированных – одновременно импульсных и частотных систем измерений, что позволяет значительно расширить возможности, как классических МПП-систем, так и классических частотных систем. Благодаря совмещению методов частотной и временной обработки сигналов, авторам удалось многократно улучшить качество получаемого материала и упростить его технологическое использование.

Технология включает в себя основные подсистемы: аэроэлектроразведочную подсистему «Экватор», реализующую одновременно импульсные и частотные измерения; аэромагнитометрическую подсистему (ГТ-МАГ) – классический квантовый магнитометр с датчиком в выпускной гондоле (в которой установлен и электроразведочный индукционный приемник). Комплекс оснащен единой бортовой навигационно-вычислительной и регистрирующей подсистемой NAVDAT. Полностью аппаратура устанавливается на вертолете Eurocopter AS 350 В3.

Аэрогеофизическая съемка, выполненная с использованием комплекса «Экватор» на известных кимберлитовых трубках в республике Ангола (совместно с Норильским филиалом ФГУП «ВСЕГЕИ»), позволила построить геомагнитные и геоэлектрические модели объектов и проследить их на глубину.

Обсудив материалы, представленные ЗАО «ГеоТехнологии» (Цирель В.С., Поликарпов В.К., Погорелов В.В., Петров А.А., Орлов В.В., Кальварская В.П., Ржевский Н.Н., Краснов А.И., Эринчек Ю.М.)

***НМС отмечает:***

- Полученные ЗАО «ГеоТехнологии» результаты с применением аэрогеофизической системы «Экватор» позволяют технологию, включающую одновременные аэромагнитные и электроразведочные измерения, считать перспективной для решения задач геологического картирования и поисков кимберлитовых трубок в условиях, идентичных площади «Китубия» (Ангола).

- Для более расширенных суждений о возможностях системы «Экватор» на закрытых территориях в сложных геологических условиях, а также при решении вопросов прогноза на другие полезные ископаемые (золото, россыпи алмазов и пр.), необходимо проведение дополнительных объемов опытно-методических работ.

***НМС рекомендует:***

1. Одобрить работы ЗАО «ГеоТехнологии» по созданию вертолетного инновационного аэрогеофизического комплекса «Экватор», предназначенного для совместного выполнения аэроэлектроразведочных работ методом МПП и высокоточной аэромагниторазведки.

2. В развитие работ по тематике при опытно-методических работах на новых объектах внимание следует сосредоточить на анализе (с экономической оценкой) и практической реализации технологии, базирующейся на комплексе «Экватор», применительно к поискам и оценке алмазных кимберлитов, обеспечении статистически достаточного материала для оценки достоверности решения поставленной геологоразведочной задачи, а также подготовке НТД для производственной эксплуатации системы «Экватор» (Методические рекомендации, Инструкции и др.).

**2.3.** В докладе Е.Г. Васильевой (ООО «Элкин») были представлены материалы аэромагнитных съемок при поисках кимберлитов, выполняемых компанией TGS-Norres, Норвегия (приложение 5).

Много лет беспилотные самолеты используются в различных целях, включая военную разведку, наблюдение за природными явлениями, техногенные катастрофы, сельское хозяйство и т.д. В геофизических исследованиях использование беспилотных самолетов обосновывается экономической эффективностью аэромагнитных съемок.

В 2010-2011 гг. компанией TGS-Norres проводились опытно-методические работы по использованию беспилотного самолета в аэромагнитной съемке для поисков кимберлитов на территории Норвегии. Работы проводились в течение 2 полевых сезонов в летне-осенний период.

Эти работы были условно разделены на несколько этапов. Первый этап работ – планирование линий аэромагнитных профилей. Второй этап – непосредственно аэромагнитная съемка. Третий этап – проводится одновременно со вторым этапом – контроль качества измеренных данных. Четвертый этап – обработка аэромагнитных данных, расчет грида магнитного поля и его трансформаций. Последний этап – анализ и интерпретация магнитного поля, в том числе комплексная.

Аэромагнитная съемка производится 2 операторами в полевых условиях. Операторы, самолет и катапульта для запуска прибывают на место съемок на трейлере. Полеты производятся только в светлое время суток. В непосредственной близости от участка работ устанавливается магнитометр для измерения суточных магнитных вариаций.

В результате опытно-методических работ были выявлены определенные трудности в использовании беспилотных самолетов, а экономическая эффективность оказалась ниже предполагаемой. Во-первых, беспилотные самолеты имеют небольшой вес, что ограничивает их использование при неблагоприятных погодных условиях (ветер, дождь), в открытом море. Во-вторых, беспилотные самолеты технически несовершенны и необходима существенная их доработка в части технологии полетов.

После обсуждения (Калинин Д.Ф., Марченко А.Г., Семенова М.П., Погорелов В.В., Цой И.Г., Морозов В.М., Каулио В.М., Поликарпов В.К., Зубов Д.Е., Ржевский Н.Н., Леонов О.В., Орлов В.В., Краснов А.И.)

***НМС отмечает:***

- Использование беспилотных самолетов для геофизических съемок в настоящее время целесообразно в случае необходимости проведения работ на территориях недоступных для полетов с использованием обычных авиасредств (самолетов и вертолетов).

***НМС рекомендует:***

1. Информацию, содержащуюся в докладе Е.Г. Васильевой, принять к сведению.
2. Организациям, планирующим аэромагнитные съемки в труднодоступных и недоступных районах, учитывать опыт TGS-NOPEC.

2.4. О пробном полете с гравиметром и магнитометром на дирижабле АУ-30 (ООО «Элкин» и др.) информация была представлена в докладе Н.Н. Ржевского (приложение 6).

В геофизических исследованиях с целью получения геологической информации в качестве аэроносителей использовались самолеты Ли-2, Ил-14, Ан-2, вертолеты Ми-2, Ми-4, которые уже давно не выпускаются промышленностью. Существующие авианосители обладают высокими скоростями, большой грузоподъемностью, в которых нет необходимости при геофизической съемке, а высокая стоимость делает их использование невыгодным и в экономическом отношении. Таким образом, отсутствие авианосителя, адаптированного для выполнения геофизических исследований и удовлетворяющего потребностям геофизических измерений, является сегодня сдерживающим фактором для развития аэрогеофизики и аэроэкологии в целом.

Использование дирижаблей, возможно, позволит компенсировать этот недостаток и даст новый импульс для развития отечественных аэрогеофизических и аэроэкологических технологий.

Возможность использования дирижаблей для геолого-геофизических работ обсуждалась давно. Но, в силу, конструктивных особенностей, до практического применения дело, как правило, не доходило.

В 2008 г. существенное продвижение в дирижаблестроении позволило нашим соотечественникам (Витушкин Л.Ф. и др.) предложить дирижабль в качестве носителя для реализации гравиметрических измерений. Однако, по самым разным причинам, в числе которых, безусловно, следует указать и отсутствие материальных средств, ни одна из геологоразведочных организаций не проявила интереса к этой проблеме.

В период с 20 по 30 января 2014 г. по инициативе ЗАО «Воздухоплавательный Центр «Авгурь» были выполнены пробные – экспериментальные полеты на дирижабле АУ-30 с целью установления принципиальной возможности использования дирижабля в качестве носителя гравиметрической и магнитометрической аппаратуры. В эксперименте приняли участие:

1. ЗАО «Воздухоплавательный Центр «Авгурь» – организация полетов, техническая поддержка. (Талесников М.В., Куликов И.Н., Бабицкий С.А.);

2. ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор» – гравиметрическая и навигационная аппаратура, операторы-гравиметристы, обработка материалов (Краснов А.А., Коновалов А.Б., Кошаев Д.А.);

3. ФГУНПП «Геологоразведка» – магнитометрическая аппаратура, обработка (Цирель В.С., Кирсанов В.Н., Клепер Н.Б., Калинин К.А.);

4. ВНИИМ им.Д.И. Менделеева – научные консультации, участие в полетах (Витушкин Л.Ф.);

5. ООО «Элкин» – координация эксперимента, оператор–магнитолог (Ржевский Н.Н., Калинин К.А.).

Сообщение сопровождалось демонстрацией фильма.

В результате эксперимента установлено:

1. Дирижабль АУ-30, в принципе, в соответствии с ТТД, пригоден для использования в качестве носителя геофизической аппаратуры. Съемки на дирижабле могут расширить возможности аэрогеофизических методов в геологии, которые в настоящее время используют самолеты и вертолеты различных типов.

2. Дирижабль, как носитель геофизической аппаратуры, обладает рядом преимуществ по сравнению с вертолетом. Возможность движения с минимальной скоростью и долгим зависанием без больших затрат топлива, большая продолжительность полетов, малое энергопотребление и малые вибрации позволяют рассматривать возможность его использования для некоторых видов съемок, выполняемых до настоящего времени только в пешеходном (или- в авиадесантном) варианте.

3. По сравнению с самолетом, дирижабль отличается возможностью двигаться с минимальной скоростью, что существенно повышает разрешающую способность, например, в гравиметрии. Одновременно следует отметить, что траектория полета дирижабля суще-



ственно больше зависит от погодных условий, чем у самолета и вертолета. Имеют место сложности организации работ (базирование, причаливание, хранение).

