

## ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНОЙ ГЕОФИЗИКИ

В широком понимании ядерная геофизика исследует естественные радиоактивные элементы, природные ядерные реакции и применение искусственных источников различных ядерных излучений с целью познания закономерностей строения и развития Земли, изучения происходящих в ней процессов, а также для поисков и разведки месторождений полезных ископаемых.

Лаборатория ядерной геофизики – одна из первых четырех лабораторий, созданных вместе с Институтом в 1958 г. С момента основания и в течение почти тридцати лет ею руководил член-корреспондент РАН Юрий Петрович Булашевич, один из основоположников ядерных методов разведочной геофизики, создатель уральской школы ядерной геофизики и кафедры ядерной геофизики в Свердловском горном институте (ныне – Уральский государственный горный университет). Уровень выполненных исследований и научный авторитет Ю.П. Булашевича были настолько велики, что в постановлении Президиума АН СССР об организации Института геофизики (№ 2, от 10.01.1958 г.) было указано, что “Институт определяется ведущим в системе Академии наук СССР по ядерно-геофизическим методам”. В первоначальный состав лаборатории входили: Георгий Митрофанович Воскобойников, Игорь Николаевич Сенько-Булатный, Николай Петрович Карташов, Равиль Киянович Хайретдинов, Лев Леонтьевич Деев, Василий Федорович Захарченко, Владимир Иванович Уткин, Юрий Борисович Бурдин, Александр Вениаминович Цирульский, Римма Леонидовна Харус.



**Булашевич Юрий Петрович**  
*Член-корреспондент АН СССР,  
доктор физико-математических  
наук, заведующий лабораторией  
ядерной геофизики (1958-1986 гг.),  
организатор и первый директор  
Института геофизики (1958-  
1976 гг.)*

Исследования, проведенные в лаборатории, охватывают практически все разделы ядерной геофизики. Многие работы относятся к теоретическому обоснованию методов разведочной ядерной геофизики. Они имели

принципиальное определяющее значение для общего направления работ в соответствующих областях. В ряде случаев разработка метода включала весь комплекс – исходный эксперимент, теорию, разработку требований к аппаратуре и ее конструированию, выработку практических методик и внедрение.



**Уткин Владимир Иванович**

*член-корреспондент РАН, профессор,  
доктор технических наук,  
Заслуженный деятель науки РФ,  
Советник РАН, заведующий  
лабораторией (1986-2004 гг.),  
директор Института геофизики  
(1999-2004 гг.)*

Естественно, что наибольший объем исследований лаборатории был связан с разработкой и развитием теории, методики и аппаратуры ядерно-геофизических методов разведки полезных ископаемых. В начале 50-х гг., когда господствовал полуэмпирический подход к оценке данных гамма-каротажа, в лаборатории разработали простой и эффективный метод расчета спектров рассеянного излучения в зависимости от излучающе-поглощающих свойств среды. Предложенная методика оценки содержания урана по данным гамма-каротажа до сих пор называется «теоремой о площади Булашевича-Воскобойникова». Позднее метод нашел применение при расчете спектрального состава рассеянного гамма-излучения радиоактивных элементов, образующихся в результате нейтронной активации, и выборе оптимальных условий спектрометрического каротажа на месторождениях медных руд (В.В. Бахтерев).

Исследования 60-х–80-х гг. уже связаны с использованием искусственных источников радиоактивного излучения. В эти годы в лаборатории была создана физическая теория нейтронного каротажа. На основе систематизации эффективных нейтронных сечений ядер для процессов рассеяния и захвата были определены нейтронные параметры горных пород и минералов и установлена дифференциация пород по этим свойствам. Теория давала

объяснение кажущейся неоднозначности нейтронного каротажа – в зависимости от длины зонда должна наблюдаться инверсия диаграмм (Ю.П. Булашевич). Теория оказалась настолько надежной, что уточнение нейтронных параметров методами Монте-Карло в 70-х гг. привело к появлению только третьей значащей цифры. Развита также наиболее последовательная теория нестационарных процессов при нейтронном каротаже, которая имеет существенное значение для правильного понимания и постановки импульсного нейтронного каротажа. Выявлены новые возможности нейтронометрии скважин в импульсной модификации. Выполнены количественные оценки длительности измерения в импульсном каротаже и даны рекомендации по выбору оптимального времени измерения для определения концентрации ряда элементов, поглощающих нейтроны: бор, литий, ртуть, марганец. Решена задача о влиянии дисперсности (размеров включений) поглощающих минералов на нейтронные свойства пород (В.Ф. Захарченко).

Разработана теория непрерывного активационного каротажа применительно к стационарным и импульсным источникам нейтронов, установлены оптимальные скорости каротажа для руд различных металлов (Ю.П. Булашевич, С.А. Шулятьев, И.Н. Сенько-Булатный). Экспериментальные исследования и разработка методик рудного нейтронного каротажа были сосредоточены на месторождениях бокситов, меди, бора, марганца, никеля. Методика непрерывного спектрометрического активационного каротажа позволила производить количественные оценки при разведке алюминиевого сырья – бокситов и нефелинов (И.Н. Сенько-Булатный, В.А. Белых, Р.Л. Харус, С.А. Шулятьев, Я.И. Якуб). Комплексная методика, включающая точечный активационный каротаж и определение главных макроскопических ядерно-физических параметров среды (нейтронно-замедляющих, нейтронно-поглощающих, гамма-лучевых) значительно повысила точность и достоверность количественных определений меди (В.В. Бахтерев).

Лаборатория активно использовала и внедряла в практику геологоразведочных работ спектрометрические измерения. Разработанный Л.Л. Деевым двухканальный скважинный гамма-спектрометр не только использовался в лаборатории, но и был выпущен малой серией для нужд производственных организаций. В разное время в лаборатории работали блестящие аппаратурщики-экспериментаторы Л.А. Зырянов, А.В. Баусов, А.В. Шиндельман, В.А. Больщиков.

Исследование спектра рассеянного гамма-излучения привело к созданию принципиально нового метода исследования – селективного гамма-гамма каротажа, с успехом применяемого на месторождениях руд тяжелых металлов, угля (В.И. Уткин, Ю.Б. Бурдин). Под руководством В.И. Уткина впервые в мировой практике был разработан принципиально новый метод изучения угольных пластов, позволяющий определить непосредственно в скважине основные параметры пласта. Исследования в области угольной геофизики нашли широкое практическое применение во всех угольных бассейнах бывшего СССР и были отмечены двумя золотыми медалями ВДНХ.

Сейчас эффективность этого метода кажется вполне очевидной, а в начале 60-х гг. в центральных институтах даже создавались теории о невозможности

изучения спектрального распределения гамма-квантов *in situ*. Приятно вспомнить, что первые скважинные гамма-спектрометры с цифровой передачей данных были сделаны в лаборатории ядерной геофизики, и первые спектры высокого разрешения в скважине были получены также у нас. Беда состояла в том, что для реализации всех аппаратурных идей в то время не было необходимой элементной базы.



*Лаборатория ядерной геофизики в 1977 г. Слева направо сидят: Г.И. Кобяшов, А.Б. Воронина, Р.Л. Харус, Ю.П. Булашевич, Т.И. Артемьева, Г.Д. Зубарев; стоят в первом ряду: Д.Г. Рывкин, Ю.В. Хачай, В.А. Щапов, А.К. Юрков, В.В. Бахтерев, Т.И. Скворцова, во втором ряду: И.В. Ладовский, В.А. Больщиков, В. Ермаков, М. Мингазов, В.В. Дергачев.*

Одним из первых научных направлений лаборатории была разработка теории эманационных методов разведки радиоактивных руд. Начало ему положила статья Ю.П. Булашевича «Применение радиоактивных методов для поисков пегматитов в полосе щелочных пород Урала», опубликованная еще в 1944 г. в «Известиях АН СССР». С тех пор исследования в области эманационного метода непрерывно развивались. Была пересмотрена и существенно уточнена физико-математическая теория эманационного метода (Ю.П. Булашевич, Р.К. Хайретдинов), получившая затем всеобщее признание, как в СССР, так и за рубежом. Разработан гамма-эманационный метод классификации радоновых аномалий, позволивший отбраковывать аномалии, вызванные большим эманированием при кларковых содержаниях урана-радия.

Теоретически и экспериментально был рассмотрен и решен вопрос об определении равновесия между радоном и газообразными радиоактивными элементами – производными радона – в шахтном воздухе. Разработан и проверен способ определения коэффициента диффузии радона в условиях естественного залегания пород методом мгновенного источника (Ю.П. Булашевич, Н.П. Карташов, Г.А. Попов). Впоследствии эта теория породила целое научное направление – *изучение радиогенных газов (радона, торона, криптона, гелия) как источников информации о внутреннем строении и тектонической активности Земли*. В настоящее время успешно развиваются методы прогноза катастрофических событий (горных ударов в глубоких шахтах и тектонических землетрясений) и устойчивости водозащитной толщи соляных рудников).

Отдельная и знаменательная страница в истории лаборатории связана с группой рудничной ядерной геофизики, созданной в 60-е годы д.т.н. В.В. Шестаковым. Исследования, проводимые в ней, имели направленность на разработку и внедрение ядерно-физических методов экспресс-оценки рудного сырья в практику эксплуатационной разведки и добычи полезных ископаемых, главным образом руд редких металлов. Незаурядные изобретательские способности В.В. Шестакова (ставшего впоследствии «Заслуженным изобретателем СССР»), а также сотрудников группы – радиоинженера В.В. Дергачева и слесаря КИП П.М. Смышляева – позволили создать и внедрить в производство ряд эффективных систем управления качеством рудного сырья. Особо следует отметить системы ковшевой и автосамосвальной сортировки бериллиевых и литиевых руд Забайкалья, неоднократно отмеченных медалями ВДНХ СССР. Оснащенные ядерно-геофизическими системами сортировки горно-обоганительные комбинаты на несколько месяцев обеспечивали себя кондиционным сырьем даже при отсутствии разведанных запасов – за счет отвалов. В.В. Шестаковым и Д.Ю. Демежко были разработаны основные положения вероятностной теории сортировки руд, а в ее рамках: принципы несмещенной оценки качества руды в продуктах сортировки; оптимизации объемов порций сортировки; критериальный аппарат оценки эффективности сортировки. К сожалению, эти научно содержательные и экономически эффективные исследования были прекращены вместе с развалом горнодобывающей отрасли в 90-х гг.

В 70-е гг. появилось и второе важное научное направление лаборатории – геотермическое, связанное с исследованием теплового поля Земли. Дело в том, что около 70% наблюдаемого у поверхности геотермического потока обусловлено распадом естественных радиоактивных элементов: урана, тория, калия-40 в верхней части земной коры. Одновременно генерируются радиогенные газы гелий и аргон. В работах (Ю.П. Булашевич, Ю.В. Хачай) было впервые показано, что задачи о термической эволюции Земли и поступлении радиогенных газов в атмосферу необходимо рассматривать совместно. Сквозь мантию эти газы переносятся преимущественно перемещением зон проплавления во время циклов тектоно-магматической активности. Результаты были представлены докладом на геологическом конгрессе в Париже (1974 г.) и вызвали широкий отклик. Экспериментально

изучалась взаимосвязь плотности теплового потока и потока гелия в атмосферу в совместных с ИФЗ им. Шмидта АН СССР работах на оз. Иссык-Куль и во время полярной зимовки на СП-24 (к.т.н. Н.П. Карташов). С реализацией В.А. Щаповым аппаратуры для геотермических исследований скважин и измерений теплофизических свойств образцов горных пород в Институте начались термометрические исследования. Удалось не только подтвердить наличие области аномально низких значений плотности теплового потока в Магнитогорском погружении (В.Д. Сальников, И.С. Огаинов 1977), но и проследить ее во всей Тагило-Магнитогорской мегазоне (Ю.П. Булашевич, В.А. Щапов, 1978), получить геотермическую характеристику прилегающих к Уралу участков платформ. Ю.Б. Бурдиным и В.А. Большиковым была разработана уникальная аппаратура для гамма-спектрометрических измерений низких, кларковых, содержаний урана, тория калия в скважинах. Проведенные с ее помощью измерения и обеспеченная в рамках проекта «ЕВРОПРОБА» калибровка в лучших отечественных и зарубежных центрах показали, что на доступную глубину скважин породы, слагающие центральные уральские геологические структуры, содержат аномально низкие концентрации естественных теплогенерирующих элементов, что, по-видимому, является главной причиной низких тепловых потоков. Для исследований лаборатории всегда характерно внимание к надежно установленному экспериментальному факту. Например, геохимиками была выделена группа редкоземельных элементов, для которых соотношение изотопов четного и нечетного номеров в породах земной коры противоречит правилу Гаркинса. Кандидат физико-математических наук Р.Л. Харус обратила внимание на то обстоятельство, что все отмеченные элементы имеют уникально большое сечение поглощения при реакциях на тепловых нейтронах. Выполненные теоретические оценки позволили установить, что наблюдаемый сдвиг распространенности этих элементов в породах, слагающих самые различные геологические структуры, может быть обеспечен поглощением этими элементами одного и того же суммарного потока нейтронов. Порядок величины его таков, что исключается возможность сколь-нибудь значимого участия в этом процессе литосферы Земли за весь период ее существования. Тем самым было получено важное свидетельство о физических условиях в протопланетном облаке на стадии аккумуляции Земли.

Развивались и теоретические исследования в геотермии. Ю.В. Хачаем изучались процессы термической эволюции Земли, физических механизмов теплопереноса в земной коре и мантии, процессов конвекции и дифференциации мантии, формирования земной коры. Так, на основе численного моделирования и геохимических данных о распределении железистости силикатов был доказан преимущественно тепловой механизм современной и мезозойской верхнемантийной конвекции (Ю.П. Булашевич, Ю.В. Хачай, Г.Б. Ферштатер); продемонстрирована информативность использования данных глубинного магнитотеллурического зондирования для восстановления геотермического режима мантии и структуры конвекции в ней; возможность идентификации движущего механизма конвекции на основе решения обратной задачи для системы уравнений конвекции (Ю.В. Хачай,

О.А. Хачай). Интересные результаты были получены в развитие теории МГД-динамо, ответственного за поддержание магнитного поля Земли (Ю.В. Хачай, М.Г. Миндубаев). В результате привлечения к анализу геохимических данных новый импульс получили исследования температурной эволюции Земли на стадии ее аккумуляции (Ю.В. Хачай, В.Н. Анфилов). На основе теоретических исследований совершенствовались методы комплексной интерпретации данных гравитационных, магнитных и стационарных тепловых полей, построены геотермические модели и температурные разрезы литосферы Урала вдоль профилей ГСЗ (Ю.В. Хачай, И.В. Ладовский).

В конце 80-х гг. в мировой геотермии появилось новое научное направление, связанное с палеоклиматической интерпретацией тепловых полей. Естественно, в эти исследования включились и сотрудники лаборатории. Были разработаны алгоритмы и программное обеспечение реконструкции температурных историй земной поверхности, изучены факторы, формирующие и искажающие климатический сигнал (Д.Ю. Демежко, Д.Г. Рывкин). Используя накопленный к тому времени двумя уральскими коллективами – Институтом геофизики и Институтом геологии (И.В. Голованова, г. Уфа) – богатый экспериментальный материал, удалось реконструировать температурную историю Урала за последние 1200 лет. Эта реконструкция показала, что в недавнем прошлом на Урале существовал теплый средневековый период, и нынешнее глобальное потепление лишь приближает нас к температурным показателям тысячелетней давности. По данным термокаротажа Уральской сверхглубокой скважины была получена одна из самых протяженных палеореконовструкций – на 80 тысяч лет назад.

Изменения, произошедшие в стране за последние два десятилетия, естественно, не могли не сказаться на тематике лаборатории. Практически не востребованным оказалось все «рудное» направление, постепенно прекратились ядерно-физические исследования с искусственными источниками радиоактивного излучения. В лаборатории стали больше уделять внимания радиоэкологическим исследованиям, анализу физических свойств горных пород, мониторингу радиогенных газов и теплового поля. Намечился сдвиг от сугубо прикладных к более фундаментальным исследованиям. Однако, как показывает опыт, качественно проведенные исследования почти всегда дают практически значимые результаты.

Так получилось с исследованиями высокотемпературной электропроводности ультраосновных пород Урала, проводимыми В.В. Бахтеревым. Ему удалось «нащупать» весьма тонкие физические характеристики, отличающие ультрабазиты различного генезиса, в том числе, вмещающие хромитовое оруденение. В перспективе это позволит создать эффективный метод поисков хромитовых руд. На основе характеристик высокотемпературной электропроводности можно оценить и прочностные свойства хризотил-асбеста. Другое интересное направление в анализе «вещества», развиваемое совместно с Институтом электрофизики УрО РАН, — исследование импульсной катодолюминесценции (ИКЛ). Здесь для возбуждения люминесценции используют сильноточные кратковременные электронные пучки. Возможности метода ИКЛ продемонстрированы на

практических примерах. Получены спектры ИКЛ некоторых как люминесцирующих, так и «нелюминесцирующих» при традиционных способах возбуждения минералов. «Нелюминесцирующие» минералы поставлены теперь в ряд люминесцирующих. Метод может быть применен для оценки качества магнезиального сырья, хризотил-асбеста (В.В. Бахтерев, В.И. Соломонов).

С.А. Липаевым была создана установка для изучения теплофизических свойств горных пород при высоких температуре и давлении, близких к тем, в которых эти породы находятся в естественных условиях, как говорят, *in situ*. Уже первые результаты, полученные на этой установке, оказались неожиданными. Теплопроводность уральских пород с глубиной не только не уменьшается за счет увеличения температуры, но даже увеличивается вследствие увеличения давления.

