

«Аэрогеофизика — экспрессная, экономически эффективная, наукоемкая технология надежного и всестороннего дистанционного изучения явлений, происходивших или протекающих в недрах Земли и на ее поверхности, и представляющих интерес для общественной практики»

Б.А. Яцкевич,
Министр природных ресурсов РФ,
1999—2001 гг.

Контарович Р.С. (АО «ГНПП «Аэрогеофизика»)

АО «ГНПП «АЭРОГЕОФИЗИКА» — 45 ЛЕТ НА СЛУЖБЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ГЕОЛОГИИ

*Описывается история становления ведущего Российского научно-производственного предприятия «Аэрогеофизика», специализирующегося на выполнении комплексных аэрогеофизических съемок широкого назначения, его роль в становлении отечественной аэрогеофизической школы и развитии минерально-сырьевой базы страны. **Ключевые слова:** аэрогеофизические методы, поиски месторождений, Чернобыльская авария, обработка и интерпретация.*

Kontarovich R.S. (Aerogeophysics)

GNPP «AEROGEOPHYSICA» HAS BEEN SERVING THE
NATIONAL GEOLOGY FOR 45 YEARS

*The history of development of the research and production company Aerogeophysics, a leading Russian company, whose specialty is to perform integrated airborne geophysical surveys of broad application, the part it played in establishing the national airborne geophysical school and the contribution it made to the growth of the raw-materials base of the country is described herein. **Key words:** airborne geophysical survey methods, search for deposits, the Chernobyl disaster, processing and interpretation.*

В течение почти 40 лет, начиная с 1935 г., «законодателями моды» в технических и методических аспектах аэрогеофизики являлись ленинградские ученые и специалисты, работающие в «ВИРГ-Рудгеофизика», НПО «Геологоразведка», ВСЕГЕИ, Северо-Западном тресте и других организациях.

Ситуация стала меняться, когда в 1970 г. по инициативе начальника отдела рудной геофизики Мингео СССР В.В. Бродового Приказом Министра геологии СССР академика А.В. Сидоренко была создана специализированная московская экспедиция, в задачу которой входило внедрение в геолого-поисковый процесс новейших и, прежде всего, отечественных и зарубежных аэрогеофизических технологий. На должность начальника экспедиции был назначен бывший главный геофизик Турланской экспедиции Казахского треста А.А. Урсов, главным геологом стал специалист бокситового профиля С.П. Бабаянц. С этого момента начинается становление и развитие московской школы аэрогеофизики и сегодняшнего АО «ГНПП «Аэрогеофизика».

По сути, было создано уникальное подразделение «быстрого геофизического реагирования». В зависимо-

сти от приоритетных государственных задач это подразделение направлялось на их решение: 1972—1978 гг. — поиски бокситов (ВИМС); 1979—1985 гг. — поиски алмазов и золота (ЦНИГРИ); 1985—1992 гг. — региональное изучение территории страны, программа «Космос — Воздух — Земля — Скважина» («Аэрогеология»); с 1992 г. — весь спектр аэрогеофизических услуг по государственным контрактам и договорам с недропользователями («Аэрогеофизика»).

С самого начала предприятие было нацелено на ускоренное внедрение новейших отечественных и зарубежных достижений в области приборостроения и компьютерных технологий, а также на проведение собственных аппаратных разработок и создание оригинальных программных средств обработки и интерпретации данных.

Впервые в практике аэрогеофизических работ в стране были внедрены в производство:

комплексные станции (магнитометрия, гамма-спектрометрия, различные модификации аэроэлектроразведки), в т.ч. отечественные с электроразведочной системой АМПП (Ф.М. Каменецкий, 1978) и зарубежные с системой ДИП и СДВР (Канада, 1971);

кодовая регистрация бортовых данных (1971);

доплеровская система активного вертолетовождения (1981) и системы спутниковой навигации (1991);

автоматизированная система обработки данных АСОД «Аэрогеофизика» (Ф.М. Персиц, 1981);

аэрогравиметрические комплексы «Гравитон М» (И.Л. Яшияев, 2000) и серии GT («Гравтехнология», 2005).

Работы геологического назначения проводились с 1971 по 1978 гг. с целью обнаружения промышленных месторождений бокситов в пределах Среднего, Северного и Южного Тимана, западного и восточного склонов Северного, Приполярного и Полярного Урала. Комплексные аэрогеофизические съемки масштаба 1:25 000 — 1:50 000 с наземным обследованием и заверкой аномалий были выполнены на участках общей площадью около 50 000 тыс. км².