По результатам обсуждения материалов доклада (Калинин Д.Ф., Харламов М.М., Кальварская В.П., Поликарпов В.К., Овсов М.К., Великин А.Б.)

***НМС отмечает:***

- Приведенные ООО «Элкин» материалы свидетельствуют о перспективе создания аэрогеофизической лаборатории на дирижабле, которая может существенно дополнить возможности аэрогеофизики с применением других носителей для воздухоплавания.
- Развитие геофизического комплекса на дирижабле АУ-30 целесообразно продолжить в направлении рассмотрения возможностей включения в состав измерений электрических параметров и спектрометрических характеристик, а также проведения опытно-методических работ в целях оценки метрологических параметров измерений (разрешающей способности и точности) магнитного и гравитационного полей, особенно в сложных геологических условиях, в том числе в Якутии.
- Проведенные пробные полеты и полученные результаты продемонстрировали возможность отказаться от приобретения аппаратуры и комплектующих изделий за рубежом в отечественных аэромагнитных работах.

***НМС рекомендует:***

1. Информацию о пробном полете с гравиметром и магнитометром на дирижабле АУ-30 принять к сведению.
2. Рекомендовать Минприроды включить в перечень выставляемых на конкурс объектов Федерального значения на 2015-2017 гг. подготовку Проекта программы «Обеспечение технико-технологической безопасности РФ в области геофизического приборостроения», в т.ч. для доработки технологии и уточнения метрологических параметров аэрогеофизических съемок на дирижабле.

**2.5.** В докладе В.С. Циреля (ФГУНПП «Геологоразведка») были рассмотрены проблемы поиска новых носителей аэромагнитной и комплексной аэрогеофизической аппаратуры (приложение 7).

Предложенная автором постановка вопроса обусловлена двумя обстоятельствами, влияние которых, неуклонно возрастает. Первое обстоятельство – увеличение стоимости аренды летательного аппарата. Стоимость летного часа самолета Ан-2 составляет десятки тыс. руб. (в разных регионах по-разному), что очень удорожает съемочные работы. Второе обстоятельство связано с влиянием магнитных помех носителя.

За последние годы, выросла чувствительность аэромагнитометрической аппаратуры и появился (в основном за рубежом) новый вид аппаратуры – градиентометры, которые предъявляют еще более высокие требования к магнитной «чистоте» носителя. В результате наши носители с их магнитными помехами для современной аэромагнитометрии, включающей собственно магнитометрию и магнитную градиентометрию, не подходят.

За рубежом – в США, Канаде и Китае – давно уже используются специально разработанные маломангнитные носители. У нас их пока никто разрабатывает.

Одним из новых реальных носителей сегодня является дирижабль. Достоинства дирижабля заключаются прежде всего в возможности полетов с относительно небольшой скоростью (порядка 50 км/ч), что очень важно для обеспечения высокого качества (необходимой детальности) аэрогравиметрической съемки. Большие размеры баллона (длина 55 м, поперечник 18 м) позволяют рассчитывать на создание аэромагнитного градиентометра с расстоянием между датчиками в десятки метров, а также допускает размещение аэроэлектроразведочной аппаратуры с повышенной глубиной (момент рамки до  $2 \cdot 10^6$  Ам<sup>2</sup>). Недостатками являются более высокие, чем для самолетов и вертолетов, требования к погодным условиям. Не вполне ясны вопросы экономики.

Материалы представленные Е.Г. Васильевой, можно дополнить таблицей отечественных беспилотных самолетов, опробованных в 2005–2013 гг., составленной В.В. Коротковым (ФГУП «ВИМС») и А.В. Кузнецовой (ФГУНПП «Геологоразведка»). Из них, безусловно, можно выбрать образцы, наиболее подходящие как для монометодных измерений (с небольшой грузоподъемностью), так и для аэрогеофизического комплекса (масса полезной нагрузки – первые сотни килограммов).

В марте с.г. имела место полевая демонстрация (в поселке Манушкино, Всеволожского района Ленинградской области) возможностей малого беспилотного самолета «Геоскан – 200». Испытания включали: его запуск с катапульты, полет по заданным маршрутам и посадку на парашюте в 30 м от точки запуска в точно запрограммированное время. Этим видом носителя автор, В.С. Цирель, предлагает заниматься.

В НЦ «Южморгео» имеется опыт опробования для целей аэромагниторазведки маломерного самолета типа СП фирмы «Спектр-Аэро»; его взлетный вес составляет примерно 0,5 тонны. (Полетная масса заправленного самолета Ан-2 находится на уровне 5 тонн). Были изучены магнитные помехи этого самолета, произведена замена ряда магнитных деталей на немагнитные. Конец крыла оказался местом, пригодным для установки датчика.

По результатам обсуждения материалов доклада (Поликарпов В.К., Кальварская В.П., Ржевский Н.Н.)

***НМС отмечает:***

- В целях технологической безопасности РФ в области геофизического приборостроения целесообразно обратиться в Правительство с предложением инициировать разработку соответствующей Программы с выделением средств на ее реализацию.

***НМС рекомендует:***

1. Формирование Федеральной Программы, включающей мониторинг, анализ состояния технико-технологического обеспечения (ТТО) аэрогеофизических исследований во всех ведомствах РФ с выявлением соответствия или отставания ТТО от наиболее развитых стран.
2. Разработку мероприятий по повышению технико-технологического уровня отечественных разработок в целях ликвидации импортзависимости и выхода на внешние рынки.

**2.6.** С докладом о современном состоянии абсолютной гравиметрии выступил Л.Ф. Витушкин (ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева») – приложение 8.

В настоящее время более ста абсолютных баллистических гравиметров (АБГ), включая несколько гравиметров в Российской Федерации, используются во всем мире для наземных измерений ускорения свободного падения (УСП)  $g$ .

Абсолютные баллистические гравиметры (АБГ), применяются в геодезии для уточнения локальных и глобальных моделей гравитационного поля Земли, в геологии для поисков и мониторинга запасов полезных ископаемых, включая углеводородные, в гидрогеологии, в технической геологии, в геофизике, при изучении деятельности и моделей вулканов, в метрологии и в других областях практической и научной деятельности. США являются монополистом в области серийного производства таких средств измерения.

Использование АБГ позволяет получать абсолютное значение ускорения свободного падения (УСП) на гравиметрическом пункте без привязки к каким-либо другим пунктам гравиметрических сетей.

АБГ реализует свободное движение (свободное падение или свободный подъем и падение) пробного тела в вакууме в гравитационном поле и значение УСП получается из измеренных интервалов пути и времени на основе уравнения движения пробного тела. Для этих измерений используются лазерные интерферометры перемещений (ЛИП) и точные устройства измерения времени.

С 1980 г. по 2009 г. геодезическое и метрологическое сообщества организовали восемь Международных Сличений Абсолютных Гравиметров (МСАГ) в Международном Бюро Мер и Весов (МБМВ) в г. Севр, Франция. Благодаря опыту, полученному при организации этих сличений, правила их организации и технический протокол были значительно улучшены и признаны на международном уровне.

Результатом сличений являются Референтное Значение Сличения (РЗС), т.е. значение УСП, полученное на гравиметрическом пункте, где проводилось абсолютные измерения, и отнесенное к определенному моменту времени, а также погрешность этого значения и степени эквивалентности каждого АБГ, определяемые как индивидуальные отклонения от РЗС.

Увеличивающееся число АБГ и растущий интерес к точным и достоверным абсолютным измерения гравитационного поля стимулировал растущее число запросов на определение метрологических характеристик АБГ, что в настоящее время может быть реализовано только в сличениях абсолютных гравиметров, а в будущем может быть результатом калибровки АБГ на национальном первичном или вторичном эталоне. Эти запросы идут от геодезического сообщества, которое все чаще требует прослеживаемости гравиметрических измерений гравитационного поля к эталонам системы СИ для реализации опорных гравиметрических сетей и для организации глобальной опорной системы гравиметрических пунктов.

Традиционная метрологическая система в абсолютной гравиметрии с первичным эталоном - абсолютным гравиметром и калибровкой других АБГ сличением с первичным эталоном еще не организована повсеместно и организация такой метрологической системы является общей задачей метрологического и геодезического сообществ, решаемой с одинаковой степенью ответственности.

Заслушав и обсудив сообщение Л.Ф. Витушкина в области «абсолютной гравиметрии» (Поликарпов В.К., Эринчек Ю.М., Исанина Э.В., Штокаленко М.Б., Ржевский Н.Н., Верба М.Л., Краснов А.И.) **Совет отмечает:**

- Успехи в области создания абсолютных гравиметров, как отечественных, так и зарубежных позволяют рассматривать вопрос об их использовании в разведочных целях и при геологической съемки масштаба 1:200 000. В этом плане весьма перспективным и актуальным является предлагаемое ВНИИМ им. Д.И. Менделеева создание малогабаритного полевого отечественного абсолютного гравиметра на основе разработок абсолютного гравиметра для Государственного Первичного Специального Эталона – единицы ускорения в области гравиметрии.