Успешно развиваются радиоэкологические исследования, особенно актуальные для Урала – региона, в котором естественный радиоактивный фон сочетается с многочисленными аномалиями техногенной природы, связанными с многолетней эксплуатацией объектов атомной промышленности, широким применением ядерных технологий. Радиоэкологические исследования позволяют не только оценить текущее радиационное состояние среды, но и понять механизмы миграции и концентрации радионуклидов, а следовательно, прогнозировать радиационную нагрузку в будущем. Масштабные радиоэкологические исследования, выполненные сотрудниками лаборатории (В.И. Уткин, А.К. Юрков, Е.Н. Рыбаков) в районе Белоярской АЭС и на полигоне технологических ядерных взрывов на Гежском нефтяном месторождении, показали, что на процессы переноса и перераспределения радиоактивных загрязнений от предприятий ядерно-топливного цикла существенное влияние оказывают геофизические поля и геолого-геофизические особенности строения среды.

Ценные научные сведения дает непрерывный мониторинг радиогенных газов, главным образом радона. Он позволяет оценить и радиационную нагрузку на изучаемой территории, и влияние на поступление радона геологического строения, метеорологических факторов (атмосферного давления, осадков, температуры) и характеристик тектонического состояния земной коры. Исследования, проведенные в бокситовых шахтах СУБРа (В.И. Уткин, А.К. Юрков, И.И. Косякин), позволяют рекомендовать радоновый мониторинг как эффективный метод предсказания горных ударов. Было обнаружено, что непосредственно перед горным ударом и в непосредственной близости от места удара наблюдается уменьшение объемной активности радона в наблюдательном шпуре. Широкое внедрение этого метода пока, правда, сдерживается необходимостью создания плотной сети наблюдательных станций в шахтах. Анализ данных радонового мониторинга в районе разлома Сан-Андреас в Калифорнии показал, что динамика выделения радона из массива связана непосредственно с изменением напряженного состояния горных пород. Обнаружено неизвестное ранее явление нелинейной пространственной зональности выделения радона в зависимости от расстояния от будущего эпицентра сейсмического события, разработаны новые принципы прогноза катастрофических сейсмических событий: тектонических землетрясений



и горных ударов в глубоких шахтах. Эти принципы успешно прошли проверку при выполнении проекта МНТЦ «Мониторинг радона при исследовании процессов подготовки тектонического землетрясения на Северном Тянь-Шане». Проведенный эксперимент не только полностью подтвердил исходные теоретические данные, но и позволил создать новую модель процесса подготовки тектонического землетрясения на основе предположения о накоплении упругой энергии в результате возникновения изгибовой деформации отдельных блоков массива горных пород и разрядки (сброса упругой энергии) в результате явления неустойчивого трения.

Весьма перспективным научным направлением является комплексирование радонового и температурного мониторинга. Как и поле радиогенных газов, температурное поле горных пород подвержено колебаниям. На глубинах в несколько десятков метров, где уже не сказываются суточные и сезонные изменения температуры поверхности, колебания температуры амплитудой в несколько сотых градуса несут информацию о гидродинамическом и тектоническом режиме массива горных пород. Для исследования взаимосвязи между тектоникой и температурным полем в 2006 г. были обустроены три геотермических стационара: на Урале (пос. Арти) и на островах Сахалин и Кунашир (Д.Ю. Демежко, А.К. Юрков).

В последние годы заметное развитие получили методы спутникового позиционирования (GPS-технологии), пришедшие в геофизику из геодезии. Был проведен анализ современных движений Евразийского континента на основе GPS-мониторинга и движений континента на основе палеомагнитных данных (В.И. Уткин, А.А. Ситникова). Сопоставление этих результатов показало, что современное движение континента (на восток-северо-восток при одновременном вращении по часовой стрелке) является унаследованным с момента создания собственно Евразийского континента (приблизительно с триаса). Дальнейшее движение в указанном направлении может привести через 10-20 млн лет к перемещению Восточной Европы в район Северного Урала, а Камчатки – в район тропиков. Этот вывод подтвердили работы американских исследователей (проект «PaleoMap» 2001, Ch.R. Scotese). Дальнейшее развитие исследований по этой тематике вылилось в проект «Геодинамика Урала», цель которого – изучение современных движений отдельных блоков и горных массивов Среднего и Северного Урала на основе GPS-технологии. Данный проект получил высокую оценку научного сообщества, и сегодня предлагают совместные работы по данному проекту геофизики и геологи городов Перми, Сыктывкара, Петрозаводска и Архангельска.

Несмотря на то что общие проблемы российской академической науки – недостаточное финансирование, проблема старения кадров – не обошли стороной и лабораторию, нам удалось в какой-то степени сгладить их последствия. Хорошим подспорьем научным исследованиям служат российские и зарубежные гранты (РФФИ, ИНТАС, ЕВРОПРОБА, конкурсные программы Президиума РАН и Отделения наук о Земле РАН), регулярно получаемые ведущими сотрудниками лаборатории. В последние годы наметилась тенденция возвращения в лабораторию молодежи. В лабораторию пришли: С.А. Липаев, Е.И. Рыбаков, Д.Н. Тягунов И.А. Козлова и А.В. Климшин. Удалось за

короткий срок создать в лаборатории аккредитованный в системе САРК центр радиационного контроля – залог финансового благополучия лаборатории в будущем.

В настоящее время в лаборатории работает 20 сотрудников, в числе которых член-корреспондент РАН, 5 докторов, 5 кандидатов наук, 3 аспиранта. Средний возраст – 49 лет.

Сотрудниками лаборатории было опубликовано около 1000 научных работ, получено более 100 патентов и авторских свидетельств.

### **Список сотрудников лаборатории ядерной геофизики**

1. Демежко Дмитрий Юрьевич, заведующий лабораторией, д.г.-м.н.
2. Уткин Владимир Иванович, г.н.с., член-корр. РАН, д.т.н.
3. Бахтерев Владимир Васильевич, г.н.с., д.т.н.
4. Хачай Юрий Васильевич, г.н.с., д.ф.-м.н.
5. Щапов Владислав Анатольевич, с.н.с., д.г.-м.н.
6. Юрков Анатолий Константинович, с.н.с., к.г.-м.н.
7. Ладовский Игорь Викторович, с.н.с., к.ф.-м.н.
8. Рывкин Давид Гамшеевич, с.н.с.
9. Рыбаков Евгений Николаевич, н.с., к.г.-м.н.
10. Липаев Сергей Александрович, н.с., к.г.-м.н.
11. Миндубаев Мансур Габдрашитович, м.н.с., к.ф.-м.н.
12. Козлова Ирина Анатольевна, м.н.с.
13. Тягунов Дмитрий Сергеевич, м.н.с.
14. Климшин Алексей Валерьевич, м.н.с.
15. Ситникова Анна Андреевна, аспирант
16. Дергачев Викторин Викторович, ведущий инженер
17. Коноваровская Надежда Васильевна, старший лаборант-исследователь
18. Скворцова Татьяна Илларионовна, техник 1-й категории
19. Смышляев Павел Михайлович, слесарь-сборщик р/аппаратуры 6-го р.
20. Катанчик Дмитрий Леонидович, водитель

### **ДЕМЕЖКО ДМИТРИЙ ЮРЬЕВИЧ** *заведующий лабораторией ядерной геофизики* *доктор геолого-минералогических наук*

Окончил геофизический факультет Свердловского горного института в 1981 году. В Институте геофизики с 1986 г. С 2004 г. – заведующий лабораторией ядерной геофизики.

Специалист в области ядерной геофизики и геотермии. В 80-х–90-х гг. разрабатывал системы управления качеством рудного сырья в транспортных емкостях на основе ядерно-физических методов анализа. Математически описал функционирование подобных систем и статистические эффекты, возникающие в процессе разведки и сортировки руды.

С середины 90-х гг. основные научные интересы связаны с исследованием теплового поля Земли. Автор методов палеоклиматической интерпретации

данных скважинной геотермии. Впервые реконструировал температурную историю земной поверхности на Среднем Урале за последние 80 тысяч лет.

Автор более 90 научных работ, в том числе монографии и трех авторских свидетельств и патентов на изобретения.

Основные публикации:

Демежко Д.Ю. Геотермический метод реконструкции палеоклимата (на примере Урала). Екатеринбург: УрО РАН, 2001. 144 с.

Demezhko, D.Yu. and Shchapov, V.A. 80,000 years ground surface temperature history inferred from the temperature-depth log measured in the superdeep hole SG-4 (the Urals, Russia) // Global and Planetary Change, 2001. Vol. 29 (1-2). P. 219-230.

Pollack H.N., Demezhko D.Yu., Duchkov A.D., Golovanova I.V., Huang S., Shchapov V.A. and Smerdon J.E. Surface temperature trends in Russia over the past five centuries reconstructed from borehole temperatures // J. Geoph. Res., 2003. Vol. 108(B4), 2180. doi: 10. 1029/2002JB002154.

\*\*\*\*\*

**УТКИН ВЛАДИМИР ИВАНОВИЧ**

*член-корреспондент РАН*

*профессор*

*советник РАН*

*заслуженный деятель науки РФ*

Окончил в 1958 г. физико-технический факультет Уральского политехнического института по специальности «Экспериментальная физика». В Институте геофизики – с 1958 г. В 1986–2004 гг. – заведующий лабораторией ядерной геофизики, в 1999–2004 гг. – директор Института геофизики.

Основная научная деятельность В.И. Уткина связана с ядерно-геофизическими методами исследований горных пород и руд. Им впервые в мировой практике ГИС разработаны метод и аппаратура селективного гамма-гамма каротажа (ГГКС) применительно к исследованиям угольных пластов, одного из основных методов разведки на угольных месторождениях. Проведенные В.И. Уткиным исследования поведения радона в массиве горных пород при подготовке горных ударов в глубоких шахтах и тектонических землетрясениях позволили обнаружить явление пространственной зональности выделения радона перед сейсмическим событием, что позволило предложить принципиально новые методы для прогноза катастрофических сейсмических событий. На основе изучения влияния геолого-геофизических полей на процессы переноса, накопления и перераспределения радиоактивных нуклидов в природных средах В.И. Уткиным предложена модель переноса и переотложения радиоактивного загрязнения в гидрографической системе.

Среди учеников В.И. Уткина 2 доктора и 10 кандидатов наук.

Автор более 200 научных публикаций, 2 монографий, 56 авторских свидетельств и патентов на изобретения.

Основные публикации:

Уткин В.И. Селективный гамма-каротаж на угольных месторождениях. М.: Наука, 1975. 244 с.

Уткин В.И. Теория и практика ГГК-с при исследовании угольных месторождений. М.: Наука. 1975. 190 с.

Уткин В.И., Ершов В.М., Юрков А.А., Пучков В.Н. Радиогенные гелий и аргон и проблема движения океанической земной коры // Ядерно-геофизические исследования. Свердловск: Ин-т геофиз. УНЦ АН СССР, 1990.

Уткин В.И., Юрков А.К. Динамика выделения радона из массива горных пород как краткосрочный предвестник землетрясения // Доклады РАН, 1998. т.358, №5.

Уткин В.И., Кашубин С.Н., Дружинин В.С., Рыжий Б.П. и др. Сейсмичность и сейсмическое районирование уральского региона. Екатеринбург: УрО РАН, 2001. 124 с.

Уткин В.И., Чеботина М.Я. Особенности радиационной обстановки на Урале. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 178 с.

\*\*\*\*\*

**БАХТЕРЕВ ВЛАДИМИР ВАСИЛЬЕВИЧ**

*главный научный сотрудник*

*доктор технических наук*

Окончил геофизический факультет Свердловского горного института в 1961 г. В Институте – с 1962 г.

Область научных интересов В.В. Бахтерева включает проблемы развития и разработку ядерно-геофизических методов для анализа вещественного состава руд и пород рудовмещающего комплекса, исследование физических свойств горных пород и минералов при высоких температурах и давлениях. Наиболее значительные научные и практические результаты получены в области развития и интерпретации методов ядерной геофизики. Им предложено новое научное направление в решении обратной задачи активационного каротажа – нейтронный активационный каротаж главных макроскопических параметров.

Автор более 150 научных работ, авторских свидетельств и патентов.

Основные публикации:

Булашевич Ю.П., Бахтерев В.В. Ядерно-геофизический метод определения отношения  $K_2O/Na_2O$  в околорудных метасоматитах некоторых колчеданных месторождений Урала // Доклады АН СССР, 1977. Т. 237, №3.

Бахтерев В.В., Осипов В.В., Соломонов В.И. Люминесценция минералов под действием мощных наносекундных электронных пучков (импульсная катодолюминесценция) // Геофизика, 1994. № 6. С.37-46.

Бахтерев В.В., Бахтерев Д.В. О решении обратной задачи нейтронного активационного каротажа с использованием эффективных ядерно-физических параметров среды.

Бахтерев В.В. Параметры высокотемпературной электропроводности дунит-гарцбургитовых (альпинотипных) гипербазитов Урала как возможный

признак их потенциальной рудоносности // Доклады РАН, 2006. Т. 408, № 3. С.363-365.

\*\*\*\*\*

**ХАЧАЙ ЮРИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ**  
*главный научный сотрудник*  
*доктор физико-математических наук*  
*профессор*

Закончил физический факультет Уральского государственного университета в 1969 г. В Институте – с 1971 г.

Основные научные результаты Ю.В. Хачая связаны с изучением термической эволюции Земли, физических механизмов динамики и конвекции в мантии, процессов дифференциации мантии и формирования земной коры, региональной геотермии. На основе численного моделирования показал преимущественно тепловой механизм современной и мезозойской верхнемантийной конвекции, обосновал информативность использования данных глубинных электромагнитных зондирований для исследования структуры и относительной интенсивности конвекции. Внес значительный вклад в развитие методики наблюдений и интерпретации результатов региональной геотермии. С его участием построены геотермические модели и температурные разрезы литосферы Урала вдоль профилей ГСЗ.

Автор более 80 опубликованных работ.

Основные публикации:

Булашевич Ю.П., Хачай Ю.В. О связи выделения Ne и Ag из мантии с термической эволюцией Земли // Изв. АН СССР. Физика Земли, 1974. №7. С.3-9.

Хачай Ю.В. О структуре конвекции в мантии и эволюции изотропных систем // Строение и геодинамика земной коры и верхней мантии. М.: ГИН АН СССР, 1991. С.91-98.

Хачай Ю.В., Дружинин В.С. Геотермический разрез литосферы Урала вдоль широтных профилей ГСЗ // Физика Земли, 1998, №1. С.67-70.

\*\*\*\*\*

**ЩАПОВ ВЛАДИСЛАВ АНАТОЛЬЕВИЧ**  
*старший научный сотрудник*  
*доктор геолого-минералогических наук*

Окончил геофизический факультет Свердловского горного института в 1972 г. В Институте – с 1972 г.

Специалист в области экспериментальной геотермии. Наиболее существенные результаты получены при исследовании распределения плотности теплового потока и полей радиогенных газов на Урале и прилегающих платформах. В рамках этих исследований В.А. Щаповым создана оригинальная аппаратура для геотермических исследований: прецизионные

скважинные термометры и лабораторный динамический измеритель теплопроводности горных пород. Проведены измерения температуры и коэффициента теплопроводности горных пород по 195 скважинам Уральского региона, в том числе по сверхглубоким – СГ-4 и Елховской 20009. Совместно с Ю.П. Булашевичем первым обнаружил и объяснил отрицательную аномалию теплового потока на Среднем и Северном Урале. Обобщение полученных экспериментальных результатов позволило составить карту теплового потока Урала и сопредельных территорий (Уральскую часть Атласа теплового потока Евразии).

Автор более 40 научных работ.

Основные публикации:

Щапов В.А., Юрков А.К. Распределение температуры и концентраций гелия в скважинах на некоторых структурах Урала // Исследование гелиевых и тепловых полей Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1980. С.3-16.

Булашевич Ю.П., Щапов В.А. Об аномально низком тепловом потоке в Тагильском синклинии // Ядерно-геофизические и геотермические исследования. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1987.

Щапов В.А., Юрков А.К., Демежко Д.Ю., Николаев В.В. Геотермические исследования Уральской сверхглубокой скважины // Тепловое поле Земли и методы его изучения. М.: Изд-во Рос. ун-та дружбы народов, 1997. С.195-198.

Булашевич Ю.П., Щапов В.А., Юрков А.К. Термогелиевые исследования Уральской сверхглубокой скважины // Региональные геотермические исследования. Свердловск: УрО РАН, 1992. С.15-17.

\*\*\*\*\*

## **ЮРКОВ АНАТОЛИЙ КОНСТАНТИНОВИЧ**

*старший научный сотрудник*

*кандидат геолого-минералогических наук*

Окончил геофизический факультет Свердловского горного Института в 1969 г. В Институте – с 1972 г.

Специалист в области ядерной геофизики и геотермии. Наиболее существенные результаты относятся к исследованию полей распределения радиогенных газов (гелия, аргона, радона) на Урале и сопредельных областях. В результате этих исследований выдвинута новая концепция послетриасового развития Урала. Проведенное им изучение связи выделения радона из массива и напряженного состояния массива позволило обнаружить новое явление – нелинейную зональность выделения радона в зависимости от расстояния от будущего эпицентра сейсмического события (горных ударов в глубоких шахтах и тектонических землетрясениях).

Автор более 100 научных работ, в том числе 12 патентов и авторских свидетельств на изобретения.

Основные публикации:

Булашевич Ю.П., Юрков А.К. Газы в подземных водах некоторых рудных районов Урала // Доклады АН СССР, 1980. т.253, № 4, С.932-935.