В результате совместно с другими организациями и, прежде всего, с Ухтинским территориальным геологическим управлением **были открыты:**

группа Вориквинских месторождений высококачественных латеритных бокситов на Среднем Тимане (присуждена **Государственная премия СССР, 1978 г.**);

Наталовское месторождение бокситов в Ивдельском районе Северного Урала;

расширены прогнозные ресурсы бокситов на Карской площади Полярного Урала.

При проведении комплексной аэросъемки использовались самая совершенная на тот момент аппаратура и оборудование: квантовый магнитометр с чувствительностью датчика 0,1 нТл (G 801/3В, США); гамма-спектрометр с разрешением кристаллов NaI (TI) не хуже 9 % по линии Cs¹³⁷ (Канада); 3-х частотная самолетная аэроэлектроразведка дипольного индуктивного профилирования с разномом «генератор — приемник» — 120 м (система F-400, Канада).

Такой набор аппаратных средств позволял попутно с основной задачей (аэрогеофизические поиски бокситов) решать широкий спектр геолого-поисковых задач.

Так, на Северном Тимане был выявлен целый ряд участков (палеодолин), перспективных на обнаружение россыпных месторождений алмазов и золота; на Приполярном Урале — участков, перспективных на промышленное оруденение полиметаллов, платины.

Особое место в этом перечне занимает **открытие в 1977–1978 гг. первых кимберлитовых трубок на севере Русской платформы**. При проведении комплексной аэрогеофизической съемки масштаба 1:25 000 на Вольско-Вымской гряде Среднего Тимана Ревизионной партии Ухтинской экспедиции были переданы пять перспективных геофизических участков (ПГУ), в пределах которых были зафиксированы магнитные аномалии «трубчатого типа». Последующими наземными геофизическими и буровыми работами, которые были выполнены как собственными силами, так и отрядами Ухтинской экспедиции, в пределах трех ПГУ на глубинах 10–80 м были вскрыты кимберлитовые трубки изометрической формы размером: 120 м — Умбинская, 60 м — Среднинская и 35 м — Водораздельная. Это открытие явилось знаковым. С него силами Западного треста и нашей экспедиции **начались планомерные аэрогеофизические поиски алмазов на Севере Европейской части России**, а специализированная Московская аэрогеофизическая экспедиция была передана в головной институт по этому виду сырья — ЦНИГРИ.

С 1979 по 1988 гг. комплексные аэрогеофизические поиски алмазов масштабов 1:10 000 — 1:50 000 были проведены на территории Архангельской области и Западной Якутии в объеме порядка 200 тыс. км². В этот же период значительные объемы комплексных аэрогеофизических работ были проведены с целью поисков месторождений золота и серебра в Средней Азии, Магаданской области, Забайкалье, Приморском крае, на Чукотке.

Наряду с выполнением производственных работ, отрабатывались технологии и создавались программные средства целевой обработки и интерпретации данных. В 1980 г. «Аэрогеофизика» была оснащена мощнейшим на тот период вычислительным комплексом PDP-11/70 (США) и двумя цифровыми аэрокомплексами, включающими в себя аэромагнитометр с чувствительностью датчика 0,1 нТл; гамма-спектрометр с объемом полициновых детекторов 52 л с разрешением по линии Cs¹³⁷ не хуже 8 % и доплеровской системой активного вертолетовождения (Канада). **Были созданы**, внедрены в производство и запатентованы система обработки АСОД «Аэрогеофизика» (1981) и интерактивная система интерпретации «Целевой прогноз» (Э.Я. Островский, 1984).

Основные геологические результаты работ этого периода:

Участие в открытии Архангельской алмазоносной провинции — крупнейшей геологической сенсации XX в. в Европе. В 1988 г. за открытие месторождения алмазов им. М.В. Ломоносова в ряду других геологов и геофизиков из Архангельска и Ленинграда дипломом и знаком **«Первооткрыватель месторождения»** был награжден начальник партии московской экспедиции Р.С. Контарович. В 1989 г. геологам-энтузиастам: В.П. Грибу, Е.М. Веричеву, А.Ф. Станковскому была присуждена **Государственная премия СССР**.