- Создание и внедрение малогабаритного абсолютного гравиметра можно назвать «прорывом» в области гравиметрии, т.к. на первом этапе позволит коренным образом пересмотреть и оптимизировать, в том числе с учетом экономических факторов, всю систему метрологического обеспечения гравиметрических съемок, а также перейти к широкому использованию абсолютных гравиметров в полевых измерениях.

Использование мобильного абсолютного гравиметра **позволит**

- **В области сухопутной гравиметрии:** существенно повысить точность съемок за счет создания расширенной сети промежуточных опорных пунктов.

- **В области морской гравиметрии:** повысить качество работ и снизить стоимость работ за счет отказа от создания береговых (причальных) ОГП, создать возможность использования любых портов захода для контроля О-пункта и привязки к абсолютному уровню результатов морских измерений. В случае создания судового варианта (на гиростабилизированной платформе) возможно проведения съемок в любом районе Мирового океана без захода в порты.

- **В области аэрогравиметрии:** повысить качество работ и снизить их стоимость за счет отказа от необходимости создания (или восстановления утраченных) ОГП в аэропортах.

**НМС рекомендует:**

1. Принять к сведению изложенную в докладе информацию, отметив её актуальность, новизну и важность, а также необходимость использования на базе **отечественного** мобильного абсолютного гравиметра – «прорывной» технологии в государственной гравиметрической съемке масштаба 1:200 000.

2. Рекомендовать Федеральному агентству по недропользованию постановку НИР для: сопровождения разработки абсолютного малогабаритного гравиметра во ВНИИМ им. Д.И. Менделеева, а также участия в разработке, «пилотного» рассмотрения принципиально новой схемы метрологического обеспечения гравиметрических съемок масштаба на базе абсолютного гравиметра.

3. Считать целесообразным проведение специального семинара по вопросам применения абсолютных баллистических гравиметров (АБГ) для целей Государственной гравиметрической съемки масштаба 1:200 000, при поисках полезных ископаемых, прогнозе землетрясений, для мониторинга геодинамического режима в скважинах и др., особое внимание обратить на возможность использования АБГ при геологических исследованиях Арктики и Антарктики.

2.7. М.Б. Штокаленко (ФГУНПП «Геологоразведка») предложил вниманию НМС информацию о 41 сессии Международного геофизического семинара им. Д.Г. Успенского (приложение 9).

Семинар состоялся в январе 2014 г. в Екатеринбурге в ИГФ УрО РАН под председательством П.С. Мартышко, директора института, д.ф.-м.н., член-корр. РАН.

Наиболее интересны в научном и практическом плане материалы были представлены:

- П.С. Бабаянцем (ЗАО ГНПП «Аэрогеофизика») – по результатам высокоточной аэрогравиметрической съемки масштаба 1:200 000 на севере Восточной Сибири, а также результатам расчетов компонент градиентов потенциальных полей, что сегодня исключительно актуально.

- П.И. Балком (в соавторстве с А.С. Долгалем) – по оценке вероятности обнаружения плотностных неоднородностей в земной коре.

- Ю.И. Блохом – о «ложных» отрицательных гравитационных аномалиях в работах на УВ.

- А.С. Долгалем – по устойчивости и качеству решения обратной задачи гравиразведки в условиях помех.

- П.С. Мартышко – о построении 3D сейсмо-плотностной модели Тимано-Печорского региона.

- А.А. Никитиным – о количественной оценке обоснованности решений и рациональности организации геолого-геофизических исследований.

- А.М. Лобановым – о гляциоизостазии как факторе формирования залежей углеводородов.

Много докладов было по применению магнитно-теллурических зондирований, что сегодня актуально.

Вследствие обсуждения заслушанного сообщения (Кальварская В.П., Мартышко П.С., А.В. Поляков)

***НМС рекомендовано:***

1. Информацию по семинару Д.Г. Успенского принять к сведению и использовать в работе.

2. Членам Совета более активно и продуктивно участвовать в работе подобных профессиональных семинаров.

***Принято единогласно.***

Секретарь Совета

Т.А. Кудрявцева

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

17 – 18 апреля 2014 г.

г. Санкт–Петербург

**Члены Совета**

Кальварская В.П. главный научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка», д.г.-м.н. (председатель)  
 Апанасевич А.В. ведущий геофизик РГЭЦ – филиал ФГУГП «Урангео»  
 Атаков А.И. начальник отдела ОАО «Севморгео»  
 Васильева Е.Г. ведущий инженер ООО «Элкин», к.т.н.  
 Верба М.Л. главный научный сотрудник ОАО «Севморгео», д.г.-м.н.  
 Виноградова И.В. заведующая лабораторией ФГУНПП «Геологоразведка», к.г.-м.н.  
 Ворошилов Н.А. ведущий научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка», к.г.-м.н.  
 Высокоостровская Е.Б. ведущий научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка», к.г.-м.н.  
 Жемчужников Е.Г. главный геофизик ООО «Сейсмо-Шельф», к.г.-м.н.  
 Зубов Е.И. ведущий научный сотрудник ЗАО НПП «ВИРГ-Рудгеофизика», к.г.-м.н.  
 Иванов А.И. главный инженер ЗАО КЦ «Росгеофизика»  
 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 «ЛМГРЭ»  
 Краснов А.И. ведущий научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка», к.г.-м.н.  
 Мартышко П.С. директор ИГФ УрО РАН, д.ф.-м.н.  
 Марченко А.Г. заместитель генерального директора ООО «Теллур Северо-Восток», д.г.-м.н.  
 Овсов М.К. заведующий лабораторией ФГУНПП «Геологоразведка», к.т.н.  
 Орлов В.В. ведущий геофизик Северной партии ФГУНПП «ЛМРГЭ»  
 Петров А.А. главный научный сотрудник ООО «МЕМ», д.ф.-м.н.  
 Поляков А.В. ученый секретарь ФГУНПП «Геологоразведка», к.г.-м.н.  
 Попов Б.Л. заведующий лабораторией ФГУНПП «Геологоразведка»  
 Ржевский Н.Н. генеральный директор ООО «ЭЛКИН», к.г.-м.н.  
 Сараев А.К. доцент СПбГУ, к.г.-м.н.  
 Севастьянов Б.Н. ведущий научный сотрудник ОАО «ВНИМИ», к.т.н.  
 Семенова М.П. ведущий научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка», к.г.-м.н.  
 Телегин А.Н. профессор НМСУ «Горный», д.г.-м.н.  
 Хайкович И.М. главный научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка», д.ф.-м.н.  
 Цирель В.С. начальник отдела ФГУНПП «Геологоразведка», к.т.н.  
 Штокаленко М.Б. ведущий научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка», к.г.-м.н.  
 Эринчек Ю.М. заместитель генерального директора ФГУП «ВСЕГЕИ», к.г.-м.н.

**Приглашенные**

Бондарев М.В. ведущий менеджер ФГУНПП «Геологоразведка»  
 Великин А.Б. ведущий научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка», к.т.н.  
 Витушкин Л.Ф. руководитель лаборатории ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева, д.т.н.  
 Волковицкий А.К. генеральный директор ЗАО «ГеоТехнологии»  
 Голубев А.М. заведующий лабораторией ФГУНПП «Геологоразведка»  
 Ермохин К.М. заместитель директора «Теллур-СПб», д.т.н.  
 Зубов Д.Е. ведущий геофизик ЗАО НПП «ВИРГ-Рудгеофизика»  
 Зыков Ю.А. генеральный директор ООО «ГеоГет»  
 Игнатъев В.И. начальник ПГТ ФГУНПП «Геологоразведка»  
 Кудрявцева Т.А. инженер 1 кат. ФГУНПП «Геологоразведка»  
 Кузнецова А.В. геофизик ФГУНПП «Геологоразведка»  
 Кузовенков А.Д. генеральный директор ООО «Северо-Западная Геофизическая компания»

Лаврентьева Е.С. начальник службы качества ФГУНПП «Геологоразведка»  
Леонов О.В. ведущий геофизик ФГУНПП «ПМГРЭ»  
Морозов В.М. начальник комплексной геофизической партии Амакинской ГРЭ АК «АЛРОСА»  
Погорелов В.В. ученый секретарь ИФЗ РАН  
Поликарпов В.К. к.г.-м.н.  
Полицына А.Б. исполнительный директор ООО «ГеофизПоиск»  
Птицын В.А. заведующий секторм ФГУНПП «Геологоразведка»  
Пчелкина М.В. специалист ОО «ГеоГет»  
Харламов М.М. ведущий научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка»  
Цой И.Г. главный геофизик Амакинской ГРЭ АК «АЛРОСА»  
Черныш В.Ю. ведущий инженер ФГУНПП «Геологоразведка»  
Яшин Б.А. ведущий научный сотрудник ФГУП «ВСЕГЕИ»