Щапов В.А., Юрков А.К., Ладовский И.В. Характер и причины изменения кривизны термограмм в Урало-Сибирском регионе // Материалы III Международной конференции по геотермии. М.: 1998.

Юрков А.К., Уткин В.И., Щапов В.А. Послетриасовый этап развития Урала и его отражение в тепловом поле // Материалы IV Международной конференции «Новые идеи в науках о Земле», М.: МГГГА, 1999.

Юрков А.К., Уткин В.И., Щапов В.А., Николаев В.В. Температурные измерения в скважинах как основа гидродинамического способа предсказания землетрясений // Материалы IV Международной конференции «Новые идеи в науках о Земле», М.: МГГГА, 1999.

\*\*\*\*\*

**ЛАДОВСКИЙ ИГОРЬ ВИКТОРОВИЧ**  
*старший научный сотрудник*  
*кандидат физико-математических наук*

Окончил физический факультет Уральского государственного университета в 1971 г. В Институте – с 1971 г.

Специалист в области геотермии, математической геофизики. Участвовал в разработке методов комплексной интерпретации грави-магнитных и стационарных тепловых полей на основе решения теоретической обратной задачи логарифмического потенциала. Теоретически исследовал проблемы решения стационарных задач теплопроводности в кусочно-однородных средах.

Автор более 40 опубликованных работ.

Основные публикации:

Ладовский И.В. Об аналитическом решении потенциальных краевых задач в кусочно-однородных средах // Известия АН СССР, Физика Земли, 1990. №5. С.35-46.

Ладовский И.В. Формула Грина и интегральное уравнение граничной задачи стационарной теплопроводности // Материалы Международного семинара им. Д.Г. Успенского «Вопросы теории и практики геологической интерпретации гравитационных, магнитных и электрических полей» Ч. 1. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. С.94-101

Ладовский И.В. Интегралы типа Коши в теории краевых задач сопряжения стационарных тепловых полей // Уральский геофизический вестник, 2004. №4, С.28-38.

\*\*\*\*\*

**РЫВКИН ДАВИД ГАМШЕЕВИЧ**  
*старший научный сотрудник*

Окончил физический факультет Уральского государственного университета в 1971 г. В Институте – с 1975 г.

Специалист в области математического моделирования процессов тепло-массопереноса. Исследовал процессы эксхалляции радиогенных газов в скважину. В настоящее время основные научные интересы связаны с математическим обеспечением задач палеоклиматической интерпретации данных скважинной геотермии. Получил ряд аналитических решений нестационарной задачи теплопроводности при различных условиях теплообмена на земной поверхности. Теоретически исследовал влияние локальных аномалий температуры поверхности на температурное поле горных пород. Разработал математическую модель сезонного теплообмена в снежном покрове

Автор 35 опубликованных работ.

Основные публикации:

Рывкин Д.Г. Динамика кондуктивной релаксации локально нарушенного геотермического режима // Уральский геофизический вестник, №4, 2002. Екатеринбург 2002. С.39-44.

Demezhko D.Yu., Ryvkin D.G., Outkin V.I., Duchkov A.D. and Balobaev V.T. Spatial distribution of Pleistocene/Holocene warming amplitudes in Northern Eurasia inferred from geothermal data // Clim. Past Discuss., 2007 Vol.3, P.607–630, ([www.clim-past-discuss.net/3/607/2007/](http://www.clim-past-discuss.net/3/607/2007/))

\*\*\*\*\*

**РЫБАКОВ ЕВГЕНИЙ НИКОЛАЕВИЧ**  
*научный сотрудник*  
*кандидат геолого-минералогических наук*

Окончил Уральскую государственную горно-геологическую академию в 1996 г. В Институте с 1997 г. Разработал аппаратное и методическое обеспечение для анализа радиационного загрязнения слабоактивных природных сред, методику раздельного определения объемной активности Rn222 и Kr85. Исследовал радиационное загрязнение почвенного воздуха, почвы, растительности и нефти на Гежском месторождении нефти после проведения подземных ядерных взрывов.

Автор и соавтор 20 научных работ.

Основные публикации:

Рыбаков Е.Н. Мониторинг последствий ядерных взрывов на Гежском месторождении нефти (Пермская область) // География и регион. IX. Природопользование и экологический мониторинг: Материалы Международной научно-практической конференции. Пермь, 2002. С.161-164.

Рыбаков Е.Н. Влияние подземных ядерных взрывов на геологическую среду // Вторые научные чтения памяти Ю.П. Булашевича: Материалы конференции. Екатеринбург: ИГФ УрО РАН, 2003. С.90.

Уткин В.И., Щапов В.А., Рыбаков Е.Н. Экологические последствия подземных ядерных взрывов на нефтяных месторождениях Пермского края // Мониторинг ядерных испытаний и их последствия: Материалы IV Международной конференции. НЯЦ РК. Курчатов, 2006. С.59-62.



\*\*\*\*\*

**ЛИПАЕВ СЕРГЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ**  
*научный сотрудник*  
*кандидат геолого-минералогических наук*

Окончил Альметьевский нефтяной институт. В Институте геофизики с 2002 г. С.А. Липаев занимается исследованием тепловых свойств горных пород при повышенных давлениях и температурах. Им сконструирована и изготовлена установка, позволяющая производить измерения тепловых свойств горных пород (теплопроводности и температуропроводности) при моделировании РТ условий их естественного залегания. Проведены измерения различных образцов пород Урала.

Автор 16 опубликованных работ.

Основные публикации:

Липаев А.А., Гуревич В.М., Липаев С.А. Тепловые свойства горных пород нефтяных месторождений Татарстана. Справочник. Казань: КМО, 2001. 205с.

Липаев С.А., Щапов В.А. Комплекс аппаратуры для исследования тепловых свойств горных пород при моделировании пластовых условий // Геофизика-2001. Доклады Международной конференции молодых ученых, специалистов и студентов. Новосибирск, 2001. С.123-125.

Липаев А.А., Чугунов В.А., Абсалямов Р.Ш., Липаев С.А. Термоциклическое воздействие на призабойную зону скважины // Вестник Удмуртского университета, 2002. № 9. С.78-94.

\*\*\*\*\*

**МИНДУБАЕВ МАНСУР ГАБДРАХИМОВИЧ**  
*младший научный сотрудник*  
*кандидат физико-математических наук*

Окончил физический факультет Уральского государственного университета в 1989 г. В Институте – с 1989 г. Основные научные интересы связаны с исследованиями системы уравнений, описывающих динамику сжимаемой электропроводной среды, моделирующей процесс генерации геомагнитного поля во внешнем ядре Земли. В этой важной области физики Земли сегодня он один из немногих специалистов в России. Им получены решения, описывающие влияния плотности вещества Земли на характер конвекции в ядре, оценки периодов колебаний МАК-волн.

Опубликовал шесть научных работ.

Основные публикации:

Миндубаев М.Г. Условие устойчивости МАК-волн в ядре Земли // Геомагнетизм и аэрономия, 2003. Т.43, № 1. С.17-23.

Миндубаев М.Г. Условие устойчивости МАК-волн в ядре Земли для сжимаемой модели среды // Материалы Международного семинара им. Д.Г. Успенского. С.217-221.

Миндубаев М.Г. Уравнение МАК-волн для динамо сжимаемой жидкости // Геомagnetизм и аэрономия, 2006. №1.

\*\*\*\*\*

## **КОЗЛОВА ИРИНА АНАТОЛЬЕВНА**

*младший научный сотрудник*

Окончила Уральскую государственную горно-геологическую академию в 1997 г., аспирантуру Института геофизики в 2000 г. В Институте с 1997 г. Основные научные интересы связаны с изучением процессов выделения радиогенных газов из почвы. Принимала участие в разработке комплекта стандартных образцов радона. Выполняла масс-спектрометрический изотопный анализ аргона и гелия, для контроля целостности водозащитной толщи на Верхнекамском месторождении калийных солей. При ее активном участии был проведен ряд организационно-методических мероприятий по аккредитации лаборатории радиационного контроля. Опубликовано 25 научных работ.

Основные публикации:

Юрков А.К., Козлова И.А. Методические вопросы измерения содержания радона-222 в почвенном воздухе при мониторинговых наблюдениях // Уральский геофизический вестник №7, 2005. С.30-34.

Козлова И.А. Изменение концентрации радона-222 в почвенном воздухе при воздействии на массив горных пород упругих колебаний ультразвукового диапазона // V Уральская молодежная научная школа по геофизике: Сборник материалов. Екатеринбург, 2004. С.62-63.

\*\*\*\*\*

## **ТЯГУНОВ ДМИТРИЙ СЕРГЕЕВИЧ**

*младший научный сотрудник*

*аспирант*

Окончил Уральский государственный профессионально-педагогический университет в 2004 г. В Институте – с 2004 г. Специалист в области компьютерных технологий моделирования геофизических полей, обработки и визуализации геофизической информации. Автор пяти научных публикаций.

Основные публикации:

Тягунов Д.С. О возможностях компьютерного графического моделирования в геофизической практике. VII Уральская молодежная школа по геофизике: Сборник материалов. Екатеринбург, 2006. С.158.

Тягунов Д.С. Презентация как графическое представление результатов геофизических исследований // VIII Уральская молодежная школа по геофизике. Сборник материалов. Екатеринбург УрО РАН, 2006. С.294.

\*\*\*\*\*

**КЛИМШИН АЛЕКСЕЙ ВАЛЕРЬЕВИЧ**  
*младший научный сотрудник*  
*аспирант*

Окончил физико-технический факультет Уральского государственного технического университета (УГТУ-УПИ). В Институте – с 2007 г. Основные научные интересы связаны с радиоэкологией, моделированием процессов выделения радиогенных газов из почвы. Провел комплекс мероприятий по аккредитации лаборатории радиационного контроля. Автор шести опубликованных научных работ.

Основные публикации:

Климшин А.В. Использование непроницаемого экрана при измерениях плотности потока радона // Уральский геофизический вестник. №1, 2007 г. Екатеринбург. С.39-45.

Климшин А.В. Снижение помех при мониторинге объемной активности радона как краткосрочного предвестника землетрясений // Четвертые научные чтения памяти Ю.П. Булашевича: Материалы конференции. Екатеринбург, 2007.

\*\*\*\*\*

**СИТНИКОВА АННА АНДРЕЕВНА**  
*аспирант*

В Институте с 2004 г. Окончила в 2003 г. физический факультет Уральского государственного университета. Специалист в области GPS-технологий мониторинга движений блоков земной коры, компьютерной обработки данных GPS-мониторинга. Провела несколько полевых экспедиций. Автор пяти публикаций.

Основные публикации:

Outkin V.I., Sitnikova A.A. About movement inheritance of the Euro-Asian continent // Proc. of the Inter. Seminar "On the Use of Space Techn. for Asia-Pacific Reg. Crustal Mov. Studies". APSG-Irkutsk, 2002. Moscow. GEOS. 2003. P.15-20.

Ситникова А.А. О возможности применения навигационных GPS-приемников при полевых геофизических работах // Третьи научные чтения памяти Ю.П. Булашевича: Материалы конференции. Екатеринбург: УрО РАН, 2005. С.68–69.

\*\*\*\*\*

## **ДЕРГАЧЕВ ВИКТОРИН ВИКТОРОВИЧ**

*ведущий инженер*

В Институте геофизики – с 1972 г. Им и при его непосредственном участии разрабатывалось электронное оборудование для аппаратуры ядерно-геофизического экспресс-анализа редкометальных руд на различных этапах разведки, добычи и переработки руды. В том числе в скважинах, шпурах, забоях горных выработок, транспортных емкостях (ковшах экскаваторов, кузовах автосамосвалов).

В.В. Дергачев участвовал в разработке и внедрении аппаратуры трехкомпонентного геоакустического каротажа, принимал участие в многочисленных полевых экспедициях Института геофизики: на рудных и нефтяных месторождениях России, при геофизических исследованиях сверхглубоких скважин (Кольская, Уральская, Воротиловская), при изучении территорий радиоактивного загрязнения (ПО «Маяк», Гежское месторождение).

\*\*\*\*\*

## **КОНАРОВСКАЯ НАДЕЖДА ВАСИЛЬЕВНА**

*старший лаборант-исследователь*

В Институте геофизики УрО РАН с 1985 г. Специалист высокой квалификации в области машинописи, черчения, создания электронных баз данных, редактирования и подготовки рукописей к изданию. С ее помощью создавалась техническая документация на аппаратуру ядерно-геофизического контроля руд, электронные базы геотермических и метеорологических данных.

\*\*\*\*\*

## **СКВОРЦОВА ТАТЬЯНА ИЛЛАРИОНОВНА**

*техник 1-й категории*

Окончила Свердловский техникум связи в 1966 г., с этого же года – в Институте геофизики. Через ее умелые руки монтажницы прошла почти вся созданная в лаборатории ядерно-геофизическая аппаратура. Участвовала в полевых испытаниях этой аппаратуры. Активно занимается подготовкой текущей документации лаборатории.

\*\*\*\*\*

## **СМЫШЛЯЕВ ПАВЕЛ МИХАЙЛОВИЧ**

*слесарь КИП*

В Институте – с 1963 г. «Золотые руки» лаборатории. Принимал участие в разработке, изготовлении и внедрении систем ядерно-геофизического экспресс-анализа редкометальных руд в скважинах, шпурах, забоях горных выработок, транспортных емкостях (ковшах экскаваторов, кузовах автосамосвалов). На своем УАЗе проехал сотни тысяч километров в полевых экспедициях Института. Автор ряда патентов на изобретения, награжден медалями ВДНХ.

## ЛАБОРАТОРИЯ ЭЛЕКТРОМЕТРИИ

Лаборатория электрометрии ведет свое начало с момента организации в 1939 г. Горно-геологического института УФАН СССР. Со времени организации Института геофизики УФАН лаборатория электроразведки была одной из четырех лабораторий Института. Первый заведующий лабораторией д.г.-м.н. Петр Федорович Родионов, один из основателей электроразведки на Урале, с именем которого связаны ее успехи при поисках медно-колчеданных месторождений.



**Родионов Петр Федорович**

*Доктор геолого-минералогических наук, первый заведующий лабораторией электрометрии (1958-1979 гг.)*

С 1980 по 2004 гг. лабораторией заведовал профессор, д.г.-м.н. Валерий Викторович Кормильцев.

В.В. Кормильцев в 1959 г. окончил с отличием Свердловский горный институт по специальности «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых». Свою трудовую деятельность он начал в Орской геофизической экспедиции сначала в качестве инженера-оператора, а затем начальника полевого электроразведочного отряда. Уже на производственных работах Валерий Викторович проявил склонность к научным исследованиям и в 1962 г. был принят в аспирантуру Института геофизики УФАН СССР. Основным направлением научных исследований В.В. Кормильцева было изучение эффекта вызванной поляризации. По результатам теоретических исследований, лабораторных экспериментов и полевых опытно-методических работ на ряде рудных месторождений в 1966 г. им была защищена кандидатская, а в 1981 г. – докторская диссертации. С 1980 по 2004 гг. Кормильцев Валерий Викторович руководил лабораторией электрометрии, а с 1988 по 1995 гг. был заместителем директора Института

геофизики по научной работе. Разработанная методика полевых исследований для метода вызванной поляризации и созданная под его руководством аппаратура ЭВП-801 и ЭВП-802 были внедрены в ряд производственных геофизических организаций.



**Кормильцев Валерий Викторович**  
*Профессор, доктор геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией электрометрии (1980-2004 гг.), заместитель директора по научной работе (1988-1995 гг.)*

Кроме метода ВП, в лаборатории электрометрии под руководством В.В. Кормильцева развивался метод заряда с измерением низкочастотного электромагнитного поля. На основе выполненных теоретических исследований, аппаратных разработок и полевых испытаний коллективом научных сотрудников лаборатории были созданы вертолетный, наземный и скважинный варианты метода заряда. Опытно-производственные полевые работы ряда лет на рудных месторождениях Башкирии, Южного и Среднего Урала показали высокую эффективность аэроварианта метода заряда при проведении поисково-разведочных работ в различных геоэлектрических условиях.

Еще одним из направлений научной деятельности В.В. Кормильцева было изучение потенциальных стационарных и нестационарных полей в неоднородных трехмерных средах, включая сложные случаи парных и перекрестных эффектов полей. Под его руководством не только развивались традиционные методы геофизики, применяемые для изучения геологического строения Земли – гравиметрия, магнитометрия, электроразведка, но и исследовались возможности применения и использования новых геофизических методов. Так, под руководством В.В. Кормильцева впервые изучены такие проблемы, как электромагнитное поле течения Дарси; электрическое поле, возникающее при диффузии электролита; течение Дарси, возникающее при наложении электрического поля (электроосмос); распределение тепла при наличии дополнительного конвективного переноса за

счет течения флюида, а также задачи изучения нестационарных полей, таких как нестационарная диффузия, температура и течение Дарси сжимаемого флюида. Эти вопросы и сейчас актуальны для решения проблем формирования и оптимального извлечения залежей углеводородов, мониторинга динамических процессов, флюидодинамики в проницаемых средах и тепломассопереноса в земной коре.

По результатам обобщения ряда научных работ в 2000 г. издана монография «Моделирование геофизических полей при помощи объемных векторных интегральных уравнений». Практическое применение эти исследования в геофизике нашли в интерпретации геофизических данных для картирования фундамента и уточнения геологического строения Западно-Сибирского нефтегазоносного мегабассейна.

Последним из направлений научных исследований В.В. Кормильцева было изучение проблем метода спонтанной поляризации (ПС), являющегося одним из старейших и основных методов изучения геологоразведочных скважин на нефть и газ.