На изученных территориях в Средней Азии и на Дальнем Востоке были расширены перспективы прироста запасов на известных золоторудных месторождениях, выделены новые рудоперспективные площади и участки. За «теоретическую и экспериментальную разработку и внедрение в народное хозяйство гамма-спектрометрического метода дистанционного изучения природных сред, поисков и обнаружения месторождений цветных, редких и благородных металлов» группе ученых и специалистов различных организаций, включая главного геофизика нашей экспедиции Э.Я. Островского, была присуждена **Государственная премия СССР**.

Начиная со второй половины 1980-х годов в соответствии с новыми требованиями, поставленными государством перед геологической отраслью, основные мощности были сконцентрированы на проведении опережающей комплексной аэрогеофизической съемки с целью получения структурно-тектонической информации для создания геологических карт нового поколения масштабов 1:1 000 000 и 1:200 000. Работы проводились в различных регионах страны в составе подразделения ПГО «Аэрогеология». В этот период комплексные аэрогеофизические работы различных масштабов были выполнены общим объемом порядка 350 тыс. км².

В июне 1986 г. специальная аэрогеофизическая группа под руководством А.А. Урсова была направлена в распоряжение Правительственной комиссии по ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС. В кратчайшие сроки была выполнена аэрогамма-спектрометрическая съемка практически всей территории Украины (включая 30 километровую зону вокруг АЭС), Белоруссии, а позднее Молдавии и Европейской части России. Были предоставлены органам исполнительной власти карты загрязнения изученных территорий искусственными радионуклидами, указаны участки «отчуждения» и площади, на которых необходимо проведение рекультивационных мероприятий. Полученные материалы легли в основу создания (под эгидой Росгидромета) «Атласа радиационного загрязнения Европейской части России, Белоруссии и Украины» (Ю.А. Израэль, 1998).

В этот же период аэрогамма-спектрометрические детальные съемки (в рамках государственной программы) были выполнены с целью радиационного картирования территорий, загрязненных в результате работ комбината «Маяк» (Челябинская и Свердловская области), «Красноярск-26» и проведения испытаний ядерных боеприпасов на полигонах «Новая Земля» и «Семипалатинск».

В 1988 г. была также проведена детальная аэрогеофизическая и аэрофотосъемка в Армении, в зоне разрушительного Спитакского землетрясения. Оперативно были получены и переданы Правительственной комиссии объективные материалы о характере и степени разрушений, но при этом дано положительное заключение о состоянии расположенной в этой зоне АЭС.

В ходе проведения радиационного картирования загрязненных территорий и работы над «Атласом радиационного загрязнения Европейской части России, Бе-

лоруссии и Украины» был решен ряд важных научно-прикладных задач:

разработана методика определения «запаса» Cs^{137} в почвенном слое с учетом заглубления;

разработан пакет алгоритмов и программ для определения по материалам аэрогамма-спектрометрической съемки любых гамма-излучателей без наличия априорной информации о их спектральном составе;

созданы методика и программное обеспечение по учету вклада свободного радона-222 в измерения содержания урана без дополнительного детектора «смотрящего вверх»;

реализована методика по реконструкции (восстановлению) мощности дозы гамма-излучения на момент проведения ядерных испытаний.

Подобные работы научно-прикладного характера в мировой практике ранее не выполнялись. За эффективное решение поставленных важнейших государственных задач **шесть сотрудников АО «ГНПП «Аэрогеофизика» были награждены орденами и медалями, восемнадцать — получили удостоверения «Участник ликвидации аварии на ЧАЭС, 1986–1988 гг.»**. Сегодня «из 18 ребят» в строю АО «ГНПП «Аэрогеофизика» осталось шесть «ликвидаторов»: Голубков В.В., Контарович Р.С., Мальцев В.С., Могилевский В.Е., Назаренко В.О., Федоткин А.Ф.

В 1992 г. на базе комплексной аэрогеофизической экспедиции ПГО «Аэрогеология» Приказом Министра геологии России В.П. Орлова было создано Государственное научно-производственное предприятие «Аэрогеофизика». В последующее десятилетие была разработана и внедрена методика проведения высокоточных комплексных аэрогеофизических съемок масштаба 1:50 000 для создания геофизической основы последующих работ по ГДП-200. Съемки были проведены на Воронежском щите и на всей территории Московской и Мезенской синеклиз. Продолжались также крупномасштабные комплексные аэрогеофизические съемки, нацеленные на поиски различных видов твердых полезных ископаемых в известных рудных районах.