## СОСТАВ НМС ГГТ МИНПРИРОДЫ РОССИИ

**Бюро Совета**

Фамилия, Имя, Отчество	Должность
Кальварская Валерия Павловна	главный научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка», д.г.-м.н. (председатель)
Ронин Аркадий Львович	заместитель директора ФГУНПП «Геологоразведка», к.г.-м.н. (первый заместитель председателя)
Мартышко Петр Сергеевич	директор ИГФ УрО РАН, д.ф.-м.н., профессор, член-корр. РАН (заместитель председателя)
Эринчек Юрий Маркович	заместитель генерального директора ФГУП «ВСЕГЕИ», к.г.-м.н. (зам. председателя, соруководитель секции I «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)
Блюменцев Аркадий Михайлович	заведующий лабораторией ФГУП ГНЦ РФ «ВНИИгеосистем», д.т.н., профессор
Воронович Владимир Николаевич	заместитель начальника Севзапнедра
Долгаль Александр Сергеевич	ведущий научный сотрудник лаборатории геопотенциальных полей ГИ УрО РАН, д.ф.-м.н., профессор
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
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	профессор кафедры физика Земли СПбГУ, д.ф.-м.н.
Файнберг Андрей Арнольдович	и.о. начальника отдела геологии и информационного обеспечения Севзапнедра
Фортулатова Наталья Константиновна	заместитель генерального директора ФГУП «ВНИГНИ», д.г.-м.н., профессор
Хафизов Сергей Фаизович	заместитель генерального директора ООО «Газпром-нефть НТЦ», д.г.-м.н.

Черемисина Евгения Наумовна	заместитель директора ФГУП ГНЦ РФ «ВНИИгеосистем», д.т.н., профессор
Шиманский Владимир Валентинович	директор ФГУНПП «Геологоразведка», д.г.-м.н.
Шкатов Михаил Юрьевич	генеральный директор ОАО «Севморгео», к.т.н.

### **Секция 1. Геологосъемочные работы и региональные исследования**

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

### **Члены секции**

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

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

Попов Борис Леонидович	<i>заведующий лабораторией ФГУНПП «Геологоразведка»</i>
Путиков Олег Федорович	<i>профессор кафедры ГФХМР НМСУ «Горный», д.г.-м.н.</i>
Санфиоров Игорь Александрович	<i>заместитель директора по научной работе ГИ УрО РАН, д.т.н.</i>
Семенова Маргарита Павловна	<i>ведущий научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка», к.г.-м.н.</i>
Семин Юрий Александрович	<i>к.г.-м.н.</i>
Сутормин Сергей Евгеньевич	<i>начальник отдела по сопровождению ПДТ ООО «Газпромнефть НТЦ», к.т.н.</i>
Танинская Надежда Владимировна	<i>заведующая отделом ФГУНПП «Геологоразведка», д.г.-м.н.</i>
Тарасов Андрей Вячеславович	<i>заведующий отделом ЗАО НПП «ВИРГ-Рудгеофизика», к.г.-м.н.</i>
Титов Константин Владиславович	<i>профессор кафедры геофизики СПбГУ, д.г.-м.н.</i>
Товстенко Юрий Геннадьевич	<i>директор ООО «Научно-техническое предприятие «ТЭТРОС», к.г.-м.н.</i>
Филиппович Юрий Владиславович	<i>начальник департамента планирования и сопровождения ГРП ООО «Газпромнефть НТЦ», к.г.-м.н.</i>
Хачай Ольга Александровна	<i>ведущий научный сотрудник лаборатории скважинной геофизики ИГФ УрО РАН, д.ф.-м.н.</i>
Штокаленко Михаил Бранкович	<i>ведущий научный сотрудник ФГУНПП «Геологоразведка», к.т.н.</i>
Яновская Татьяна Борисовна	<i>профессор кафедры физика земли СПбГУ, д.ф.-м.н.</i>

### **Секция 3. Морские работы**

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

### **Члены секции**

Блохин Николай Николаевич	<i>заведующий лабораторией ФГУНПП «Геологоразведка»</i>
Борисик Александр Львович	<i>заведующий лабораторией ФГУНПП «Геологоразведка»</i>
Васильева Екатерина Георгиевна	<i>ведущий инженер ООО «Элкин», к.т.н.</i>
Винокуров Илья Юрьевич	<i>главный геолог ОАО «Севморгео», к.г.-м.н.</i>
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 ФГУП «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 «ЭГГИ», 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	<i>заместитель директора, главный специалист РГЭЦ – филиала ФГУГП «Урангео»</i>
Дверницкий Борис Георгиевич	<i>начальник Геоэкологической партии (ГЭП) СЗ ГПП «Севзапгеология»</i>
Жамойда Владимир Александрович	<i>ведущий научный сотрудник ФГУП «ВСЕГЕИ», к.г.-м.н.</i>
Иванов Геннадий Иванович	<i>помощник генерального директора по науке ОАО «МАГЭ», д.г.-м.н.</i>
Иванюкович Георгий Александрович	<i>профессор кафедры экологической геологии СПбГУ, д.т.н.</i>
Марченко Алексей Григорьевич	<i>заместитель генерального директора ООО «Теллур Северо-Восток», д.г.-м.н., профессор</i>

Миронов Николай Алексеевич	<i>заведующий отделом инженерно-геологических процессов и инженерно-экологических исследований ФГУП «ИМГРЭ», к.г.-м.н.</i>
Митасов Виктор Иванович	<i>ведущий научный сотрудник лаборатории прогноза нефтегазоносности территории и акваторий Восточной Сибири ФГУП «ВНИГРИ», к.г.-м.н.</i>
Решетов Владимир Владимирович	<i>генеральный директор ООО «ТехноТерра», к.т.н.</i>
Рогозина Елена Александровна	<i>ведущий научный сотрудник ФГУП «ВНИГРИ», д.г.-м.н.</i>
Рыбалко Александр Евменьевич	<i>главный научный сотрудник ОАО «Севморгео», д.г.-м.н.</i>
Севастьянов Борис Николаевич	<i>ведущий научный сотрудник ОАО «ВНИМИ», к.т.н.</i>
Скакун Анатолий Павлович	<i>ведущий научный сотрудник НЦ ГППП НМСУ «Горный», к.т.н.</i>
Стуккей Георгий Александрович	<i>директор СЗ филиала ФГУНПП «Росгеолфонд», к.г.-м.н.</i>
Тарасов Борис Гаврилович	<i>главный научный сотрудник Научного центра геомеханики и проблем горного производства (НЦ ГППП) НМСУ «Горный», д.т.н., профессор</i>
Шестаков Алексей Федорович	<i>заведующий лабораторией экологической геофизики ИГФ УрО РАН, д.ф.-м.н.</i>
Цирель Сергей Вадимович	<i>главный научный сотрудник НМСУ «Горный», д.т.н.</i>

## СОВРЕМЕННЫЕ АЭРОГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

*П.С. Бабаянц, А.А. Трусов (ЗАО ГНПП «Аэрогеофизика», Москва)*  
Тезисы доклада

Аэрогеофизические технологии отличаются от других геолого-исследовательских технологий особой экспрессностью, экономичностью, экологической чистотой, практической вседоступностью, простотой комплексирования методов, высокой однородностью и статистической представительностью данных. Именно поэтому в последние годы постепенно увеличивается доля аэрогеофизических исследований в структуре геологоразведочных работ. Рост спроса, в свою очередь, обуславливает увеличение инвестиций в совершенствование имеющихся систем и разработку новых модификаций применяемых методов.

**Магниторазведка.** Чувствительность современных квантовых датчиков магнитного поля составляет 0,6 пТл, а датчиков последнего поколения – 300 фТл (G-824A фирмы Geometrics, Канада). Частота регистрации сигнала на сегодняшний день может достигать 1000 Гц, что актуально при «очистке» магнитного канала в импульсном аэроэлектроразведочном комплексе.

Постепенно увеличивается доля градиентометрических съемок. Измеренные вертикальный и горизонтальные градиенты важны для сужения неоднозначности интерпретации магнитных аномалий, а также полезны для увязки маршрутных данных и их интерполяции в регулярную сеть. Для этого на самолетах устанавливаются два датчика на крыльях и два датчика, разнесенных по вертикали на балке, закрепленной на хвосте самолета. Для вертолетов используется подвесная конструкция с четырьмя датчиками, которые вместе образуют ортогональную систему. В обоих случаях крен и тангаж комплекса регистрируется с помощью системы гироскопов или GPS-антенн и учитывается при постобработке. Иногда ограничиваются измерением либо поперечного горизонтального градиента (закрепив пару датчиков на крыльях самолета или противоположных сторонах петли передатчика аэроэлектроразведочной системы), либо вертикального градиента.

Что касается обработки аэромагнитных данных, то продолжают непрерывно совершенствоваться математические методы компенсации влияния магнитных свойств носителя на показания, в случае, если датчик жестко закреплен на летательном аппарате.

В последние годы активизировались разработки и испытания тензорного градиентометра, построенного на базе низкотемпературный сверхпроводящих датчиков SQUID (Сверхпроводящий квантовый интерференционный датчик), поскольку удалось создать относительно компактную систему. Уровень шума градиентометра, на сегодняшний день, уже составляет 0,2 пТл/м.