До сих пор метод ПС позволяет эффективно выделять пласт-коллектор нефти и газа. Популярность и производственная эффективность метода ПС привели к парадоксальной ситуации. Это, пожалуй, единственный метод каротажа, не имевший ранее фундаментальной теории, адекватной его важности и позволяющей до конца увидеть перспективы его совершенствования.

В научных работах 2002-2006 гг. В.В. Кормильцевым была опубликована физико-химическая теория метода спонтанной поляризации (ПС), основоположником создания которой он является. По результатам ряда опубликованных теоретических работ и экспериментов, проведенных на уникальной лабораторной установке для моделирования, в 2007 г. опубликована монография «Основы теории спонтанной поляризации ПС в нефтегазовых скважинах».

В.В. Кормильцев в течение ряда лет был руководителем, ответственным исполнителем и научным консультантом тем НИР Института геофизики, ряда интеграционных проектов, грантов РФФИ и INTAS, а также многочисленных хоздоговорных научно-исследовательских работ.

За время работы В.В. Кормильцевым опубликовано более 200 научных работ, в том числе несколько авторских свидетельств на изобретения и патенты РФ и USA.

Своими знаниями В.В. Кормильцев щедро делился с коллегами и учениками. За время научной деятельности Валерием Викторовичем подготовлены 14 кандидатов наук, из них впоследствии трое стали докторами наук.

Научную работу В.В. Кормильцев совмещал с преподавательской деятельностью в качестве профессора кафедры прикладной геофизики и кафедры геоинформатики УГГУ с 1994 г. Под его руководством разработан учебный курс лекций и практических занятий для студентов по предмету «Математическое моделирование геофизических полей».

С 2004 г. лабораторией заведует к.т.н. Александр Николаевич Ратушняк.

Основными направлениями работы лаборатории электрометрии являются решение задач поисков и разведки месторождений различных полезных ископаемых, а также изучение геоэлектрического строения земной коры и верхней мантии.

Изучение глубинного геоэлектрического строения на основе магнитотеллурических и магнитовариационных зондирований на ряде субширотных геотраверсов Урала и прилегающих регионов позволило получить много важных материалов. Построен ряд моделей строения земной коры и верхней мантии до глубин 500-600 км; прослежены существенные различия в электропроводности вещества на различных уровнях, которые пространственно связаны с Уральской складчатой областью; выделены крупные глубинные разломы, разделяющие кору региона на мегаблоки; оконтурены области с проявлением тектогенеза. Для проведения полевых магнитотеллурических исследований в лаборатории разработана специализированная цифровая многочастотная аппаратура.

Сотрудники лаборатории сыграли ведущую роль в отечественной геофизике при разработке теории и методики методов заряда и вызванной поляризации (ВП), в разработке и выпуске серийной аппаратуры, таких как ПВЦ, ЭВП-802, АММЗ, применяемых для решения задач поисков и разведки месторождений полезных ископаемых. В лаборатории разработан аэроэлектроразведочный геофизический комплекс и технология его применения в двух вариантах: в поисковом варианте методом незаземленной петли (вариант НП-А), а при наличии на участке глубоких скважин – в поисково-разведочном варианте методом заряда (вариант МЗМП-А). Аэрогеофизические исследования позволяют проводить оперативные поиски и разведку месторождений руд, обладающих повышенной проводимостью. Сотрудники лаборатории имеют большой опыт проведения аэроэлектроразведочных работ методом заряда с измерением магнитного поля (МЗМП-А) на ряде месторождений Урала и Башкирии в 1984-1991 гг. (Юбилейное, Сибайское, Учалинское, Озерное и др.). Метод НП-А опробован на Сафьяновском медно-колчеданном месторождении в 1997 г. и в 2000 г. на перспективных участках вблизи этого месторождения.

#### **Основные направления работы лаборатории электрометрии:**

- разработка геофизических технологий для поисков и разведки месторождений полезных ископаемых и изучения геоэлектрического строения среды;
- изучение глубинного геоэлектрического строения земной коры и верхней мантии;
- развитие технологий электрометрии по малоглубинным инженерным и геоэкологическим изысканиям;
- теоретические и экспериментальные исследования по изучению коллекторских свойств пород на нефтегазовых месторождениях.

**Объект исследований:** электромагнитное поле естественного и искусственного происхождения Уральской складчатой системы в целом и электропроводность отдельных участков земной коры.



**Цель исследований:** определение закономерностей распределения электромагнитного поля в неоднородных проводящих средах, соотношения электромагнитного поля с другими физическими полями, изучение геоэлектрического строения участков Уральской складчатой системы различного масштаба.

**Методы исследований:** теоретические исследования – разработка физико-математического аппарата и программных комплексов с целью проведения математического моделирования и интерпретации получаемых материалов, разработка и конструирование макетов аппаратуры для полевых измерений и лабораторных экспериментов, проведение экспериментальных лабораторных и опытно-методических полевых работ.

**Теоретические исследования** включают:

- физико-математическое моделирование распределения электромагнитного поля в трехмерных средах, неоднородных по электропроводности;
- построение алгоритмов и создание программного обеспечения для решения задач электрометрии;
- создание новых помехоустойчивых способов обработки измеряемых сигналов и методов вейвлет-анализа в условиях сильных помех.

**Экспериментальные исследования** включают:

- полевые измерения магнитотеллурического поля на ряде широтных профилей Северного, Среднего и Южного Урала;
- полевые измерения электромагнитного поля стационарных и гармонических источников в аэро-, наземном и скважинном вариантах электроразведки с различными методиками применений на участках Урала, перспективных на обнаружение месторождений проводящих руд;
- лабораторные и полевые испытания макетов разрабатываемой электроразведочной аппаратуры;
- опытные лабораторные измерения адсорбционного электрического потенциала спонтанной поляризации для изучения коллекторских свойств пористых образцов керна из нефтегазовых геологоразведочных скважин.

**Аппаратура:** Для опробования новых методик измерений и полевых экспериментов применяются аппаратура, макеты приборов и экспериментальные установки разработки сотрудников лаборатории электрометрии, таких как ПВЦ, ЭВП-802, АМЗ, Гроза, МЧЗ-8, МЧЗ-12, АММЗ, а также аппаратура “Metronix” (Германия), “PHOENIX” (Канада).

**Полученные результаты:**

- построены геоэлектрические разрезы глубиной более 100 км по ряду широтных профилей Северного, Среднего и Южного Урала и прилегающих платформ; выявлены глубинные крутопадающие проводящие зоны в Предуральском краевом прогибе, в области сочленения западного сектора Урала и Магнитогорской мегазоны, а также между Магнитогорской мегазоной и Восточно-Уральским поднятием. Изучено геоэлектрическое строение Тагильской вулканогенной зоны в ее северном сечении. Выделена крупная проводящая зона, связанная с Салатимским разломом (д.г.-м.н. Дьяконова А.Г., к.г.-м.н. Астафьев П.Ф., к.г.-м.н. Вишнев В.С., к.т.н. Коноплин А.Д.);

- разработаны специализированная цифровая многочастотная пятиканальная измерительная система «Гроза» и программное обеспечение для магнитотеллурического зондирования на базе одноплатного компьютера (к.т.н. Коноплин А.Д.);

- разработан и опробован на ряде рудных участков Южного, Среднего и Северного Урала аппаратный комплекс АММЗ-2 аэроэлектроразведки переменным током для поисков и разведки месторождений проводящих руд (д.т.н. Человечков А.И., к.г.-м.н. Астафьев П.Ф., к.т.н. Байдииков С.В., к.т.н. Ратушняк А.Н., д.т.н. Сокол-Кутыловский О.Л.);

- разработан ряд макетов аппаратуры для проведения наземных, скважинных и шахтных работ электроразведкой переменным и постоянным током для поисков и разведки месторождений руд и изучения строения верхнего слоя земной коры (д.т.н. Человечков А.И., к.т.н. Байдииков С.В.);

- разработана физико-химическая теория метода ПС и создан программно-алгоритмический комплекс для изучения явления спонтанной поляризации пород в нефтегазовых скважинах с целью определения фильтрационно-емкостных параметров пород-коллекторов углеводородов (д.г.-м.н. Кормильцев В.В., к.т.н. Ратушняк А.Н.).

Сотрудниками лаборатории развиваются новые научные идеи и направления, связанные с геофизической проблематикой:

- создание робастных методов подавления помех и выделения полезного сигнала (д.т.н. Иванов Н.С., к.т.н. Байдииков С.В.);

- разработан однокомпонентный макет аппаратуры, осуществляющий регистрацию переменного ЭМП в диапазоне частот 0.1 – 10 Гц на базе магнитомодуляционного преобразователя магнитной индукции и запись амплитуды вариаций поля на электронном носителе (д.т.н. Сокол-Кутыловский О.Л.);

- разработана физико-математическая теория и создан программно-алгоритмический комплекс для математического моделирования потенциальных и вихревых геофизических полей в неоднородных трехмерных средах (к.т.н. Ратушняк А.Н.);

- разработана методика экспрессной оценки фильтрационно-емкостных свойств пластов-коллекторов углеводородного сырья непосредственно на скважине методом ядерно-магнитного резонанса (ЯМР). Отличие от используемого в настоящее время комплекса способов определения общих запасов, состоит в определении соотношения извлекаемых (свободных) и остаточных (связанных) углеводородов по буровому шламу. Положительный результат состоит в оценке реально добываемых запасов и корректировке самого процесса бурения. Первые опыты с положительными результатами проведены на месторождениях Западной Сибири в организациях “КогалымНИПИНефть”, “Краснояргеофизика”, “Сургутнефтегаз” (к.ф.-м.н. Долманский Ю.К.).

Результаты, полученные в ходе выполнения исследований, являются новыми и выполнены на высоком научном уровне. Исследования поддерживались грантами РФФИ, интеграционными проектами, международными грантами INTAS, хозяйственными договорами с научно-

производственными организациями. Результаты исследований опубликованы в монографиях, методических руководствах, ведущих отечественных и зарубежных научных изданиях, на ряд аппаратурно-методических разработок получено несколько патентов.

Проведенный комплекс исследований по глубинному магнитотеллурическому зондированию имеет фундаментальное значение для понимания геоэлектрического строения Уральской складчатой зоны в целом.

Аппаратурно-методические разработки средств и способов измерений электромагнитных полей внедрены в ряд производственных геофизических организаций и нашли широкое применение в электроразведке.

### **Основные результаты исследований**

#### ***1. Изучение глубинного геоэлектрического строения***

Для изучения общего геоэлектрического строения верхнего слоя земной коры до глубин 100 км традиционно применяется электроразведка методом магнитотеллурических зондирований (МТЗ). Являясь наименее затратным методом наземной электроразведки, метод позволяет изучать строение глубокозалегающих проводящих структур. Институт имеет почти сорокалетний научно-производственный опыт применения метода МТЗ на Урале, Башкирии и Кольском полуострове, показавшем высокую эффективность метода в различных геологических условиях. Для проведения работ в Институте применяется серийно выпускаемая аппаратура (производства фирмы “Metronix”, Германия), аппаратура собственного производства “Гроза” и широкий набор программного обеспечения для обработки и интерпретации получаемых данных.

В настоящее время в ИГФ УрО РАН интенсивно развивается высокочастотный вариант – аудио-МТЗ для изучения геоэлектрического строения малых глубин. Комплексное развитие этого метода включает геолого-геофизическую, физико-математическую, программно-аппаратурную и методико-техническую проработку вопросов создания, конструирования и испытаний метода.

Для увеличения производительности геофизической съемки, уменьшения стоимости затрат, возможности проведения исследований в труднодоступных районах проводится разработка аэроварианта аудио-МТЗ с целью проведения оперативной геофизической съемки на глубинах до 5–10 км.

Техническую реализацию аудио-МТЗ можно рассматривать как разработку блока аэроэлектроразведочного комплекса АММЗ, уже созданного и опробованного в Институте геофизики УрО РАН.

#### ***2. Поиски и разведка проводящих руд***

Одной из научных тем исследований ИГФ УрО РАН является разработка электроразведочных технологий поиска и разведки месторождений проводящих руд. Институт имеет многолетний опыт применения геофизических методов на Урале, Башкирии, Алтае, Забайкалье, а также на месторождениях Норильской группы. Полученные по результатам работ геологические материалы об успешном применении геофизических методов электроразведки на больших площадях (до 1000 км<sup>2</sup>) с разработанной в Институте аппаратурой вошли в ряд монографий, публикаций, научно-производственных отчетов, авторских

свидетельств и послужили мощным импульсом его дальнейшего развития.

В настоящее время в Институте геофизики разработан и опробован ряд аппаратурно-методических комплексов для проведения аэро, наземных, скважинных и шахтных геофизических исследований методами электроразведки, позволяющие решать различные геологические задачи по поискам и разведке месторождений проводящих руд в различных геоэлектрических условиях.



*Перед полетами на рудных месторождениях Башкирии 1985 г. Слева направо: автор метода аэроэлектроразведки д.г.-м.н., зав. лаб. электрометрии В.В. Кормильцев, штурман и пилот вертолета КА-26, конструктор аппаратуры аэрокомплекса инженер В.Б. Рогожкин.*

Разработанный аэрогеофизический электроразведочный комплекс АММЗ и технология его применения, позволяют при высокой производительности работ проводить оперативные поиски месторождений любых проводящих руд и прослеживать проводящие рудоконтролирующие структуры. Ограниченность времени полевого сезона, наличие труднодоступных для наземной съемки участков делает выгодным применение аэроэлектроразведки, позволяющей за короткое время выполнить поиски на значительных площадях (до 50 км<sup>2</sup>/сутки) исследований и выделить участки, перспективные на обнаружение руд.

Применение аэроэлектроразведки для проведения геофизических работ масштаба 1:25000 ÷ 1:10000 и крупнее возможно в двух вариантах:

- в поисковом варианте – методом незаземленной петли (вариант НП-А);
- в разведочном варианте (при наличии на участке глубоких скважин) методом заряда (вариант МЗМП-А).

Сотрудники ИГФ УрО РАН имеют значительный опыт проведения аэроэлектроразведочных работ, прерванных в связи с изменением концепции развития геологоразведочной отрасли в период реформ. За период с 1984 г. были проведены аэроэлектроразведочные работы в разведочном варианте на

ряде месторождений Урала и Башкирии (Юбилейное, Сибайское, Учалинское, Озерное и другие) и в поисковом варианте на Сафьяновском медно-колчеданном месторождении и на перспективных участках Среднего Урала на площади около 400 км<sup>2</sup> в 2000 г.

Опыт применения аэро- и наземных методов электротометрии позволил разработать **технологии применения методов электроразведки для оперативных поисков месторождений проводящих руд:**

**I ЭТАП.** Аэроэлектроразведка в поисковом варианте НП-А.

Выделение аномальных участков, перспективных на обнаружение проводящих руд.

**II ЭТАП.** Наземные геофизические методы на аномальных участках.

Определение участков для проверочного бурения на основе комплексных геолого-геофизических данных.

**III ЭТАП.** Аэроэлектроразведка в разведочном варианте МЗМП-А.

Уточнение проекций проводящего объекта на дневную поверхность и оперативная оценка запасов выявленных рудопроявлений.

**IV ЭТАП.** Детализационные работы комплексом геофизических методов в наземном и скважинном вариантах. Построение объемной геоэлектрической модели.

**3. Теоретические и экспериментальные исследования по изучению коллекторских свойств пород на нефтегазовых месторождениях.**

Теоретические и экспериментальные исследования образцов пористых пород – коллекторов углеводородов позволили разработать физико-химическую теорию возникновения адсорбционного электрического потенциала спонтанной поляризации (ПС) в пористой среде. На основе созданного физико-математического аппарата реализован программно-алгоритмический комплекс для определения величины спонтанной поляризации неоднородных разрезов в нефтегазовых скважинах с целью определения фильтрационно-емкостных характеристик пород-коллекторов углеводородов. По результатам исследований опубликована монография: Кормильцев В.В., Ратушняк А.Н. Теоретические и экспериментальные основы спонтанной поляризации горных пород в нефтегазовых скважинах. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 134 с.

**Методика экспресс-оценки коллекторских свойств пластов в процессе бурения с помощью ЯМР-релаксометрии.**

Использование портативной аппаратуры ядерно-магнитного резонанса (ЯМР) позволяет регистрировать непосредственно на буровой скважине следующие параметры:

- определение соотношения содержания внутрипластовой воды и углеводородов;
- измерение пористости;
- оценка проницаемости;
- разделение пластового флюида на глинистый, связанный и свободный (извлекаемый).

Определение указанных фильтрационно-емкостных свойств достигаются с помощью разработанной в ИГФ УрО РАН методики применения переносного

ЯМР-релаксометра, превышающего импортные аналоги по соотношению цена/качество.

Методика экспрессной оценки позволяет определить фильтрационно-емкостные свойства пласта непосредственно на скважине. Отличие от используемого в настоящее время комплекса способов определения общих запасов состоит в определении соотношения извлекаемых (свободных) и остаточных (связанных) углеводородов по скважинному керну или по буровому шламу. Положительный результат состоит в оценке реально добываемых запасов и корректировке самого процесса бурения при вхождении долота в продуктивный пласт, обладающий повышенной проницаемостью.

Первые опыты с положительными результатами проведены на месторождениях Западной Сибири (“КогалымНИПИНефть”, “Краснояргеофизика”, “Сургутнефтегаз”).