Учитывая экономическое состояние страны в целом и геологической отрасли в частности, в этот период предприятием решались две основные задачи:

1. **Сохранить уникальный профессиональный потенциал** и перспективную молодежь в рамках специальности.

2. **Создать конкурентоспособные технологии** ко времени неминуемого инвестиционного интереса к минерально-сырьевому сектору экономики страны.

В этот период была разработана и внедрена в производство новая аэроэлектро-разведочная система дипольного индуктивного профилирования ЕМ-4Н, которая до сих пор эффективно используется при ре-

шении картировочных задач и поиска ряда твердых полезных ископаемых.

Группой сотрудников АО «ГНПП «Аэрогеофизика» был разработан и запатентован программный пакет интерпретации гравимагнитных аномалий «СИГМА 3D» (Ю.Н. Блох, П.С. Бабаянц, А.А. Трусов, 2001). Был реализован формализованный подход, который обеспечивает разделение и фильтрацию аномальных полей от слоев с разными плотностными характеристиками; построение моделей субгоризонтального слоя с изменяющейся плотностью; обнаружение геологических объектов с заданными свойствами. Особенностью пакета является возможность его использования в интерактивном режиме как при наличии априорной информации, так и без нее.

Анализ мирового рынка аэрогеофизических услуг свидетельствует о все большем интересе западных нефтегазовых компаний к материалам гравимагнитных съемок, особенно при проведении поисковых работ на шельфе. С этой целью была поставлена задача: внедрить аэрогравиметрические исследования в практику геолого-геофизических работ в РФ. При этом было необходимо:

собрать воедино имеющиеся к концу 1990-х годов в основном в формате НИОКР отечественные наработки в области аэрогравиметрии;

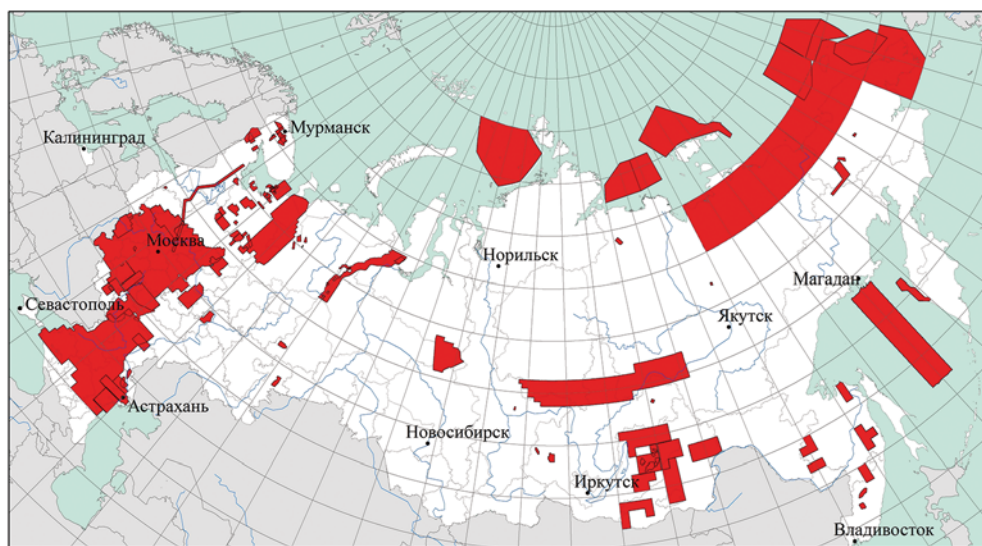
провести летные испытания различных аэрогравиметрических комплектов;

апробировать существующие алгоритмы и программы обработки данных;

разработать методику аэрогравиметрических съемок при решении геокартировочных и поисковых задач.

В этой неординарной научно-прикладной работе помимо сотрудников АО «ГНПП «Аэрогеофизика» приняли участие ученые и специалисты ВНИИГеофизика, МГТУ им. Н.Э. Баумана, МИЭиА, «Гравиметрические технологии», Мехмат МГУ им. М.В. Ломоносова, ИФЗ.

Первая в стране производственная аэрогравимагнитная съемка масштаба 1:200 000 была проведена нами в 2000 г. в Архангельской области. Сопоставление полученных данных с имеющимися на части площади



Аэрогеофизические съемки, выполненные АО «ГНПП «Аэрогеофизика» на территории РФ

наземными гравиметрическими материалами масштаба 1:50 000 продемонстрировало возможность выполнения аэрогравиметрических съемок с погрешностью 0,8 мГал.