**Аэроэлектроразведка.** Среди аэроэлектроразведочных систем, комплексы, реализующие метод переходных процессов получили в последнее время наибольшее развитие и распространение на мировом рынке аэрогеофизических услуг. «Гонка» дипольных моментов вертолетных аэроэлектроразведочных систем, по-видимому, достигла своего технического предела и остановилась на уровне 2 000 000 Ам<sup>2</sup> (HELITEM компании CGG Airborne). Обеспечивая наибольшее проникновение сигнала на глубину, системы со сверх большим моментом, не способны зафиксировать переходной процесс на ранних временах, что приводит к плохой разрешающей способности верхней части разреза. Кроме этого, данные системы представляют собой достаточно громоздкие (по габаритам и весу) подвесные платформы, что затрудняет их эксплуатацию на площадях с расчлененным рельефом. Поэтому наибольшее распространение получили более компактные версии систем с дипольным моментом до 500 000 Ам<sup>2</sup>.

Для улучшения картирования приповерхностных неоднородностей, некоторые компании используют при возбуждении чередующуюся серию импульсов с большим и малым дипольными моментами (SkyTem, MULTIPULSE), что позволяет увеличить частотный диапазон исследований, сохраняя достаточную глубинность зондирований.

Многочастотные системы обычно характеризуются большим частотным диапазоном регистрируемых сигналов и хорошей чувствительностью приемников. При этом диапазон систем с жесткой геометрией (DIGHEM, RESOLVE компании CGG Airborne) сдвинут в область высоких частот (400– 140 кГц) и эти комплексы, обладая хорошему пространственным разрешением, активно используются для поисков приповерхностных, слабоконтрастных объектов. Системы с гибкой геометрией (EM4Н, Геотехнологии, Россия) отличаются работой на более низких частотах (130 Гц – 8 кГц) и успешно решают задачи геологического картирования.

Регистрация естественных полей позволяет понизить диапазон используемых частот (30 – 360 Гц). Несмотря на то, что на рынке присутствует лишь одна аэроэлектроразведочная система, реализующая метод AFMAG (ZTEM компании Geotech, Канада), перспективность ее использования при поисках глубинных объектов с высокой электропроводностью доказывается многочисленными примерами. Система ZTEM измеряет в полете лишь вертикальную компоненту естественного электромагнитного поля, горизонтальные же составляющие, необходимые для вычисления типеров, фиксируются с помощью наземной базовой станции. Дальнейшее развитие данной технологии – система AirMt, которая измеряет все три компоненты и в полете и на базовой станции, что позволяет переходить к параметру, инвариантному относительно поворота датчика.

**Аэрогравиметрическая съемка.** Для выполнения аэрогравиметрических съемок в России и в мире широко используется аэрогравиметр серии GT (компания «Гравиметрические технологии», Россия). Последняя модификация этого комплекса GT-2А имеет ряд технических улучшений по сравнению с GT-1А, которые отразились на уменьшении внутренних шумов системы и увеличении динамического диапазона измерений, что позволяет выполнять съемку с генеральным обтеканием рельефа. Достижимая погрешность аэрогравиметрических съемок в среднем составляет 0.5 мГал, а минимальный размер выделяемых аномалий, который определяется параметрами процедуры фильтрации данных, соответствует примерно 7 км. Большим пространственным разрешением обладают только градиентометры. На сегодняшний день, градиентометры эксплуатируются только 3-мя компаниями: Air-FTG (Bell Geospace), Falcon (CGG Airborne) и BlueQube (ARKeX).

**Гамма-спектрометрия.** Современный аэрогамма-спектрометр (например, RS-500 фирмы Radiation Solutions Inc., Канада) представляет собой цифровой 1024 канальный анализатор импульсов и полициноновый детектор йодистого натрия. При этом аппаратура обладает системой автостабилизации по фотопикам естественных радионуклидов, отличается отсутствием инерционности («мертвым временем») и характеризуется высоким энергетическим разрешением (около 8% по линии 0,662 МэВ). Спектрометр регистрирует полный спектр гамма-излучения с частотой 1Гц и позволяет записывать секундный спектр отдельно для каждого кристалла. Обычно используется несколько блоков детекторов, общим объемом 32 л.

Снижение статистической погрешности определения содержаний естественных радионуклидов достигается за счет новой методики обработки секундных спектров и учета дополнительных линий тория (2.62, 0.966, 0.911 МэВ) и урана (1.12, 1.238, 1.76, 2.204, 2,119 МэВ). Новая методика позволяет избавиться от решения уравнений комптоновской коррекции и поправки за космическое излучение, а также помогает определить величину поправки за свободный радон в атмосфере.

Приложение 4

## **ПЕРСПЕКТИВЫ АЭРОГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ «ЭКВАТОР» ДЛЯ РЕШЕНИЯ ГЕОЛОГО-ПОИСКОВЫХ И КАРТИРОВОЧНЫХ ЗАДАЧ**

*Е.В. Каршаков, А.К. Волковицкий, Ю.Г. Подмогов (ЗАО «ГеоТехнологии», Москва)*

Тезисы доклада

Основные результаты и перспективы использования аэрогеофизической технологии ЭКВАТОР, разработанной и эксплуатируемой специалистами ЗАО "ГеоТехнологии" (Москва), при решении различных геолого-поисковых и картировочных задач.

В состав аппаратного комплекса ЭКВАТОР входит:

– аэроэлектроразведочная система, реализующая метод переходных процессов

– квантовый аэромагнитометр ГТ-МАГ

– комплексная бортовая система навигационного обеспечения и сбора данных (НАВДАТ)

– аэро-гаммаспектрометр (опционально)

К особенностям аэроэлектроразведочной системы комплекса следует отнести оригинальную методику обработки сигналов аэроэлектроразведочной установки, позволяющую многократно повысить ее чувствительность, а также возможность представления полученных результатов не только в терминах метода переходных процессов, но и в форме, традиционной для классических частотных систем. Частота импульсного зондирующего сигнала составляет 77 Гц, форма зондирующего сигнала - двухполярный полусинус.

Сверхбыстродействующий аэромагнитометр комплекса ГТ-МАГ, благодаря высокому темпу независимых измерительных отсчетов (1000 изм. в сек.), обеспечивает высокоточное измерение индукции магнитного поля земли в условиях действия сильных магнитных помех, вызванных работой передатчика аэроэлектроразведочной системы.

Комплекс ЭКВАТОР разработан в 2010 г. С его помощью были выполнены опытно-методические поисково-картировочные работы при поисках месторождений медно-порфировых руд (Саяны, М1:25000, 2010 г.), кимберлитов (Архангельская обл., М1:5000, 2010 г.), а также полномасштабные геофизические исследования при поисках коренных месторождений алмазов на территории республики Ангола (М1:10000, 2013 г.).

Проведенные опытно-методические работы показали высокую эффективность комплекса ЭКВАТОР при исследованиях в широком диапазоне различных геоэлектрических условий поиска - как в районах, сложенных плохо проводящими коренными породами, так и в районах с существенной мощностью проводящих рыхлых отложений, а также в условиях сильно минерализованных грунтовых вод.

Качество аэромагнитной съемки, выполненной одновременно с электроразведочной, по точности и детальности отвечает самым современным требованиям.

Производственные аэрогеофизические исследования, выполненные при работах в республике Ангола, не только подтвердили высокую эффективность комплекса, но и продемонстрировали высокую технологичность и производительность технологии ЭКВАТОР. Съемка выполнялась с применением в качестве носителя легкого вертолета Eurocopter A350. Средняя скорость полета в условиях съемки составила 165 км/час, а производительность – с учетом всех контрольно-настроечных операций – 100 км/час. По технологичности комплекс ЭКВАТОР существенно превосходит все зарубежные системы этого класса.

Качество геофизического материала, полученного при съемках в Анголе, позволило не только выявить зоны, перспективные для поиска коренных месторождений алмазов, но и построить цифровую модель распределения мощности рыхлых отложений, которая представляется весьма содержательной для выделения зон возможного развития рсыпей. Полученные данные хорошо согласуются с результатами разведочного бурения и проведенных наземных геофизических исследований.

Приложение 5

## **ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ АЭРОМАГНИТНЫХ СЪЕМОК БЕСПИЛОТНЫМ САМОЛЕТОМ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ПОИСКАМ КИМБЕРЛИТОВ**

(Компания TGS-Norpec, Норвегия)

*Е.Г. Васильева* (ООО «Элкин», Санкт-Петербург)

Тезисы доклада

Много лет беспилотные самолеты используются в различных аспектах человеческой жизни: военная разведка, наблюдение за природными явлениями, техногенными катастрофами, в сельском хозяйстве и т.д.

В геофизических исследованиях также можно использовать беспилотные самолеты. В частности, для аэромагнитных съемок. Их использование прежде всего обосновывается экономической эффективностью.