### **Список сотрудников лаборатории электрометрии**

1. Ратушняк Александр Николаевич, заведующий лабораторией, к.т.н.
2. Дьяконова Аза Григорьевна, г.н.с., д.г.-м.н.
3. Человечков Александр Иванович, в.н.с., д.т.н.
4. Иванов Нестор Святославович, с.н.с., д.т.н.
5. Сокол-Кутыловский Олег Леонидович, с.н.с., д.т.н.
6. Вишнев Владимир Сергеевич, с.н.с., к.т.н.
7. Астафьев Павел Федорович, с.н.с., к.г.-м.н.
8. Байдилов Сергей Владимирович, с.н.с., к.т.н.
9. Долманский Юрий Константинович, с.н.с., к.ф.-м.н.
10. Коноплин Алексей Дмитриевич, н.с., к.т.н.
11. Сарвартинов Артур Ильясович, м.н.с.
12. Баталова Ольга Васильевна, ведущий инженер 1-й категории
13. Сурина Олеся Викторовна, старший лаборант-исследователь

### **РАТУШНЯК АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ** *заведующий лабораторией электрометрии* *кандидат технических наук*

Александр Николаевич Ратушняк в 1981 г. окончил Свердловский горный институт им. В.В. Вахрушева по специальности «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых». После службы в армии с 1983 г. работает в Институте геофизики. В 1991 г. защитил кандидатскую диссертацию по теме: «Метод заряда с измерением переменного магнитного поля в разведочных скважинах». Кандидат технических наук, старший научный сотрудник с 1995 г., заведующий лабораторией электрометрии с 2004 г.

Основные труды посвящены развитию физико-теоретических и аппаратурно-методических основ наземных, скважинных и аэрометодов электроразведки, методов моделирования потенциальных и вихревых полей в неоднородных трехмерных средах применительно к геофизическим методам,

теоретическим и экспериментальным исследованиям для создания новых методов и методик проведения измерений, методов обработки и интерпретации материалов электротометрии.

Автор более 90 научных публикаций, 4 монографий, 6 авторских свидетельств и патентов на изобретения.

Основные публикации:

Кормильцев В.В., Ратушняк А.Н. Моделирование геофизических полей при помощи объемных векторных интегральных уравнений. Екатеринбург: УрО РАН, 1999. 88с.

Винничук Н.Н., Кормильцев В.В., Ратушняк А.Н. Применение объемных интегральных уравнений в задачах магнитометрии. Екатеринбург: УрО РАН, 1999. 52с.

Кормильцев В.В., Писецкий В.Б., Ратушняк А.Н. Патент № US 6,498,989 B1. Method for predicting dynamic parameters of fluids in a subterranean reservoir. 24.12.2002.

Ратушняк А.Н. Рассеяние гармонического ЭМ поля на 3D проводящих объектах // Известия ВУЗов. Горный журнал, 2006. №1. С.151-163.

Кормильцев В.В., Ратушняк А.Н. Теоретические и экспериментальные основы спонтанной поляризации горных пород в нефтегазовых скважинах. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 134с.

\*\*\*\*\*

**ДЬЯКОНОВА АЗА ГРИГОРЬЕВНА**  
*доктор геолого–минералогических наук*  
*главный научный сотрудник*

Аза Григорьевна Дьяконова после окончания Свердловского горного института им. В.В. Вахрушева по специальности «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых» поступила на работу в Институт геофизики УФАН СССР. В 1971 г. защитила кандидатскую диссертацию «Применение магнитотеллурического и магнитовариационного методов для изучения строения земной коры и верхней мантии на Среднем Урале». В 1989 г. защитила докторскую диссертацию «Геоэлектрическое строение земной коры и верхней мантии в Уральском регионе» на соискание степени доктора геолого-минералогических наук. Главный научный сотрудник с 2000 г.

Основные труды посвящены изучению электрических свойств вещества земной коры и верхней мантии глубинными электроразведочными методами (МТЗ, ГМТЗ, МВП, АМТЗ и др.). Исследовала особенности структуры источников вариаций естественного электромагнитного поля и их связь с неоднородностями геоэлектрического разреза. Развивала и совершенствовала методику магнитотеллурических методов для изучения неоднородных и анизотропных сред. Изучала возможности использования МГД-генераторов для глубинных электрических зондирований. Разрабатывала методологические основы конструирования аппаратуры на базе вычислительной техники для

исследований методами частотного и дистанционного зондирования. Предложила использовать электромагнитные поля грозовых разрядов для оценки параметров геоэлектрического разреза верхних горизонтов земной коры. Способствовала развитию методов индуктивной электроразведки для изучения строения верхней части Земли на глубинах от 10 м до 600 км в связи с решением региональных и поисково-разведочных задач. Впервые для Урала построила по ряду субширотных геотравверсов геоэлектрические модели коры и мантии на глубину до 500-600 км. Выделила в разрезе коры и мантии Урала зоны повышенной проницаемости и электропроводности, представляющие интерес для решения проблемы сейсмичности, экологии и построения динамической модели Уральской складчатой системы.

Основные публикации:

Родионов П.Ф., Дьяконова А.Г. Основные особенности геоэлектрического строения колчеданных месторождений Урала // Труды Института геофизики УФАН СССР. Свердловск, 1965, вып.3.

Дьяконова А.Г., Ингерев А.Н., Рокитянский И.И. Электромагнитные зондирования на Восточно-Европейской платформе и Урале. Киев: Наукова думка, 1986. 139с.

Дьяконова А.Г. Особенности строения тектоносферы Уральского региона по электромагнитным данным // Физика Земли, 1994. №5.

\*\*\*\*\*

## **ЧЕЛОВЕЧКОВ АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ**

*доктор технических наук  
ведущий научный сотрудник*

Александр Иванович Человечков в 1965 г. окончил Уральский политехнический институт по специальности «Радиоэлектронные устройства» и был направлен в Институт геофизики УФАН СССР стажером-исследователем. В 1972 г. поступил в аспирантуру, а в 1973 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Применение фазовых измерений вызванной поляризации на рудных месторождениях Урала и Приморья». В 1994 г. А.И. Человечков защитил докторскую диссертацию на тему «Аппаратурно-методическое обеспечение низкочастотной и импульсной электроразведки с заземленными питающими линиями». Ведущий научный сотрудник с 1986 г.

Основные направления деятельности посвящены разработке новых способов геоэлектроразведки, фазочувствительных систем для измерения напряженности переменного электромагнитного поля низкой частоты, а также измерителей для метода вызванной поляризации в режиме разнополярных импульсов. Осуществляет научное руководство темой по разработке аэрометодов электроразведки с фиксированным источником первичного поля. Занимается разработкой аппаратуры для фазочувствительных измерений магнитного поля с борта вертолета, а также аппаратурой для малоглубинных частотных зондирований и Аудио-МТЗ. Рекомендовал и активно участвовал в



проведении экспериментов по внедрению в Талнахском рудном районе градиентного способа мелкомасштабного заряда при изучении больших площадей (около 1000 кв. км) при одной зарядной скважине.

Разработанный ряд электроразведочной аппаратуры нашел широкое применение в геофизических организациях России.

Общее количество опубликованных работ – около 130, в том числе описания 49 изобретений.

**Основные публикации:**

Человечков А.И., Иванов Н.С., Байдилов С.В. Способ нелинейной фильтрации опорного сигнала при фазовых измерениях // Уральский геофизический вестник. Екатеринбург, 2002. №3. С.85-88.

Человечков А.И., Коноплин А.Д. Цифровая аппаратура магнитотеллурического зондирования // Практика приборостроения. Екатеринбург: ИГФ УрО РАН, 2003. №2(3). С.34-40..

Человечков А.И., Чистосердов Б.М. Способ определения глубины залегания рудного тела. Патент РФ №2 207 595. Б.И. №18, 2003.

Человечков А.И., Коноплин А.Д., Иванов Н.С. и др. Измерительное устройство для электроразведки. Патент РФ №2 207 596. Б.И. №18, 2003.

Человечков А.И., Уткин В.И., Ратушняк А.Н. и др. Способ геоэлектроразведки. Патент № RU 2 248 016 С1. 22.05.2003.

Человечков А.И., Чистосердов Б.М., Байдилов С.В. Способ индукционного вертикального зондирования. Екатеринбург. 2004. Уральский геофизический вестник №6. С.112-115.

\*\*\*\*\*

**ИВАНОВ НЕСТОР СВЯТОСЛАВОВИЧ**

*доктор технических наук  
старший научный сотрудник*

Нестор Святославович Иванов в 1959 г. закончил физико-математический факультет Уральского государственного университета. В 1966 г. защитил кандидатскую диссертацию. С 1981 года работает в Институте геофизики УрО РАН старшим научным сотрудником. В 2003 г. защитил докторскую диссертацию на тему: «Новые методы цифровой нелинейной фильтрации в электроразведке».

С 1987 г. Нестор Святославович Иванов занимается вопросами повышения помехоустойчивости и эффективности цифровой нелинейной фильтрации сигналов путём разработки новых методов, реализацией этих методов в электроразведке, а также разработкой управляющих программ геофизических приборов.

Общее количество работ – 64.

**Основные публикации:**

Иванов Н.С. Новые методы цифровой нелинейной фильтрации аномальных помех с неизвестным законом распределения. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 132с.

Иванов Н.С., Байдилов С.В., Бородин А.Г., Человечков А.И. Цифровой вольтметр для метода вызванной поляризации с программно задаваемыми алгоритмами функционирования // Геофизическая аппаратура. СПб., 1993. Вып. 97. С.61-67.

Иванов Н.С., Человечков А.И. Способ геоэлектроразведки // Патент 2172499 (Россия). G01V 3/08. 2000. БИ, 2001, № 23.

Иванов Н.С., Байдилов С.В. Методические указания “Робастные методы обработки результатов измерений засоренных до 60% выбросами с неизвестным законом распределения. МУ 88–16361–10–04”. Включены в перечень Госстандарта России «Стандартные образцы в системе обеспечения единства измерений. Нормативные документы». 2005.

\*\*\*\*\*

## **СОКОЛ-КУТЫЛОВСКИЙ ОЛЕГ ЛЕОНИДОВИЧ**

*доктор технических наук  
старший научный сотрудник*

Олег Леонидович Сокол-Кутыловский в 1978 г. окончил физический факультет Кубанского Государственного университета. В Институте геофизики работает с 1981 г. В 1995 г. защитил диссертацию на степень кандидата технических наук по специальности «Физика магнитных явлений». В 1998 г. утвержден в ученой степени доктора технических наук.

Основные направления исследований:

- изучение физики электромагнитных явлений и разработка датчиков и преобразователей на основе аморфных ферромагнитных сплавов слабого переменного магнитного поля и электронной аппаратуры для электроразведки;
- физические эффекты и явления в аморфных и нанокристаллических ферромагнитных сплавах, полученных методом быстрой закалки;
- изучение физики аморфных ферромагнетиков.

В настоящее время занимается разработкой комплекса аппаратуры для регистрации слабого магнитного поля низких и инфранизких частот, а также разработкой методов измерения градиента слабого магнитного поля при помощи дифференциального магнитометра и интегрального градиентометра с малой базой.

Общее количество публикаций – 80.

Основные публикации:

Сокол-Кутыловский О.Л. Магнитоизмерительные преобразователи на основе магнитоупругого взаимодействия в аморфных ферромагнетиках // Измерительная техника № 1, 1991. С.35-37.

Sokol-Kutylovskiy O.L. Magnetic field sensors on the base of amorphous alloys for high-sensitivity low-frequency measurements // Sensors and Actuators: A. Physical, 1997. Vol. 62/1-3. P.496-500.

Сокол-Кутыловский О.Л. Об излучении электромагнитных волн электрической дипольной антенной // Практика приборостроения, 2004. №2, С.71-75.

**ВИШНЕВ ВЛАДИМИР СЕРГЕЕВИЧ**

*кандидат технических наук  
старший научный сотрудник*

Вишнев Владимир Сергеевич в 1957 г. после окончания Свердловского горно-металлургического техникума по специальности «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых» был направлен в Няксимвольскую геофизическую экспедицию Уральского геологического управления Мингео СССР. С 1967 г. работает в Институте геофизики УрО РАН. В 1969 г. окончил Свердловский горный институт по специальности «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых». В 1996 г. защитил кандидатскую диссертацию по теме «Исследование возможности использования блуждающих токов железной дороги для получения количественных геоэлектрических характеристик». Старший научный сотрудник с 1998 г.

Основные направления исследований связаны с изучением глубинного строения Земли электромагнитными методами, основанными на использовании полей естественных и мощных искусственных источников, а также с разработкой теории и методических приемов электроразведки, основанной на использовании апериодического импульсного поля тяговой сети железной дороги.

Основные публикации:

Вишнев В.С., Дьяконова А.Г., Савельев А.А. Новые данные об электропроводности земной коры Среднего Урала // Докл. АН СССР, 1988, т.300, № 2.

Вишнев В.С., Дьяконова А.Г., Журавлева Р.Б. Способ геоэлектроразведки // А.С. (СССР) № 1193619, 1990.

Вишнев В.С. Формулы для расчета электрического и магнитного поля блуждающих токов тяговой сети железной дороги // Теория и практика геоэлектрических исследований. Екатеринбург: УрО РАН, 1998.

Вишнев В.С., Дьяконова А.Г., Иванов К.С., Астафьев П.Ф., Коноплин А.Д. Основные особенности геоэлектрического строения литосферы зоны сочленения Восточно-Европейской платформы и Южного Урала. Геофизика XXI столетия: 2003-2004 годы. М.: ГЕОН, 2005. С.176-179.

**АСТАФЬЕВ ПАВЕЛ ФЕДОРОВИЧ**  
*кандидат геолого–минералогических наук*  
*старший научный сотрудник*

Павел Федорович Астафьев с 1964 г. по окончании Исовского геологоразведочного техникума по специальности «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых» работал техником геофизиком в конторе «Волгограднефтегеофизика». С 1966 г. работает в Институте геофизики УФАН СССР. В 1975 г. закончил Свердловский горный институт по специальности «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых». В 1985 г. защитил кандидатскую диссертацию «Совместные измерения квадратурных составляющих напряженности электрических и магнитных полей в методе заряда». Старший научный сотрудник с 2001 г.

Основные направления деятельности посвящены вопросам теории и методики изучения геоэлектрического строения земной коры Урала и сопредельных регионов магнитотеллурическими методами, а также разработке наземных и аэрогеофизических технологий исследований строения верхних частей земной коры и поисков месторождений полезных ископаемых на основе использования электромагнитных полей локальных источников.

Основные публикации:

Астафьев П.Ф. Электромагнитное поле погруженных электрического кабеля и диполя в присутствии горизонтальной проводящей плоскости // Электрометрические исследования методом заряда. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1982.

Астафьев П.Ф., Веретенников А.М., Добронравов М.Ю. и др. А.С. (СССР) №1744663 «Способ обработки сигналов вторичного магнитного поля и устройство для его осуществления» // БЮЛЛ. ОИПОТЗ, 1992, №24.

Астафьев П.Ф., Человечков А.И., Уткин В.И. и др. Способ геоэлектроразведки // Патент № RU 2 248 016 С1. БИ. 2005. № 7.

Астафьев П.Ф., Дьяконова А.Г., Иванов К.С., Вишнев В.С., Коноплин А.Д. Основные особенности геоэлектрического строения литосферы зоны сочленения Восточно-Европейской платформы и Южного Урала. Геофизика XXI столетия: 2003-2004 годы. М.: ГЕОН, 2005. С.176-179.

\*\*\*\*\*

**БАЙДИКОВ СЕРГЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ**  
*кандидат технических наук*  
*старший научный сотрудник*

Сергей Владимирович Байдилов окончил в 1977 г. Омский политехнический институт по специальности «Электронные вычислительные машины» (ЭВМ). После окончания института до 1999 г. работал в Уральской геолого-съемочной экспедиции программистом.

В Институте геофизики работает с 2000 г. Кандидат технических наук с 1997 г. Кандидатская диссертация: «Алгоритмы нелинейной цифровой фильтрации в кондуктивной электроразведке».

Перечень основных вопросов, в решении которых принимал участие в 2002–2006 гг.:

- разработка, конструирование и отладка цифровой микроконтроллерной аппаратуры для электрометрии:
  - для наземной электроразведки методами сопротивлений и ВП;
  - для наземной электроразведки индуктивными методами МЧЗ-12;
  - аппаратуры АММЗ-2 для методов аэроэлектроразведки;
- разработка методов цифровой фильтрации данных и обработки результатов измерений;
  - полевые испытания макетов разрабатываемой аппаратуры,
  - опробование новых методик электрометрии.

С 2002 до 2006 гг. Байдиковым опубликовано 20 научных работ, в том числе 10 статей, получено 3 патента РФ, на конференциях, семинарах и симпозиумах им было представлено восемь докладов, из них два на Международных.

Основные публикации:

Байдиков С.В. Патент SU 1811616 АЗ 1991. Способ геоэлектроразведки.

Байдиков С.В. Патент RU 2230341 С1 2002. Способ геоэлектроразведки.

Иванов Н.С., Байдиков С.В. Новый метод помехоустойчивой нелинейной фильтрации пространственных кривых искажённых аномально большими помехами с неизвестным законом распределения // Российский геофизический журнал, 2002. №25-26. С.8-11.

Человечков А.И., Ратушняк А.Н., Астафьев П.Ф., Байдиков С.В. Низкочастотная аэроэлектроразведка с фиксированным источником поля // Практика приборостроения, 2003. № 2 (3). С.59-63.

\*\*\*\*\*

## **ДОЛОМАНСКИЙ ЮРИЙ КОНСТАНТИНОВИЧ**

*кандидат физико-математических наук*

*старший научный сотрудник*

Юрий Константинович Доломанский в Институте геофизики работает с 1975 г. Кандидат физико-математических наук с 1985 г.