Свои первые аэрогравиметрические съемки АО «ГНПП «Аэрогеофизика» проводила, используя аппаратный комплекс «Гравитон-М», разработанный ВНИИГеофизика и доработанный в АО «ГНПП «Аэрогеофизика». Всего нами было изготовлено и эксплуатировалось пять опытных образцов этой аппаратуры. При этом продолжались опытные работы с другими типами аэрогравиметров. К 2005 г. нами было установлено, что лучшими техническими характеристиками обладают аэрогравиметры модели GT, разработанные в компании «Гравиметрические технологии» совместно с учеными Мехмата МГУ. Все последующие аэрогеофизические съемки нами производились и производятся с использованием именно этой аппаратуры. В настоящее время аэрогравиметры GT заслуженно считаются одними из лучших в мире, их применяют для своих работ большинство ведущих зарубежных компаний. С их помощью, используя современные алгоритмы обработки

и определенные методические приемы, удастся выполнять аэрогравиметрические съемки с погрешностью 0,4–0,5 мГал.

За период 2005–2015 гг. нами выполнены аэрогравиметрические работы в РФ и за рубежом (Южная Америка, Африка, Средняя Азия) на площади более 3 500 000 км².

За 45 лет своей производственной деятельности АО «ГНПП «Аэрогеофизика» было *изучено* различными видами аэрогеофизических исследований *более 20 % территории страны* (рисунок).

Сегодня *АО «ГНПП «Аэрогеофизика» — ведущая аэрогеофизическая компания России* и один из мировых лидеров в сфере оказания аэрогеофизических услуг. Мы способны вести аэросъемки одновременно 12 комплексами аппаратуры, установленными на летательные средства различных типов, в любых климатических условиях.

АО «ГНПП «Аэрогеофизика» — это высокое качество и надежность.

АО «ГНПП «Аэрогеофизика» — эффективный инструмент при решении задач отечественной геологии.

© Контарович Р.С., 2015

Контарович Рафаил Самуилович // agr@aerogeo.ru

МЕТОДИКА И ТЕХНИКА СОВРЕМЕННЫХ АЭРОГЕОФИЗИЧЕСКИХ СЪЕМОК

УДК 550.831.3, 550.838.3

Могилевский В.Е., Павлов С.А., Контарович О.Р., Бровкин Г.И. (АО «ГНПП «Аэрогеофизика»)

ОСОБЕННОСТИ АЭРОГЕОФИЗИЧЕСКИХ СЪЕМОК В ВЫСОКИХ ШИРОТАХ

*Изучение структуры геофизических полей Арктического региона является актуальной задачей. В подобных исследованиях все большую популярность получают методы аэрогеофизики — аэрогравиметрические и аэромагнитные съемки. Однако их применение в северных широтах имеет отличительные особенности, связанные как с аппаратными комплексами, так и с методикой работ. Рассмотрению этих вопросов посвящена данная статья. **Ключевые слова:** Арктика, аэрогравиметрия, аэромагнитометрия, спутниковая навигация, спутниковая альтиметрия.*

Mogilevskiy V.E., Pavlov S.A., Kontarovich O.R., Brovkin G.I. (Aerogeophysics)

FEATURES OF AEROGEOPHYSICAL SHOOTINGS IN HIGH LATITUDES

*Arctic region geophysical fields research is the actual problem. Airborne gravimetry and magnetometry is popular geophysics methods, often used in this study. But in north regions this surveys have hardware and technique specific features. Current article is devoted to consideration of these problems. **Key words:** Arctic region, airborne gravimetry, airborne magnetometry, satellite positioning, satellite altimetry.*

В настоящее время Арктика рассматривается в качестве основного региона, с которым связаны перспективы расширения минерально-сырьевой базы РФ. В ее геолого-геофизические исследования вкладываются огромные средства. При этом огромные размеры и труднодоступность этой территории обуславливают особую роль аэрогеофизических методов в этих работах.

АО «ГНПП «Аэрогеофизика» выполняет комплексные аэромагнитные и аэрогравиметрические съемки в Арктике начиная с 2011 г. (рис. 1). Работы проведены на площади 1 500 000 км² [1], из которых 850 000 км² — над акваторией Северного Ледовитого океана. Эти съемки выполнялись по ортогональной сети рядовых и



Рис. 1. Аэрогеофизические (аэрогравиметрические) работы АО «ГНПП «Аэрогеофизика» в Арктике 2011–2015 гг.