В 2010-2011 гг. компанией TGS-Norеспровелись опытно-методические работы по использованию беспилотного самолета в аэромагнитной съемке для поиска кимберлитов на территории Норвегии. Работы проводились в течение 2 полевых сезонов в летне-осенний период.

Эти работы можно условно разделить на несколько этапов. Первый этап работ - планирование линий аэромагнитных профилей. Второй этап - непосредственно аэромагнитная съемка. Третий этап - проводится одновременно со вторым этапом - контроль качества измеренных данных. Четвертый этап - обработка аэромагнитных данных, расчет грида магнитного поля и его трансформаций. Последний этап - это анализ и интерпретация магнитного поля, в том числе комплексная. Подробнее о каждом этапе.

Планирование включает:

- разбиение исследуемой площади на участки, при полетах над которыми самолет находится в зоне прямой видимости оператора;
- создание сетки профилей для каждого участка с учетом предполагаемых размеров объектов поиска;
- уточнение линий профилей с учетом информации топографических карт и предполагаемой высоты полета;
- расчет траектории движения самолета по линиям профилей с учетом рельефа местности, высоты полета, а также особенностей движения самолета (оптимальный радиус разворотов и т.д.), экономии топлива;
- создание файлов с траекторией движения для автопилота самолета.

Аэромагнитная съемка производится 2 операторами в полевых условиях. Операторы, самолет и катапульта для запуска прибывают на место съемок на трейлере. Полеты производятся только в светлое время суток. В непосредственной близости от участка работ устанавливается магнитометр для измерения суточных магнитных вариаций. Перед первым полетом беспилотного самолета (а также после каждого ремонта или смене летательного аппарата) осуществляется калибровочный полет: самолет движется приблизительно по периметру квадрата (box), производя на каждой «стороне» квадрата движения в различных плоскостях. Эти данные поступают на сервер, специалист, осуществляющий контроль качества, анализирует результаты и с помощью специального программного обеспечения вычисляет компенсирующие коэффициенты. После этого производятся полевые работы. Каждый день полевой отчет и полевые материалы операторами передаются на сервер, и камеральным специалистом осуществляется контроль качества отснятого материала.

Контроль качества и предобработка включают в себя исправление измеренного магнитного поля с помощью компенсирующих коэффициентов, редактирование координат, фильтрация отскоков магнитометра, введение суточных магнитных вариаций, а также разбиение данных на профили, удаление "подлетов", разворотов и брака. Если были повторные залеты профилей, по выполняется анализ повторных прохождений с расчетом статистических характеристик. Рассчитывается предварительный грид поля для оценки качества съемки. В этот же день в дополнение к полевому отчету формируется отчет контроля качества отснятого материала.

По окончании съемки выполняется полная обработка аэромагнитных данных, которая включает в себя выбор параметров фильтрации поля, уравнивание поля по точкам пересечения профилей, по зонам перекрытия участков съемки, выполнение майкросканинга и расчет грида аномального магнитного поля, а также вычисление трансформаций поля: градиенты, региональное поле, локальные аномалии и т.д.

Надо сказать, что в результате опытно-методических работ экономическая эффективность оказалась ниже предполагаемой. Во-первых, беспилотные самолеты имеют небольшой



вес, что ограничивает их использование при неблагоприятных погодных условиях (ветер, дождь), в открытом море. Во-вторых, беспилотные самолеты технически несовершенны и требуют существенной доработки.

Приложение 6

## **О ПРОБНОМ ПОЛЕТЕ С ГРАВИМЕТРОМ И МАГНИТОМЕТРОМ НА ДИРИЖАБЛЕ АУ-30**

*Н.Н. Ржевский и др.* (ООО «Элкин», Санкт-Петербург)

Тезисы доклада

Геологи и геофизики используют в качестве носителей аппаратуры практически, все виды транспорта: автомобили, самолеты, вертолеты, морские, речные суда, суда на воздушной подушке и даже космические аппараты. Однако, все еще существенное место в исследованиях, особенно – детальных, занимают пешеходные съемки. Поиски альтернативы пешеходным съемкам ведутся постоянно.

Возможность использования дирижаблей для геолого-геофизических работ обсуждалась давно. Но, в силу, конструктивных особенностей, до практического применения дело доходило редко, и, как правило, дальнейшего продолжения не имело (например, использование дирижабля типа «Цеппилин» в Африке, при поиске алмазов).

Существенное продвижение в дирижаблестроении позволило еще в 2008 г. нашим соотечественникам (Витушкин Л.Ф. и др.) предложить рассмотреть дирижабль в качестве носителя для реализации гравиметрических измерений (копия тезисов). Однако, в связи с самыми разными причинами, в числе которых, безусловно, следует указать и отсутствие материальных средств, ни одна из геологоразведочных организаций не проявила интереса к этой проблеме и не провела эксперименты.

В период с 20 по 30 января 2014 г. по инициативе ЗАО «Воздухоплавательный Центр «Авгурь» были выполнены пробные – экспериментальные полеты на дирижабле АУ-30 с целью установления принципиальной возможности использования дирижабля в качестве носителя гравиметрической и магнитометрической аппаратуры. В эксперименте, на безвозмездной основе, приняли участие:

1. ЗАО «Воздухоплавательный Центр «Авгурь» – организация полетов, техническая поддержка (Талесников М.В., Куликов И.Н., Бабицкий С.А.),
2. ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор» – гравиметрическая и навигационная аппаратура, операторы-гравиметристы, обработка материалов (Краснов А.А., Коновалов А.Б., Кошаев Д.А.),
3. ФГУНПП «Геологоразведка» – магнитометрическая аппаратура, обработка (Цирель В.С., Кирсанов В.Н., Клепер Н.Б., Калинин К.А.),
4. ВНИИМ им. Д.И. Менделеева – научные консультации, участие в полетах (Витушкин Л.Ф.),
5. ООО «Элкин» – координация эксперимента, оператор-магнитолог (Ржевский Н.Н., Калинин К.А.).

Общая технология и организация полетов на дирижабле демонстрируется фильмом. Гравиметр Чекан–АМ (ЦНИИ Электроприбор) был расположен в кабине дирижабля, датчик магнитометра МГМ-05 (ФГУНПП «Геологоразведка») был укреплен на баллоне дирижабля (приложены фотографии).

По результатам эксперимента были сделаны письменные заключения специалистов (приложены) на основании которых можно сделать следующие выводы:

А). Гравиметрические измерения проводились в условиях полетов, существенно худших, чем условно принятые «удовлетворительные». Причина заключается в неблагоприятных погодных условиях, неустойчивой работе автопилота, отсутствии опыта пилотирования дирижабля на геофизических съемках. Обработка полученных материалов позволяет ориентировочно оценивать достигнутую точность измерений величиной порядка 2.0 мГал. при окне осреднения 1 500 м. В случае организации полетов в условиях меньших возмущений и обеспе-

чении устойчивости дирижабля в полете (усовершенствованные двигатели, автопилот), можно ожидать существенного повышения точности и разрешающей способности измерений.

Б). Магнитные измерения проводились с помощью датчика, при креплении которого, в силу отсутствия необходимого немагнитного крепежа, было допущено присутствие магнитных масс (крепеж), а также проводов с постоянными токами в непосредственной близости от датчика. Выполненные измерения подтвердили отсутствие магнитных элементов в оболочке баллона, отсутствие серьезных помех от двигателей, но не позволили (в силу упомянутых обстоятельств) оценить точность измерений. Учитывая большие размеры немагнитного баллона, позволяющие крепить датчики на значительном удалении от всех источников помех носителя, можно предполагать, что на дирижабле АУ-30 возможно реализовать высокоточные измерения, в том числе, – измерения двумя, или тремя датчиками в дифференциальном режиме.

В). К числу факторов, которые могут повысить качество, в основном, гравиметрических работ, следует отнести также необходимость создания более стабильного температурного режима, как в полете, так и во время стоянки (выполнение опорных наблюдений и хранение в период отсутствия съемки). Целесообразно также усовершенствование крепления гравиметра в кабине, в целях снижения вибраций, а также возможности увеличения максимально-допустимых углов наклона, чтобы минимизировать влияние крена и тангажа дирижабля.

Общие выводы по результатам эксперимента:

1. Дирижабль АУ-30, в принципе, в соответствии с ТТД (приведены), пригоден для использования его в качестве носителя геофизической аппаратуры. Съемки на дирижабле могут расширить возможности аэрогеофизических методов в геологии, которые в настоящее время используют самолеты и вертолеты различных типов. Дирижабль, как носитель геофизической аппаратуры, обладает рядом преимуществ по сравнению с вертолетом, – возможность движения с минимальной скоростью и долгим зависанием без больших затрат топлива, большая продолжительность полетов, малое энергопотребление и малые вибрации, что позволяет рассматривать возможность его использования для некоторых видов съемок, выполняемых до настоящего времени только в пешеходном (или- в авиадесантном) варианте. По сравнению с самолетом, дирижабль отличается возможностью двигаться с минимальной скоростью, что существенно повышает разрешающую способность, например, в гравиметрии. Вместе с тем, траектория полета дирижабля существенно больше зависит от погодных условий, чем у самолета и вертолета. Следует также отметить сложности организации работ (базирование, причаливание, хранение).