Основные направления исследований:

- разработка аппаратуры для ЯМР-релаксометрии и методики экспресс-оценки коллекторских свойств осадочных пластов;
- разработка и испытания макета аппаратуры для ЯМР-релаксометрии;
- разработка методики применения ЯМР-релаксометрии для экспресс-оценки коллекторских свойств пород (коэффициент пористости, проницаемость);
- разработка способов обработки и интерпретации данных метода ЯМР.

Основные публикации:

Доломанский Ю.К. Цилиндрический магнитный экран с открытыми концами // Труды ВНИИ Тверьгеофизика. 2001.

Доломанский Ю.К., Сапунов В.А. Аппаратура для проведения геофизического каротажа нефтяных скважин в подмагничивающем поле // Труды УГТУ-УПИ. 2002.

\*\*\*\*\*

**КОНОПЛИН АЛЕКСЕЙ ДМИТРИЕВИЧ**

*кандидат технических наук  
научный сотрудник*

Алексей Дмитриевич Коноплин в 1990–1991 гг. работал в геофизическом отряде Юго-Восточной ГРЭ ПГО «Башкиргеология». В 1996 г. закончил геофизический факультет Уральской государственной горно-геологической академии. В 1996–1997 гг. работал инженером-геофизиком в Мегионской геофизической экспедиции ОАО «ТюменьПромГеофизика». С 1997 г. работает в Институте геофизики УрО РАН в должности инженера, с 2000 г. – младшего научного сотрудника. В 2004 г. защитил диссертацию на тему “Разработка цифровой аппаратуры и программно-методического обеспечения обработки данных МТЗ”, научный сотрудник с 2002 года.

Основные направления деятельности посвящены:

- разработке аппаратуры для методов МТЗ, аудио-МТЗ и ИЧЗ и опробованию новых методик электростроения;
- выполнению опытно-методических полевых работ методами МТЗ, аудио-МТЗ, индуктивных методов электроразведки;
- разработке новых методов обработки и интерпретации данных теллурического и аудиотеллурического зондирования.

На конкурсе молодых ученых Уральского отделения РАН по наукам о Земле имени академика Л.Д. Шевякова в 2006 г. А.Д. Коноплин получил диплом лауреата.

Основные публикации:

Дьяконова А.Г., Вишнев В.С., Астафьев П.Ф., Коноплин А.Д. и др. Геоэлектрическая модель Северного Урала по профилю Яйва–Кытлым–Серов–Гари // Геофизика XXI столетия: М.: Научный мир, 2001. С.74-79.

Коноплин А.Д. Цифровая станция магнитотеллурического зондирования // Материалы Международного семинара им. Д.Г. Успенского. Ч1. Екатеринбург, 2002. С.274-277.

Коноплин А.Д. Цифровая аппаратура магнитотеллурического зондирования // «Практика приборостроения». Екатеринбург, 2003. №2(3). С.34-40. (соавтор Человечков А.И.).

Коноплин А.Д., Дьяконова А.Г., Нургалиев Д.К., Астафьев П.Ф. и др. Особенности глубинной структуры Ново-Елховского и Ромашкинского месторождений углеводородного сырья по данным геоэлектрики // ДАН, 2006. Т.406, №5. С.691-693.

## ЛАБОРАТОРИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГЕОФИЗИКИ

Лаборатория математической геофизики была создана в составе Института в 1961 г. Первый заведующий – доктор физико-математических наук Георгий Митрофанович Воскобойников – возглавлял лабораторию до 1981 г. С 1981 г. по 1990 г. лабораторией руководил доктор физико-математических наук Александр Вениаминович Цирульский. С 1990 г. по 1992 г. обязанности заведующего лабораторией исполняла кандидат физико-математических наук Фаина Иосифовна Никонова. С 1992 г. лабораторией заведует член-корреспондент РАН доктор физико-математических наук Петр Сергеевич Мартышко.



**Воскобойников Георгий Митрофанович**  
*Доктор физико-математических наук,  
первый заведующий лабораторией  
математической геофизики (1961-  
1981 гг.)*

Георгий Митрофанович Воскобойников в 1931 г. поступил на физико-математический факультет Свердловского госуниверситета, окончив его в 1937 г. С 1937 по 1939 гг. Г.М. Воскобойников работал ассистентом Уральского госуниверситета и Свердловского горного института.

В 1941 г. Г.М. Воскобойников окончил аспирантуру при Уральском госуниверситете и был командирован для производства геофизических измерений в Гидрографическое управление Главсевморпути. В годы Отечественной войны Георгий Митрофанович продолжал работу в арктических экспедициях, находясь на военном положении, и был награжден медалями "За оборону Советского Заполярья", "За победу над Германией", значком "Почетный полярник". За этот период времени и до 1951 г. Г.М. Воскобойников прошел путь от астронома-геодезиста, начальника астрономической партии до начальника производственного отдела и руководителя вычислительного бюро различных экспедиций и баз Главсевморпути.

В 1951 г. по окончании экспедиционных работ Георгий Митрофанович перешел на работу в геофизический сектор Горно-геологического института УФАН СССР, а затем в организованный на базе сектора – Институт геофизики, где прошел путь от младшего научного сотрудника до заведующего лабораторией.

Основное направление исследований Г.М. Воскобойникова до 1961 г. связано с разработкой теоретических вопросов геофизической радиометрии и на их основе – разработкой новых методов полевых геофизических (радиометрических) измерений с целью определения вещественного состава горных пород, поиска и разведки месторождений как радиоактивных, так и не радиоактивных полезных ископаемых.

Первая работа радиометрического направления составила диссертацию на соискание ученой степени кандидата наук. Исследование Г.М. Воскобойниковым этих вопросов и зависимостей в диссертации и последующих работах фактически сдвинуло геофизическую радиометрию с эмпирических позиций и привело ее на новый качественный уровень.

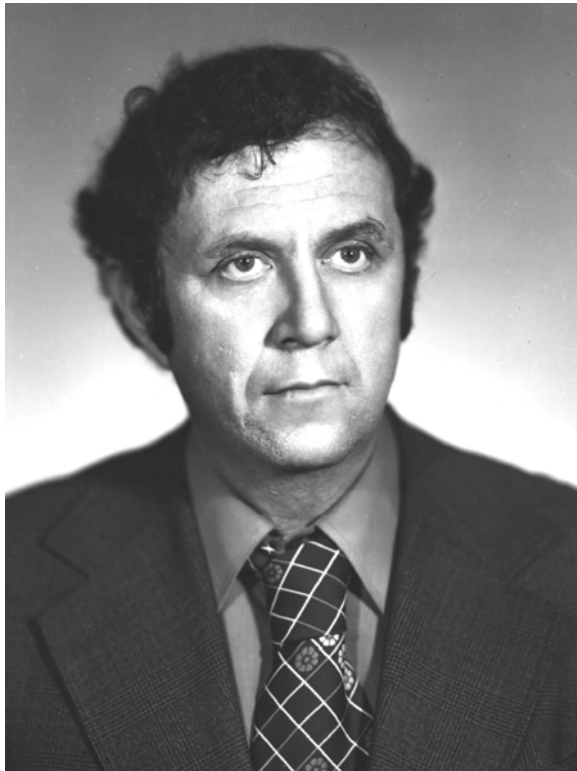
Вторая серия работ этого периода времени посвящена теоретической и экспериментальной разработке физических основ и методов применения гамма-излучения к задачам поиска и разведки нерадиоактивных полезных ископаемых. В частности, Г.М. Воскобойниковым был развит формальный аппарат диффузионного приближения применительно к решению задач о распространении мягкого гамма-излучения в рассеивающе-поглощающих средах, предпосылки которого были заложены в совместных с Ю.П. Булашевичем исследованиях по гамма-гамма каротажу на угольных месторождениях Урала; разработаны теоретические основы селективного гамма-гамма каротажа и выявлены экспериментально его преимущества, что в совокупности с последующими методическими и аппаратными разработками предопределило широкое производственное использование нового эффективного радиометрического метода разведки. Дальнейшее развитие метода выполнено совместно с В.И. Уткиным и Ю.Б. Бурдиным и привело к разработке спектральной модификации селективного каротажа, что сильно расширило возможности практического использования метода и послужило причиной его повсеместного использования в последующие годы.

С 1961 г., в связи с основанием лаборатории математической геофизики и утверждением Г.М. Воскобойникова ее заведующим, основной аспект научной деятельности был посвящен проблеме решения обратной задачи теории потенциала. Под его руководством защитили кандидатские диссертации А.В. Цирульский, Н.И. Начапкин (с 1980 г. – ученый секретарь Института), О.А. Хачай (ныне доктор физико-математических наук), А.Ф. Шестаков (ныне доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией экологической геофизики).



*Из статьи В.Н. Страхова “Памяти друга”  
(Известия АН СССР, Физика Земли, 1991. №4)*

В 1953 г. А.В. Цирульский поступил на физико-математический факультет Уральского университета. После окончания (в 1958 г.) пришел на работу в Институт геофизики Уральского филиала АН СССР, в котором и проработал 32 года. Первая научная работа, посвященная проблеме единственности решения обратной задачи потенциала, была опубликована Александром Вениаминовичем в 1962 г. В 1969 г. он защитил кандидатскую, а в 1977 г. – докторскую диссертацию.



**Цирульский Александр Вениаминович**  
*Доктор физико-математических наук,  
заведующий лабораторией  
математической геофизики (1981-  
1990 гг.)*

Учителями Александра Вениаминовича были два выдающихся ученых – математик Валентин Константинович Иванов – член-корреспондент АН СССР, один из основоположников теории некорректных задач, много занимавшийся вопросами теории потенциала – и геофизик Георгий Митрофанович Воскобойников (ученый очень широкого профиля, также занимавшийся вопросами теории потенциала). В.К. Иванов привил Александру Вениаминовичу склонность к строгим математическим построениям, Г.М. Воскобойников сформировал его понимание геофизической сущности математических проблем.

Основные достижения А.В. Цирульского.

**Первое** – глубокая разработка аналитической теории плоской задачи гравиметрии и магнитометрии на основе аппарата теории функций комплексного переменного.

**Второе** – введение понятия теоретической обратной задачи и разработка концепции двухэтапных технологий интерпретации аномальных гравитационных и магнитных полей.

Вопросам аналитической теории плоской задачи гравиметрии и магнитометрии и использования аппарата теории функций комплексного переменного посвящена большая часть трудов А.В. Цирульского. Он занимался этими вопросами всю жизнь. А.В. Цирульский получил новое представление комплексной напряженности конечной однородной области в виде контурного интеграла типа Коши и ввел (впервые в теории интерпретации гравитационных и магнитных аномалий) уравнения кривых в комплексной форме. Это сразу же привело к громадному прогрессу, по крайней мере, в двух вопросах:

а) аналитического (в замкнутой форме) решения прямых задач гравиметрии и магнитометрии;

б) изучение связей между особыми точками аналитических функций, фигурирующих в уравнении аналитических кривых в комплексной форме, и особыми точками аналитического продолжения комплексных характеристик внешнего поля через указанные кривые внутрь масс. Выяснение последней связи и использование классических результатов, относящихся к теории интегралов типа Коши, имело для теории интерпретации двумерных полей фундаментальное значение и позволило получить ряд важных теорем единственности.

Указанные классические результаты А.В. Цирульского послужили основой для работ других авторов (Голиздра Г.Я., Страхов В.Н., Чередниченко В.Г., Девицин В.М. и др.), в которых они обобщались на случай переменных плотностей, переменной намагниченности и т.д.

Второй крупный вклад А.В. Цирульского в теорию плоской задачи гравиметрии и магнитометрии состоит в расширении классов комплексных характеристик внешних гравитационных и магнитных полей, для которых обратная задача разрешима в конечном виде, введении в теорию интерпретации понятия семейства эквивалентных областей, непрерывного относительно плотности. А.В. Цирульским (с сотрудниками) была разработана машинная технология построения указанных семейств. Сильное впечатление на геофизическую аудиторию производили доклады Александра Вениаминовича, в которых демонстрировались семейства эквивалентных областей, построенные для модельных и практических примеров (середина 70-х гг.). Несколько позже им были построены классы комплексных характеристик внешних полей, для которых имеет место конечная разрешимость, и в обратной задаче для границы раздела двух сред, причем опять-таки и для гравитационного, и для магнитного полей.

Александр Вениаминович отдал много сил, чтобы создать в Институте геофизики УрО РАН самобытную школу в области теоретической геофизики и полностью преуспел в этом. Под его руководством защитили кандидатские диссертации П.С. Мартышко, И.Л. Пруткин, Ф.И. Никонова, Н.В. Федорова; их исследования широко известны в нашей стране и за рубежом и пользуются высокой репутацией. Нет ни малейшего сомнения в том, что здесь определяющую роль сыграли личные качества Александра Вениаминовича – преданность науке, стремление делиться своими замыслами, спортивный азарт в погоне за результатом. Он всегда был готов обсудить любую новую мысль, терпеливо и настойчиво помогал начинающим ученым, пропагандировал не

только свои идеи, но и подходы других ученых. Александр Вениаминович глубоко почитал своих учителей в науке – Валентина Константиновича Иванова и Георгия Митрофановича Воскобойникова, подчеркивал значение их идей и методов.

Указанные личные качества, дух поиска, свойственный Александру Вениаминовичу, привлекали к нему всех, с кем ему приходилось сталкиваться. Среди специалистов по теории интерпретации гравитационных и магнитных аномалий он имел массу друзей и не имел врагов. Обаяние личности, огромные научные достижения, оригинальность и свежесть неиссякавшего потока идей – в этом причина его громадного влияния на развитие теории интерпретации гравитационных и магнитных аномалий в нашей стране. Это влияние ощущали практически все, кто работал в указанной области между 1965 и 1990 гг., и оно гораздо значительнее, чем следует из изучения специальной литературы.



**Никонова Фаина Иосифовна**

*Кандидат физико-математических наук, и.о. заведующего лабораторией математической геофизики (1990-1992 гг.)*

Основное направление исследований лаборатории математической геофизики – разработка математической теории и методов интерпретации геофизических полей. Первые значительные результаты были получены по потенциальным полям (для решения двумерной обратной задачи). Г.М. Воскобойников разработал оригинальный «метод особых точек» (МОТ), совместно с Николаем Ивановичем Начапкиным был реализован устойчивый алгоритм решения задачи локализации особенностей грави-магнитных полей, установлена взаимосвязь между формой двумерных аномалиеобразующих объектов и параметрами ближайших особых точек, совместно с Алексеем Федоровичем Шестаковым метод особых точек был обобщен на случай трехмерных потенциальных и волновых геофизических полей, описываемых дифференциальными уравнениями Лапласа, Гельмгольца и Ламе.

На основе трехмерного варианта метода особых точек для интерпретации аномалий гравитационного поля разработана технология по выявлению и локализации глубинных источников, перекрытых слоем приповерхностных

неоднородностей, которая опробована на Таманском участке Соликамской впадины.

А.В. Цирульским впервые построены семейства эквивалентных решений двумерной обратной задачи и разработана теория двухэтапных методов интерпретации аномальных гравитационных и магнитных полей. Под его руководством Ф.И. Никоновой были получены существенные теоретические результаты по исследованию двумерной обратной задачи теории потенциала (в классе ограниченных объектов), программно реализованы алгоритмы интерпретации; аналогичная теория и алгоритмы для структурных задач были разработаны Натальей Васильевной Федоровой. На основе этих результатов была разработана система интерпретации гравитационных и магнитных аномалий СИГМА, позволяющая оперативно строить и анализировать альтернативные варианты плотностных и магнитных разрезов. Система успешно использована при изучении глубинного строения земной коры по ряду широтных пересечений Урала и сопредельных платформ, внедрена в научных и производственных организациях.

СИГМА представляет собой интерактивную среду с графической визуализацией для IBM-совместимых персональных компьютеров; система включает блоки решения прямых и обратных задач гравимагнитометрии и позволяет наблюдать процесс интерпретации, осуществляемый в автоматическом режиме, предоставляя возможность вмешиваться в него на любом этапе построения плотностного или магнитного разрезов

А.В. Цирульским совместно с Ильей Леонидовичем Пруткиным выведены новые (более простые) уравнения трехмерных обратных задач гравимагниторазведки.

И.Л. Пруткиным разработан оригинальный «метод локальных поправок», разработаны алгоритмы для определения геометрии трехмерных ограниченных объектов, одной и нескольких границ раздела по измерениям на площади гравитационных или магнитных полей (успешно опробованные на практических данных).

П.С. Мартышко были получены явные уравнения теоретических обратных задач для геофизических полей, удовлетворяющих уравнениям Лапласа, Гельмгольца, диффузии и телеграфному; на этой основе впервые построены примеры решений трехмерной обратной задачи электроразведки постоянным током, под его руководством А.Л. Рублев разработал программу и построил примеры решений обратной задачи для уравнения Гельмгольца.

Разработан алгоритм разделения источников гравитационного поля (зон аномальной плотности) по вертикали и определения на этой основе плотности в горизонтальном слое между заданными глубинами. Алгоритм успешно опробован для построения объемной плотностной модели геологической среды.

Д.Е. Кокшаров (под руководством П.С. Мартышко) разработал компьютерную технологию построения плотностных разрезов по гравитационным данным (в рамках модели слоистой среды). Технология успешно опробована в промышленных организациях, проводящих работы на нефтегазовых месторождениях.

Следует отметить также результаты О.А. Хачай – разработка алгоритма и программы решения прямой электромагнитной трёхмерной задачи для горизонтальнослоистой среды с включением, В.Б. Сурнева – алгоритм решения задачи рассеяния упругих волн локализованной неоднородностью, Ю.М. Гуревича, программно реализовавшего алгоритм решения прямых задач электроразведки постоянным током и внёсшего большой вклад в развитие метода заряда с измерением магнитного поля.

Виктором Тихоновичем Беликовым в лаборатории проводятся весьма перспективные исследования по моделированию геодинамических процессов. Разработана модель тепломассопереноса в гетерогенной среде с учётом фазовых переходов и неоднородности фаз. Получено соотношение характеризующее изменение удельной внутренней поверхности гетерогенной среды при развитии процессов тепломассопереноса. Построена математическая модель для изучения акустической эмиссии. Получены соотношения, связывающие характеристики сигналов акустического излучения с физическими параметрами геосреды. На основе выведенного уравнения баланса полной (объёмной и поверхностной) энергии геосреды изучено изменение энергии деформации и давления в массиве горных пород в процессе разрушения. При этом использовались результаты интерпретации временных аномалий концентрации радона с целью определения относительных изменений удельной внутренней поверхности.

Уральская школа математической геофизики получила мировое признание.

Лаборатория является «кузницей кадров»: ученый секретарь Института – кандидат физико-математических наук Н.И. Начапкин (с 1980 г.), заведующий лабораторией экологической геофизики – доктор физико-математических наук А.Ф. Шестаков, заведующий кафедрой Горного университета – доктор физико-математических наук В.Б. Сурнев – все они «выпускники» лаборатории.

Сотрудники лаборатории проводят совместные исследования не только с коллегами из других лабораторий, но и из Института математики и механики (отдел под руководством член-корреспондента РАН В.В. Васина), Института геологии и геохимии, Горного института УрО РАН, а также производственных организаций.

#### **Список сотрудников лаборатории математической геофизики**

1. Мартышко Петр Сергеевич, зав. лабораторией, член-корр. РАН. д.ф.-м.н.
2. Беликов Виктор Тихонович, г.н.с., д.ф.-м.н.
3. Федорова Наталья Васильевна, г.н.с., д.ф.-м.н.
4. Пьянков Валентин Александрович, с.н.с., к.ф.-м.н.
5. Рублев Алексей Леонидович, с.н.с., к.ф.-м.н.
6. Винничук Наталия Николаевна, н.с., к.г.-м.н.
7. Кокшаров Дмитрий Евгеньевич, н.с., к.ф.-м.н.
8. Цидаев Александр Григорьевич, м.н.с.
9. Пермякова Наталья Вильевна, старший лаборант-исследователь

**БЕЛИКОВ ВИКТОР ТИХОНОВИЧ**  
*главный научный сотрудник*  
*доктор физико-математических наук*

Виктор Тихонович Беликов, доктор физико-математических наук – закончил в 1976 г. физический факультет Уральского государственного университета. После его окончания, с 1976 по 1981 гг., работал по распределению в Уральском госуниверситете. В 1981 г. перешел в Институт геофизики УрО РАН, где работал до 1985 г. С 1985 по 1989 гг. В.Т. Беликов работал младшим научным сотрудником в Институте геологии и геохимии им. А.Н. Заварицкого. С 1989 по 2003 гг. он был старшим научным сотрудником лаборатории математической геофизики Института геофизики УрО РАН. С 2003 г. – ведущий научный сотрудник, с 2006 г. – главный научный сотрудник, а в 2004 году избран на должность заместителя директора ИГФ УрО РАН по науке. В 1988 г. В.Т. Беликов защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук, а в 2002 г. им защищена диссертация на соискание ученой степени доктора физико-математических наук. Основное направление проводимых В.Т. Беликовым исследований – изучение процессов переноса тепла и массы в твердой оболочке Земли, рассматриваемой как гетерогенная среда. Основные научные результаты, полученные им, сводятся к следующему:

- Разработана количественная модель процессов теплопереноса в гетерогенной геосреде с учетом фазовых переходов и химической неоднородности фаз и построена система уравнений, позволяющие описывать такие явления, как фильтрация флюида, взаимодействующего со скелетом породы, фильтрация двухфазных пароводяных и газоводяных флюидных смесей, в трещиновато-пористой среде, кристаллизация во флюидном растворе, разрушение геосреды, генерация акустического излучения.

- Предложена концепция разрушения, интерпретирующая его как фазовый переход и позволяющая рассматривать данное явление как физическое по своей сути, для изучения которого необходимо, кроме механических, привлекать термодинамические характеристики и, в частности, учитывать роль поверхностной энергии. Показано, что при изучении развития процессов разрушения геосреды в пространстве и времени может быть использована система уравнений для описания процессов теплопереноса в гетерогенных средах.

- На основе анализа уравнения баланса полной (объемной и поверхностной) энергии геосреды и изучения изменения его составляющих в процессе разрушения осуществлена предварительная оценка возможных режимов развития процесса разрушения в нагруженном массиве горных пород и сформулирован критерий (аналог критерия Гриффитса), характеризующий условия, при которых реализуется эволюционный режим.

- На основе предложенной модели для описания процессов теплопереноса в гетерогенной геосреде разработана методика количественной интерпретации высокоамплитудных аномалий концентрации радона для изучения временных изменений удельной внутренней поверхности

и открытой пористости, а также для определения пространственно-временных характеристик очага разрушения.

- С использованием аналога критерия Гриффитса и привлечением сведений о вариациях удельной внутренней поверхности разработан алгоритм количественной интерпретации экспериментальных данных по аномалиям концентрации радона для изучения временных изменений энергии деформации, поверхностной энергии и напряженного состояния при эволюционном характере протекания процессов разрушения в геосреде.

- С использованием предложенного алгоритма проведена количественная интерпретация экспериментальных данных по высоко амплитудным аномалиям концентрации радона (регистрируемым в глубоких шахтах) с целью изучения характера временных изменений энергии деформации и поверхностной энергии в разрушающемся массиве горных пород.

- Показано, что акустическая эмиссия в гетерогенной геосреде обусловлена динамической неравновесностью на границе фаз. Разработана физико-математическая модель для описания этого явления и выведены соотношения, позволяющие связать характеристики сигналов акустического излучения со структурными и динамическими параметрами среды.

Основные публикации:

Беликов В.Т. Количественное описание процессов тепломассопереноса в литосфере // Геология и геофизика, 1991. №5. С.3-9.

Алейников А.Л., Беликов В.Т., Немзоров Н.И. Акустическая эмиссия в гетерогенных средах // Дефектоскопия, 1993. №3. С.31-36.

Беликов В.Т., Шестаков А.Ф. Использование временных вариаций концентрации радона для определения структурных характеристик геосреды. I // Дефектоскопия, 1997. №9. С.79-88.

Беликов В.Т. Фильтрация двухфазного пароводяного флюида в трещиновато-пористой среде // Вулканология и сейсмология, 1998. №2. С.94-106.

Беликов В.Т., Шестаков А.Ф. Определение пространственно-временных характеристик области разрушения с использованием долговременных аномалий концентрации радона // Физика Земли, 2007. №5. С.80-87.

\*\*\*\*\*

## **ФЕДОРОВА НАТАЛЬЯ ВАСИЛЬЕВНА**

*главный научный сотрудник*

*доктор физико-математических наук*

Наталья Васильевна Федорова окончила в 1972 г. физический факультет Уральского государственного университета и поступила на работу в Институт геофизики на должность инженера в лабораторию гравиметрии. С 1974 г. она занималась разработкой теории и методов решения прямых и обратных двумерных задач гравиметрии и магнитометрии. В 1980 г. Н.В. Федорова защитила диссертацию на соискание степени кандидата физико-

математических наук, а в 2005 г. – доктора физико-математических наук по специальности «Геофизика».

Основная область научных интересов – разработка и совершенствование теории и методов решения задач грави-магнитометрии, изучение строения земной коры Урала, магнитного поля Земли и его динамики. За время работы в институте Н.В. Федоровой опубликовано более 160 печатных работ, она является соавтором 10 научно-исследовательских отчетов.

Н.В. Федорова принимает участие в международных и российских научных конференциях и активно участвовала в российских и международных научных проектах «Эрстед», «Европроба-Уралиды», «Гранит». По данным геомагнитного спутника «Магсат» проведены исследования длинноволновой составляющей магнитного поля Северной Евразии и построены модели распределения намагниченности литосферы. По данным мировой сети магнитных обсерваторий выполнено изучение тонкой структуры векового хода геомагнитного поля. Выполнена интерпретация данных региональной аэромагнитной съемки Урала и построены геомагнитные разрезы по профилям для Северного, Среднего и Южного Урала и краевых частей Восточно-Европейской и Западно-Сибирской платформ и вдоль геотраверса «Гранит».

Основные публикации:

Федорова Н.В., Цирульский А.В. К вопросу о разрешимости обратной задачи логарифмического потенциала для контактной поверхности в конечном виде // Изв. АН СССР. Физика Земли, 1976. №10. С.61-72.

Федорова Н.В., Цирульский А.В. Об обратной задаче для контактной поверхности // Изв. АН СССР. Физика Земли, 1978. №3. С.38-47.

Федорова Н.В. Источники спутниковых аномалий над Северной Евразией // Изв. АН СССР, Физика Земли, 1997. Т. 33. № 8. С.613-618.

Fedorova N.V., Shapiro V.A. Reference field for the airborne magnetic date // Earth Planet Space. 1998. №50. P.397-404.

Федорова Н.В. Моделирование динамики магнитного поля при исследовании природы Манчжской аномалии векового хода // Физика Земли, 2005. № 5. С.18-25.

\*\*\*\*\*

## **ПЬЯНКОВ ВАЛЕНТИН АЛЕКСАНДРОВИЧ**

*старший научный сотрудник*

*кандидат физико-математических наук*

Валентин Александрович Пьянков в 1970 г. окончил Свердловский горный институт, геофизический факультет, где и работал в должности младшего научного сотрудника, совмещая научные исследования с преподаванием «Теории поля». В Институте геофизики Валентин Александрович работает с 1973 г. в должности младшего научного сотрудника лаборатории геомагнетизма и магнитометрии, а с 1985 г. – в должности научного сотрудника. В 1985 г. Валентин Александрович защитил кандидатскую диссертацию по теме «Пространственно-временные особенности вариаций



геомагнитного поля и их связь с современными процессами в земной коре Урала».

С 2005 г. Валентин Александрович работает в должности старшего научного сотрудника лаборатории математической геофизики и является ученым секретарем секции Совета «Электромагнетизм и методы математической геофизики».

Направление научных исследований – изучение связи динамики геофизических полей с современными тектоническими процессами, протекающими в земной коре, интерпретация и разработка методов прогноза сейсмических событий.

Пьянков В.А. занимается исследованием широкого спектра физических полей и их связи с процессами релаксации энергии тектонических напряжений как в сейсмичных, так и асейсмичных регионах.

Пьянков В.А. автор 100 научных работ и одного авторского свидетельства на изобретение.

#### Основные публикации:

Пьянков В.А. Токовая аномалия векового хода геомагнитного поля Т в Башкирии // Геомагнетизм и аэрономия, 1976. Т.16. №5. С.943-946.

Пьянков В.А. Некоторые аспекты природы Буткинской аномалии векового хода // Геомагнетизм и аэрономия, 1977. Т.17. №3. С.548-550.

Ryankov V.A. Secular variation anomalies and aseismic geodynamics in the Urals // Journal of Geomagnetism and Geoelectricity, 1978. V.30. No.5. P.493-499.

Пьянков В.А. Способ геофизической разведки. А.С. 819777 (СССР). Опубл. в Б.И., 1981. №13.

Пьянков В.А. Выделение сигнала, индуцированного пространственно-неоднородным вращающимся геомагнитным полем // Вестник отделения наук о Земле РАН, 2002. №1(20).

Пьянков В.А. Трехмерная гравимагнитная модель земной коры североуральского сегмента Платиноносного пояса // Геофизический вестник, 2006. №2. С.11-16.

\*\*\*\*\*

### **РУБЛЕВ АЛЕКСЕЙ ЛЕОНИДОВИЧ** *старший научный сотрудник* *кандидат физико-математических наук*

Алексей Леонидович Рублёв поступил в 1989 г. на математико-механический факультет Уральского государственного университета. После его окончания, с 1994 по 1998 гг. обучался в аспирантуре в Институте геофизики УрО РАН под руководством П.С. Мартышко. В 1995 г. принят на работу инженером в лабораторию математической геофизики. В 1997 г. аттестован на должность младшего научного сотрудника, в 2001 г. переведен на должность научного сотрудника. С 2007 г. Рублёв А.Л. занимает должность старшего научного сотрудника лаборатории математической геофизики.

Направление исследований – прямые и обратные задачи для электромагнитных геофизических полей. По результатам этих исследований в

2006 г. защищена кандидатская диссертация на тему "Уравнения обратных задач электромагнитных геофизических полей и алгоритмы их решения".

По полученным результатам опубликовано 43 научные работы.

Основные публикации:

Мартышко П.С., Рублев А.Л. Об одном алгоритме решения объемной обратной задачи метода заряда. М.: ВИНТИ, 1996, N 109-В96. 8 с.

Мартышко П.С., Рублев А.Л. О решении трехмерной обратной задачи для уравнения Гельмгольца // Российский геофизический журнал, 1999. № 13-14. СПб.: ВИРГ-Рудгеофизика. С.98-101.

Рублев А.Л. Алгоритм решения трехмерной обратной задачи для электромагнитных геофизических полей // Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Геофизика-99». Санкт-Петербург, 9-12 ноября 1999 г. М.: 2000. С.167-171.

Мартышко П.С., Рублев А.Л. О решении обратных задач для электромагнитных геофизических полей // XI Всероссийская школа-семинар "Современные проблемы математического моделирования": Сборник трудов. Абрау-Дюрсо, 2-10 сентября 2005 г. С.269-278.

\*\*\*\*\*

## **ВИННИЧУК НАТАЛИЯ НИКОЛАЕВНА**

*научный сотрудник*

*кандидат геолого-минералогических наук*

Наталья Николаевна Винничук в 1996 г. окончила Уральскую государственную горно-геологическую академию, геофизический факультет по специальности "Геофизические методы поисков и разведки". Уже на 4-м курсе начала заниматься научными исследованиями в лаборатории электрметрии, куда и была принята на должность инженера-геофизика после окончания ВУЗа. В 2001 г. Наталья Николаевна защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по теме "Геологическая интерпретация магнитных и гравитационных аномалий в зоне Главного Уральского разлома на Южном Урале" под руководством профессора д.г.-м.н. В.В. Кормильцева и д.г.-м.н. К.С. Иванова. С 2006 г. работает в лаборатории математической геофизики в должности научного сотрудника.

Основные научные направления работы:

- Изучение морфологии офиолитовых комплексов Уральского региона с построением геологических разрезов при интерпретации гравитационного и магнитного полей.

- Региональные исследования плотности триасовых базальтов Западной Сибири и Урала с непосредственными петрофизическими измерениями образцов.

Винничук Наталья Николаевна автор и соавтор 52 научных работ.

Основные публикации:

Иванов К.С., Винничук Н.Н. Геологическая природа главного Уральского гравитационного супермаксимума // Доклады Академии наук, 2001. Т.376, №5. С.654-657.

Винничук Н.Н., Иванов К.С. Геологическая интерпретация гравитационных данных по висячему крылу Главного Уральского разлома на Южном Урале // Геология и геофизика, 2004. С.376-382.

Винничук Н.Н., Иванов К.С., Сажнова И.А., Федоров Ю.Н. Аномальная плотность триасовых базальтов и геолого-плотностные разрезы в зонах рифтогенеза Западной Сибири // Уральский геофизический вестник, №8. Екатеринбург: ИГФ УрО РАН, 2005. С.21-24.

\*\*\*\*\*

**КОКШАРОВ ДМИТРИЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ**  
*научный сотрудник*  
*кандидат физико-математических наук*

Дмитрий Евгеньевич Кокшаров поступил в 1998 г. на математико-механический факультет УрГУ. После его окончания с красным дипломом с 2004 по 2006 год обучался в аспирантуре Института геофизики УрО РАН под руководством П.С. Мартышко. В 2004 г. принят на работу в лабораторию математической геофизики. В 2005 г. защитил кандидатскую диссертацию по теме «Алгоритмы и новые компьютерные технологии решения структурных обратных задач гравиметрии и магнитометрии». Самый молодой кандидат наук в истории Института.

Направления исследований – прямые и обратные задачи для потенциальных геофизических полей.

Основные публикации:

Martyshko P.S., Koksharov D.E.. On the construction of density sections using gravity data // 66th EAGE Conference & Exhibition. Extended abstracts. Paris, 2004.

Кокшаров Д.Е. Компьютерная технология обработки данных гравиразведки для решения задачи о распределении избыточной плотности в слое // Геофизика-2005: Пятая международная научно-практическая геолого-геофизическая конференция-конкурс молодых ученых и специалистов. Тезисы докладов. СПб.: СПбГУ, ВВМ, 2005.

Мартышко П.С., Кокшаров Д.Е. Об определении плотности в слоистой среде по гравитационным данным // Геофизический журнал, 2005. Т. 27. №4.

\*\*\*\*\*

**ПЕРМЯКОВА НАТАЛЬЯ ВИЛЬЕВНА**  
*старший лаборант-исследователь*

Наталья Вильевна Пермякова работает в Институте геофизики с 1976 г. сначала в лаборатории геомагнетизма и магнитометрии, затем в лаборатории математической геофизики. Н.В. Пермякова занимается обработкой результатов полевых исследований и созданием цифровых баз данных для изучения глубинного строения Земли. Принимала участие в российских и международных проектах “Европроба-Уралиды”, “Гранит”.

## ЛАБОРАТОРИЯ СКВАЖИННОЙ ГЕОФИЗИКИ

Лаборатория скважинной геофизики сегодня – это и лаборатория скважинной магнитометрии (с 1974 по 2004 гг.), и лаборатория электроники и геофизического приборостроения (с 1960 по 1974 гг.).