2. Для использования дирижабля в производственных (коммерческих) геофизических съемках, следует учесть полученный опыт, доработать геофизическое снаряжение в соответствии с рекомендациями, внести некоторые изменения в снаряжение дирижабля, в частности, – провести «магнитную чистку», создать условия для повышения устойчивости дирижабля на курсе и заданной высоте. После учета предложенных рекомендаций необходимо провести опытно-методические работы в целях уточнения области применения, ожидаемых точностей измерений и составления соответствующих ТЗ, в частности, – на разработку методических рекомендаций.

Особое мнение. Выполненные экспериментальные полеты и кооперация различных ведомств позволили выявить обстоятельства, которые прямо не относятся к рассматриваемому эксперименту, но косвенно могут существенно затруднить внедрение нового вида геофизической съемки в производство. Дело в том, что в России в настоящее время либо прекращено, либо приостановлено производство многих видов геофизического оборудования и аппаратуры. Если в области создания отечественных морских и аэро- гравиметров дело обстоит более, или менее благополучно, то производство аэромагнитометров, практически, приостановлено. Вообще свернуто производство наземных магнитометров и гравиметров, которые, безусловно, понадобятся при производственных съемках для создания опорных гравиметрических пунктов, наблюдения вариаций магнитного поля и других процедур, необходимых и практикуемых при аэрогеофизических работах. Кстати, не лучше обстоят дела и с другими видами геофизического оборудования и аппаратуры. Конечно, все виды необходимой аппа-

ратуры можно закупить за рубежом, что в настоящее время активно практикуется. Однако, не рассматривая проблему рыночных отношений в отечественном приборостроении, которая находится в компетенции различных ведомств, следует отметить, что, в случае отказа западных производителей в продаже России изделий геофизического приборостроения, многие из которых являются изделиями двойного применения, станет невозможным реализация не только проекта создания нового аэрогеофизического комплекса на базе дирижабля, но будет невозможно выполнять вообще все геологоразведочные работы по поиску и разведке месторождений полезных ископаемых. Реальность подобного отказа подтверждается планируемыми санкциями западных держав по отношению к России в настоящее время. В этих условиях и вообще в целях обеспечения технологической безопасности страны целесообразно обратиться в Правительство с предложением инициировать разработку Программы «Технологической безопасности РФ в области геофизического приборостроения» и выделить соответствующие средства на её реализацию. Основной задачей такой Программы должен стать мониторинг, анализ состояния геофизического приборостроения во всех ведомствах, заинтересованных в выполнении геофизических работ, выявление соответствия, или отставания отечественного приборостроения от наиболее развитых стран и разработка мероприятий по компенсации этого отставания.

Приложение 7

## **ПРОБЛЕМЫ ПОИСКА НОВЫХ НОСИТЕЛЕЙ АЭРОМАГНИТНОЙ И КОМПЛЕКСНОЙ АЭРОГЕОФИЗИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ**

*В.С. Цирель* (ФГУНПП «Геологоразведка», Санкт-Петербург)

Тезисы доклада

1. Постановка вопроса поисков новых носителей аэрогеофизической аппаратуры вызван двумя, мало связными друг с другом обстоятельствами, давно уже не новыми, но влияние которых неуклонно возрастает. Первое обстоятельство – увеличение стоимости аренды летательного аппарата. Стоимость летного часа самолета Ан-2 составляет десятки тыс. руб. (в разных регионах по-разному), стоимость аренды вертолета Ми-8 достигает 100 тыс.руб. за час, что очень удорожает работы. Второе обстоятельство – рост требований к носителям, связанный с тем, что необходимо обеспечивать более высокую точность измерений в соответствии с ростом чувствительности аэрогеофизической техники. Следовательно, более высокие требования предъявляются к условиям полета (высота, скорость, эволюции) и к уровню помех, создаваемых носителем (магнитное поле, электрические токи).

2. Требованиям к носителям уделяется серьезное внимание в зарубежной аэрогеофизике. Так, в США, Канаде и Китае для проведения аэромагнитных съемок используются специальные маломанитные самолеты. В последнем обзоре канадского геофизика П. Киллина (за 2013 г.) сообщается о вертолете, специально доработанном для геофизического применения. Более того, фирма Sander Geophysics имеет собственный авиационный парк, насчитывающий 17 единиц авиационной техники.

3. В настоящее время можно указать три возможных направления поисков новых носителей аэрогеофизической аппаратуры; таковыми могут быть дирижабль (как пилотируемый, так и беспилотный); беспилотные летательные аппараты (БПЛА); маломерные самолеты.

4. Первый опыт установки аэрогеофизической аппаратуры на отечественной дирижабле был осуществлен в январе с.г. под Москвой. Организатор работ Н.Н.Ржевский (фирма «Эл-кин»), руководитель испытаний гравиметра Л.Ф. Витушкин (ФГУП «ВНИИМ»), руководитель испытаний магнитометра В.С. Цирель (ФГУНПП «Геологоразведка»). Полученные результаты по обоим ... следует считать обнадеживающими.

5. Интерес к БПЛА связан с широким размахом работ по созданию этого вида аэроносителей. Проведенная в марте с.г. в Ленинградской области демонстрация возможностей использования малого беспилотного самолета «Геосан-200» для аэрофотосъемки (при запуске с катапульты и посадке на парашюте) ясно показала перспективность этого направления. Об-

щее представление о состоянии работ по БПЛА дает таблица, составленная В.В.Коротковым (ФГУП «ВИМС») и А.В.Кузнецовой (ФГУНПП «Геологоразведка»).

6. Информация об использовании маломерного самолета типа СП получена от представителя НЦ «Южморгео» В.А.Лыгина. Взлетный вес аппарата составляет 500 кг (на порядок меньше, чем у самолета Ан-2). При некоторой доработке самолета СП-38 удалось установить датчик магнитометра на конце крыла и снизить магнитные помехи носителя до такого уровня, при котором четко зафиксированы аномалии с амплитудой в десятки доли нТл.

7. Таким образом, представляется необходимым продолжать работы по всем трем направлениям, учитывая не только рассмотрение технических вопросов, но и расширение круга геологических задач, решаемых с помощью аэрогеофизики.

Таблица 1.

**Беспилотные самолеты отечественного производства, рассматриваемые в качестве возможных носителей аэрогеофизической аппаратуры**

Наименование	Разработчик	Взлетная масса, кг	Масса полезной нагрузки, кг	Крейсерская скорость, км/ч	Длительность полета, ч	Радиус действия, км
1	2	3	4	5	6	7
А-03 Нарт	ООО «НПЦ «Антиград-Авиа» (Дубна)	350-1100	-	150-350	50	300
Аист	ОАО «Концерн «Вега» (Москва)	55-600	-	220	8-12	-
Дозор-100	ЗАО «Транзас» (Санкт-Петербург)	95	25	120-150	10	-
Дозор-2	ЗАО «Транзас» (Санкт-Петербург)	38	8	130-150	10	-
Дозор-3	ЗАО «Транзас» (Санкт-Петербург)	640	менее 480	120-150	24	-
Дозор-4	ЗАО «Транзас» (Санкт-Петербург)	85	20	120-150	8	900
Дозор-5	ЗАО «Транзас» (Санкт-Петербург)	95	25	120-150	10	1200
Инспектор 601	ЗАО «Аэрокон» (Казань)	120	20	210	6-7	40-90
Иркут-200	ОАО НПК «Иркут» (Москва)	200	-	140	12	200
Иркут-850	ОАО НПК «Иркут» (Москва)	860	200	165	12	200
Луч	ОАО «Концерн «Вега» (Москва)	660	-	126-160	-	250-500
Птеро-СМ	ООО «АФМ-Сервис» (Москва)	21	5	85-115	8	-
Типчак БЛА-05	ОАО Конструкторское бюро «Луч»	70	14,5	90-190	3	70
Филин-2	ЗАО «Транзас» (Санкт-Петербург)	60	15	170	14	120
Zala 421-09	Группа компаний Zala Aero (Ижевск)	70	10	90	10,5	250

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ АБСОЛЮТНОЙ ГРАВИМЕТРИИ И ЕЕ  
ПРИЛОЖЕНИЯ**

*Л.Ф. Витушкин, О.А. Орлов* (ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», Санкт-Петербург)  
Тезисы доклада

В настоящее время более ста абсолютных баллистических гравиметров (АБГ), включая несколько гравиметров в Российской Федерации, используются во всем мире для наземных измерений ускорения свободного падения (УСП)  $g$ .

АБГ применяются в геодезии для уточнения локальных и глобальных моделей гравитационного поля Земли, в геологии для поисков и мониторинга запасов полезных ископаемых, включая углеводородные, в гидрогеологии, в технической геологии, в геофизике, при изучении деятельности и моделей вулканов, в метрологии и в других областях практической и научной деятельности. Большинство из этих АБГ произведены одной компанией в США, которая пока еще является монополистом в области серийного производства таких средств измерения.

Наличие большого числа АБГ значительно изменило стратегию гравиметрии и построение гравиметрических сетей, так как использование АБГ позволяет получать абсолютное значение УСП на гравиметрическом пункте без привязки к каким-либо другим пунктам гравиметрических сетей.

АБГ реализует свободное движение (свободное падение или свободный подъем и падение) пробного тела в вакууме в гравитационном поле и значение УСП получается из измеренных интервалов пути и времени на основе уравнения движения пробного тела. Для этих измерений используются лазерные интерферометры перемещений (ЛИП) и точные устройства измерения времени (см., например, [1,2]).

Для получения относительной погрешности измерения УСП порядка  $10^{-9}$  (порядка  $10^{-8}$   $\text{мс}^{-2}$  в абсолютных единицах) требуется абсолютная погрешность измерения перемещений менее 1 нм. К тому же, скорость счета интерференционных полос может достигать 5 млн. в секунду в зависимости от длины траектории.

Относительная погрешность измерения коротких интервалов времени не должна превышать  $5 \times 10^{-10}$ .

Высокая точность измерений интервалов длины и времени является решающим фактором для АБГ, но прямая калибровка его ЛИП на эталоне единицы длины невозможна, так как это не предусмотрено конструкцией АБГ и поскольку при этом трудно получить требуемую погрешность калибровки. Помимо исследований источников погрешностей и получения на основе этих исследований бюджета инструментальных погрешностей (неопределенностей) необходимым является определение метрологических характеристик в сличениях АБГ, организованных на специально выбранных гравиметрических пунктах по согласованному техническому протоколу.

С 1980 г. по 2009 г. геодезическое и метрологическое сообщества организовали восемь Международных Сличений Абсолютных Гравиметров (МСАГ) в Международном Бюро Мер и Весов (МБМВ) в г. Севр, Франция [3]. Благодаря опыту, полученному при организации этих сличений, правила их организации и технический протокол были значительно улучшены и признаны на международном уровне (см., например, [4]).

**Литература**

1. *L.Vitushkin*, Measurement standards in gravimetry, Gyroscopy and navigation, 2011, vol.2, n 3, pp 184–191.
2. *L.F.Vitushkin, O.A.Orlov, A.Germak, G.D'Agostino*, Laser displacement interferometers with subnanometer resolution in absolute ballistic gravimeters, Measurement Techniques, Vol. 55, No. 3, June, 2012, pp 221–228.

3. *Boulangier, Yu.D.; J. E. Faller; E. Groten; et al (eds.): Results of the Second International Comparison of Absolute Gravimeters in Sevres 1985, 1986, BGI, Bull. D'Inf.,59, 89-103.*

4. *Z.Jiang, et al, The 8<sup>th</sup> International Comparison of Absolute Gravimeters 2009: the first Key Comparison (CCM.G-K1) in the field of absolute gravimetry, Metrologia, 2012, vol. 49, no. 6, pp 666-684.*

Приложение 9

## 41-Й СЕССИИ МЕЖДУНАРОДНОГО ГЕОФИЗИЧЕСКОГО СЕМИНАРА ИМ. Д.Г.УСПЕНСКОГО

*М.Б. Штокаленко* (ФГУНПП «Геологоразведка», Санкт-Петербург)

Тезисы доклада

В обычное время, в конце января, в Екатеринбурге, в Институте геофизики УрО РАН состоялась очередная сессия семинара им. Д.Г.Успенского, и, соответственно, председателем сессии был Пётр Сергеевич Мартышко, директор этого института. Докладов хватило на 3 полных дня, по 20 минут на доклад. Из других стран докладчиков на этот раз не было, кроме Петра Исааковича Балка. Мыкола Якимчук и Игнат Корчагин из Киева доклад про свои дистанционные методы прислали, но приехать не смогли, потому что у них была встреча с заказчиком. Из Петербурга, к сожалению, был один единственный докладчик, т.е. геофизическая наука развивается в Перми, в Екатеринбурге, в Ухте, в Сибири, в Воронеже и в Москве, конечно, но не в нашем городе.

Семинар Успенского традиционно имеет совершенно особое значение для всех, кто занимается потенциальными полями. Это источник самых передовых идей и это высший суд для новых теоретических разработок. В составе участников выделяется ядро, люди которые из года в год делятся своими лучшими мыслями и весьма ценными для слушателей. Поскольку в коротком обзоре не рассказать обо всех докладах, то остановимся на сообщениях наиболее известных авторов, в алфавитном порядке.

Павел Суменович Бабаянц поделился достижениями своей «Аэрогеофизики». Они на севере Восточной Сибири покрывают огромные площади аэрогравиметрической съёмкой масштаба 1:200 000, и по техническим показателям в мире нет аналогов такого же уровня точности. В другом докладе Павел Суменович рассказал о расчётах компонент градиентов потенциальных полей. Это весьма актуальное направление, которым многие сейчас занимаются. Из опыта известно, что анализ градиентов – эффективный метод картирования.

Пётр Исаакович Балк в соавторстве с Долгалём подготовил доклад по оценке вероятности обнаружения плотностных неоднородностей. Тем самым, наряду с детерминистским, в работе семинара получило развитие стохастическое направление интерпретации.

Юрий Исаевич Блох поведал о том, что оказывается первый российский учебник магниторазведки появился еще 1912 году, и это был полноценный учебник, со всеми необходимыми разделами. Автор этого учебника – Дмитрий Владимирович Фрост, а почему мы об этом раньше не знали – потому что после революции Дмитрий Владимирович жил и работал за границей.

В другом докладе Юрий Исаевич объяснил, как на срезанных эрозией антиклинальных структурах могут формироваться отрицательные гравитационные аномалии, которые легко принять за прямые поисковые признаки углеводородных залежей. Поскольку мы поисками углеводородов сейчас как раз занимаемся, то сообщение очень своевременное.

Александр Сергеевич Долгаль исследовал устойчивость и качество решения обратной задачи гравиразведки монтажным методом в условиях помех. Для этого была смоделирована 10-процентная, 20-процентная и 30-процентная помеха (к амплитуде сигнала), проанализировано их влияние. Нужно отметить, что для нынешнего семинара это была самая модная тема – решения в условиях помех. К сожалению, у исследователей этого вопроса не всегда адекватное представление о природе помех. Поскольку точность измерений год от года воз-

растает, помехи всё более становятся геологическими, т.е. влияниями неоднородностей вмещающих пород и близлежащих объектов.

Долгаль привёз с собой двух своих учениц. Одна, Полина Новикова, уже защитилась, занимается монтажным методом. Другая, Валерия Хохлова, сделала доклад про уточнённые поправки к гравиметрическим измерениям. Порадовала тем, что чётко понимает область применения этих уточнённых поправок.

Старший ученик Долгаля Алёша Пугин прилетал на один день, поведал о том, как они развивают алгоритмы истокообразной аппроксимации поля на основе теоремы Аронова.

Пётр Сергеевич Мартышко рассказывал о построении 3D сейсмо-плотностной модели Тимано-Печорского региона и о восстановлении намагниченных поверхностей слоёв земной коры. Математически такую задачу легко себе представить, но адекватность модели весьма проблематична.

Алексей Алексеевич Никитин выступил с докладом по системному анализу проблемных ситуаций в геолого-геофизических исследованиях, тем самым, открыв в работе семинара совершенно новое направление, настолько новое, что по первому опыту даже трудно судить о его дальнейшем развитии. В докладе речь идёт о количественной оценке обоснованности решений и рациональности организации работ.

В целом можно констатировать, что происходит постепенное внедрение вероятностных оценок в теорию интерпретации потенциальных полей, но принципиально новых решений при этом пока не появилось.

Несколько докладов продемонстрировали, как тяжело работать в геофизике людям с математическим образованием без участия опытного постановщика задач. В качестве решений типовых инженерных задач предлагались страницы сложнейших математических выкладок без сопоставления с традиционными приёмами обработки данных.

Довольно много было докладов по применению магнитотеллурических зондирований, т.е. это актуальное направление развития геофизики. Стали появляться и чисто сейсморазведочные доклады.

Один доклад хочется выделить как самый необычный и увлекательный. Алексей Михайлович Лобанов из МГРИ вполне убедительно показал, что гляциоизостазию следует рассматривать как фактор формирования залежей углеводородов. С периодичностью порядка 80 тыс. лет происходят материковые оледенения, которые оказывают на земную кору сильное механическое воздействие и могут служить насосом для миграции и аккумуляции углеводородов.

Наше сообщение о применении итерационной и медианной фильтрации в томографии потенциальных полей – единственный доклад, который вызвал острую критику на семинаре. Критиковали нас Пётр Сергеевич Мартышко и Алексей Фёдорович Шестаков из того же института. Смысл критики был такой: если вам удалось разработать эффективный эвристический алгоритм, то не пытайтесь подавать его как новое теоретическое решение. Надеемся в полной мере ответить уважаемым оппонентам на следующем семинаре Успенского.

Тезисы докладов есть в нашей библиотеке, и, кроме того, сборник можно взять в PDF формате с сайта Института геофизики УрО РАН или с диска.