Лаборатория электроники и геофизического приборостроения была организована в составе Института геофизики Постановлением бюро Президиума АН СССР № 339 от 08.04.1960 г. Заведующим был назначен кандидат геолого-минералогических наук Владимир Николаевич Пономарев.



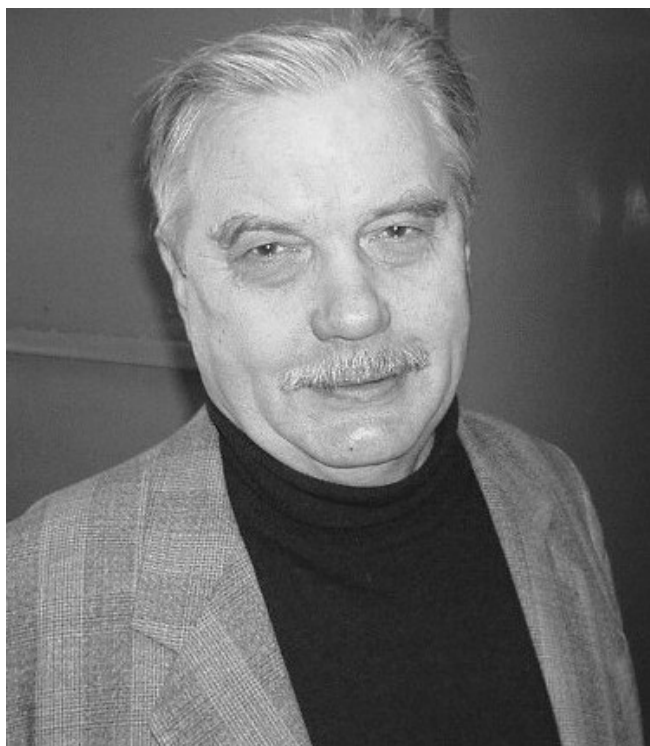
**Пономарев Владимир Николаевич**  
*Доктор геолого-минералогических наук,  
первый заведующий лабораторией  
скважинной магнитометрии (1960-  
1987 гг.)*

Но разработка скважинной магниторазведки под руководством В.Н. Пономарева была начата в 1954 г. с создания измерительной аппаратуры. Конструирование скважинного магнитометра осуществлялось на базе разработанного ранее пешеходного магнитометра с выносным датчиком дистанционного управления (В.Н. Пономарев, Е.А. Суворов, Е.Н. Безобразов).

Первая экспериментальная установка для магнитных измерений в скважинах была двухканальной. По одному каналу измерялась напряженность аномальной вертикальной составляющей магнитного поля, по другому – величина магнитной восприимчивости стенок скважины. Канал магнитного поля собран по принципу феррозондового магнитометра пик-типа. Запись полуавтоматическая. Наиболее крупный масштаб 1000 гамм/см. Датчик магнитной восприимчивости представлял собой катушку с разомкнутым железным сердечником, включенную в одно из плеч моста переменного тока. Наиболее крупный масштаб записи составлял на 1 см ленты  $10 \cdot 10^{-3}$  ед. СГСМ. Эти двухканальные скважинные магнитометрические станции образца 1956-1957 гг. известны под названием СМС-1 и СМС-2.

В 1959 г. была создана более совершенная комплексная магнитокаротажная станция КМКС-3, использующая стандартный трехжильный каротажный кабель. На базе этой станции в Киевском опытно-конструкторском бюро Министерства геологии УССР сконструирована аналогичная аппаратура КМК-3, а несколько позднее КМК-4. Выпускал приборы Уфимский завод геофизического приборостроения. Все они предназначались для измерения вертикальной составляющей геомагнитного поля и величины магнитной восприимчивости.

В 1959-1960 гг. сконструирован и применен для решения геологических задач скважинный магнитометр для измерений горизонтальной составляющей магнитного поля, а затем на его базе был сделан трехканальный магнитометр (ТКМ). Это стало новым шагом в скважинной магнитометрии: получена возможность не только обнаруживать рудное тело, но и определять направление на него (В.Н. Пономарев, В.В. Москвин).



**Глухих Игорь Иванович**

*Кандидат геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией скважинной магнитометрии (1987-2004 гг.), заместитель директора Института по науке (1980-2004 гг.)*

В 1966 г. в лаборатории был разработан комплексный скважинный магнитометр КСМ-38 с непрерывной разновременной записью трех составляющих поля:  $H_x$ ,  $H_y$ ,  $Z$ . С любой из них можно регистрировать и магнитную восприимчивость. Диаметр снаряда 38 мм, что позволяет использовать его для исследования скважин алмазного бурения. Благодаря непрерывной записи стало возможным использовать для интерпретации внутреннее поле, которое при точечных замерах выглядит в виде ряда хаотичных векторов. При непрерывной записи составляющие поля можно осреднить. Подвеска датчиков, сконструированная в лаборатории электроники, обеспечивает надежную непрерывную запись при наклонах скважины, начиная от 2,5-3,5° к вертикали (В.Н. Пономарев, Г.И. Булычёв, В.Л. Нехорошков, Е.Н. Безобразов).

Появление непрерывных трехкомпонентных измерений магнитного поля и магнитной восприимчивости в скважинах поставило новые задачи разработки

теории и методики интерпретации таких измерений. С 1961 г. решением этих вопросов занимается А.Н. Бахвалов. Им разработаны способы интерпретации векторов магнитного поля двумерных тел, предложены способы определения формы тела, его особых точек и элементов залегания. Изучена возможность интерпретации внутреннего поля и скачков магнитного поля при переходе через границу намагниченного тела с целью определения элементов залегания намагниченных тел. Для определения пространственного положения магнитного тела специально рассчитаны картины векторов магнитного поля. Им же выполнены работы по программному обеспечению метода скважинной магнитометрии. На основе этих исследований А.Н. Бахваловым защищена кандидатская диссертация.



Непрерывные измерения величины магнитной восприимчивости стенок скважины уже в 1959 г. поставили вопрос о возможности определения количества магнитной минерализации (В.Н. Пономарев, А.Н. Авдонин). Это направление стало вторым основным направлением работы лаборатории, которое выполнялось И.И. Глухих под руководством В.Н. Пономарева. Были разработаны аппаратура и методика магнитного экспресс-метода опробования железных руд на всех стадиях поисково-разведочных эксплуатационных работ от скважины до обогатительной фабрики. Были разработаны портативные скважинные магнитные феррометры типа МФ-1 и МФ-3С и магнитный феррометр

транспортёрный МФ-Т (И.И. Глухих, В.Л. Нехорошков, Ю.Г. Астраханцев, В.А. Карпов, В.Н. Сосновский). Магнитный экспресс-метод опробования буровзрывных скважин был применён на Первоуральском, Качканарском, Магнитогорском, Ковдорском и других ГОКах, а транспортёрные феррометры использовались на Абаканской, Таштагольской, Шерегешской и Высокогорской обогатительных фабриках. По результатам этих разработок защищены кандидатские диссертации И.И. Глухих, Ю.Г. Астраханцевым и В.А. Карповым. В 1968 г. защищена докторская диссертация В.Н. Пономаревым.

В 1969-1974 гг. по заданию Министерства черной металлургии СССР в лаборатории создан новый комплекс магнитных измерений в скважинах и подземных горных выработках – шахтно-скважинная магниторазведка. Для этого разработан комплексный шахтно-скважинный магнитометр КШСМ-38 (В.Н. Пономарев, В.Л. Нехорошков, Е.Н. Безобразов, А.М. Мухаметшин).

Уже первые полевые работы, начатые в 1956 г. на Южном Урале, дали настолько эффективные результаты, что скважинная магниторазведка сразу стала применяться в производственных масштабах (А.Н. Авдонин,

Н.П. Ермаков, О.Н. Молчанов и др.). Различным геологическим организациям была оказана помощь в изготовлении измерительной аппаратуры и приобретении методических навыков. С 1957 г. скважинная магниторазведка стала применяться в Северном Казахстане, а через год в Центральном Казахстане, Западной Сибири и на Дальнем Востоке. Успехи скважинной магниторазведки привлекли внимание ряда научных организаций, которые включились в эту тематику.

На Урале скважинная магниторазведка сыграла большую роль при изучении Песчанского месторождения, где она способствовала открытию нескольких рудных залежей, значительно увеличивших перспективность месторождения. Новые рудные тела были выявлены на Высокогорском и других месторождениях. Новые залежи обнаружены и в других районах СССР, например рудное тело на аномалии Дальние штоки в Горной Шории и др. На тему «Повышение разрешающей способности скважинной магниторазведки» защитил кандидатскую диссертацию О.Н. Молчанов.

Большой объем опытно-методических работ скважинной магнитометрии в подземных условиях выполнен на Абаканском железном руднике (С.Ф. Федоров, О.В. Ворошилов), где обеспечен прирост запасов свыше 200 млн т, что послужило основой для кандидатской диссертации А.М. Мухаметшина.

К этому времени лаборатория стала одним из крупнейших в СССР центров развития скважинной магнитометрии, наряду с Ленинградским (ВИРГ, ВИТР, В.П. Кальварская, А.А. Попов, Е.А. Баринев).



В 1979-1981 гг. В.Н. Пономаревым и В.Л. Нехорошковым впервые в мировой практике были осуществлены магнитные измерения в океанических буровых скважинах во время 68-, 69-, 78-го рейсов известного американского океанического научно-исследовательского корабля «Гломар Челленджер» в Тихом океане (Коста-Риканский рифт) и в Атлантическом океане (западный склон Срединно-Атлантического хребта). Векторные магнитные измерения в скважинах, пробуренных в океанических базальтах, позволили выявить зоны прямой и обратной полярности магнитного поля Земли. Выполненная в 2003-2005 гг. дополнительная интерпретация магнитометрических измерений (с

учетом новых разработок) в скважинах 395 А (Срединно-Атлантический хребет) и 504 (Коста-Риканский рифт) позволили предложить новую модель магнитоактивного слоя океанской коры этих регионов (И.И. Глухих, А.Н. Бахвалов, Н.А. Белоглазова, Л.А. Муравьев, В.Л. Нехорошков).

С 1973 г. по заданию Министерства геологии СССР лаборатория приступила к магнитометрическим исследованиям сверхглубоких скважин (разработка аппаратуры, методики, интерпретации и выполнение магнитометрических исследований всех сверхглубоких скважин). Сначала это была Кольская скважина СГ-3 (первый этап до 7,2 км – 1974-1975 гг.; второй этап до 10 км – 1976-1980 гг.; третий этап до 12 км – 1981-1985 гг.). Каждый этап требовал разработки новой аппаратуры и методики в связи с повышением температуры и давления. Термобаростойкость прибора доведена до 275°С и 210 МПа. Основной объем конструкторских работ выполнили Ю.Г. Астраханцев и В.Л. Нехорошков. При проведении измерений, отработке методики исследований и интерпретации измерений составляющих геомагнитного поля приняли участие А.Н. Бахвалов, Г.В. Иголкина, А.М. Мухаметшин, П.П. Смолин, Н.А. Белоглазова, Г.В. Бадьин.

В 1986-1990 гг., кроме Кольской скважины, еще добавились Миннибаевская, Саатлинская, Мурунтауская, Уральская, Криворожская, Тюменская, Тимано-Печорская, Колвинская, Воротиловская, Тырнаузская, Ново-Елховская. Исследования проводились уже по 12 скважинам. Была получена новая информация о магнитных полях, намагниченности и магнитной восприимчивости пород на больших глубинах. Определены элементы залегания намагниченных тел, подсечённых скважинами, выделены типы магнитной минерализации, повышена достоверность структурных построений на основе геологических данных.

В 1989-1991 гг. сотрудниками лаборатории по проекту континентального сверхглубокого бурения в Федеративной Республике Германии проводились магнитометрические исследования пилотной сверхглубокой скважины КТБ (И.И. Глухих, Ю.Г. Астраханцев, В.Н. Пономарев, Г.В. Бадьин). Работы выполнялись совместно с фирмой «Bohrlochmesser» (К. Букуп).

С 1981 г. начаты исследования в нефтегазовых скважинах на Сибирской платформе. По результатам этих исследований в 1984 г. Г.В. Иголкиной защищена кандидатская диссертация.

Возможности скважинной магнитометрии по определению направления на магнитный объект и азимута и угла наклона скважины, в которой производятся измерения, использовали для наведения вспомогательных скважин при тушении горящих скважин в районе Тенгиза, Полтавы, Нарьян-Мара (Ю.Г. Астраханцев, А.Н. Бахвалов, П.П. Смолин, Г.С. Буторин). Кроме того, методика и аппаратура измерения геомагнитного поля в скважинах была опробована для контроля работы насосов жидкого металла первого контура реактора на быстрых нейтронах на Белоярской атомной станции (А.Н. Пономарев, В.Л. Нехорошков, А.М. Мухаметшин, Э.Г. Миронов, А.Г. Гритчин).

В лаборатории продолжилось усовершенствование (модификация) скважинных компонентных магнитометров-инклинометров для сверхглубоких скважин, скважин глубоководного бурения, нефтегазовых скважин и скважин разведочного бурения.

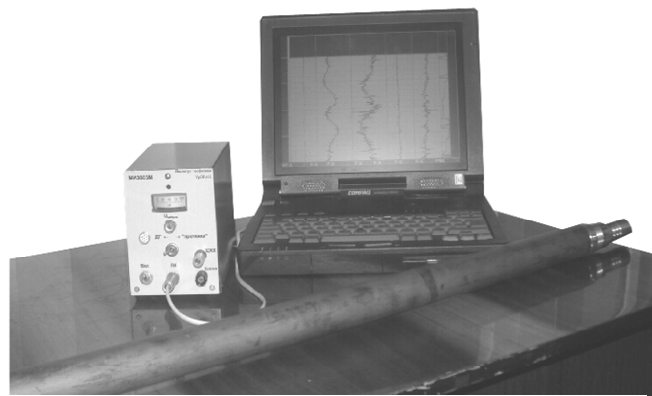


Использование в скважинных приборах акселерометров типа АТ-1305 и применение новых программных разработок позволило снизить погрешность измерений составляющих магнитного поля Земли, повысить точность измерения магнитной восприимчивости горных пород, угла падения и азимута скважин. Достигнута чувствительность при измерении составляющих

магнитного поля – менее 20 нТл, а погрешность – менее 5% от измеряемой величины

(Ю.Г. Астраханцев, Н.А. Белоглазова, В.П. Старовойтов).

Одним из факторов, позволяющих повысить чувствительность и точность скважинных магнитометров (включая скважинные вариометры), является разработка новых магнитных материалов для феррозондов. Эта работа проводилась в течение трех лет по гранту РФФИ с участием Института физики металлов УрО РАН (Ю.Г. Астраханцев, Т.А. Шерендо,



*Скважинный магнитометр-инклинометр МИ-3803М*

В.Л. Нехорошков и сотрудники Института физики металлов А.П. Потапов, В.Е. Щербинин, А.Г. Лаврентьев).

С магнитометрами-инклинометрами типа РИТМ-65, МИ 6404 и МИ 3803 выполнены измерения в Уральской сверхглубокой скважине СГ-4 до глубины 6000 м и в Кольской сверхглубокой скважине СГ-3 до глубины 12060 м в обсадных трубах.

Для метрологического обеспечения измерений величины магнитной восприимчивости разработаны, изготовлены и метрологически аттестованы стандартные образцы величины магнитной восприимчивости горных пород применительно к условиям измерений в скважине (А.П. Хейнсон, Л.Г. Строкина).

К настоящему времени в лаборатории разработаны и выпускаются опытные образцы цифровых скважинных магнитометров-инклинометров, программно совмещенных с компьютерами: МИ-6404 – для исследования сверхглубоких скважин, МИ-6002 – для нефтегазовых скважин, МИ-3803 – для поисково-разведочных скважин на рудных месторождениях, МИ-3802Ш – для скважин подземного бурения.

По результатам выполненных разработок и проведенных исследований защищены докторские диссертации Г.В. Иголкиной и Ю.Г. Астраханцевым, а разработка программного обеспечения для магнитометров-инклинометров легла в основу кандидатской диссертации Н.А. Белоглазовой.

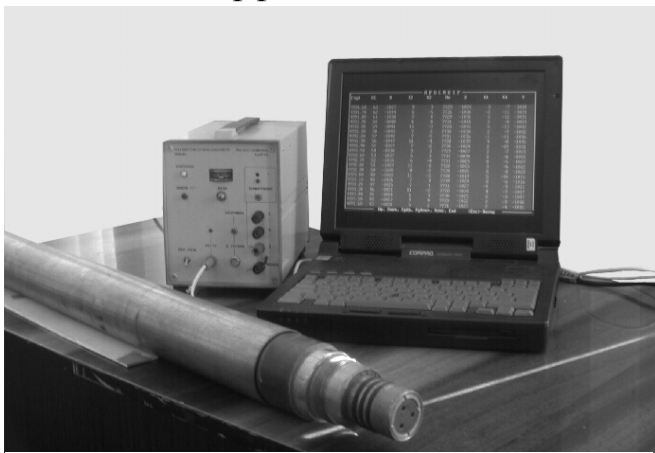
В ФГУП «Недра» (г. Ярославль) передан изготовленный в лаборатории комплект магнитометра для проведения исследования глубокой скважины в Финляндии. Также изготовлены и переданы магнитометры-инклинометры в ОАО «Сириус» (г. Октябрьский), ФГУП «Дальгеофизика» (г. Хабаровск), ОАО

«Казахгеология»» (г. Уральск), Ямалзолото (г. Лабытнанги), Сосьвагеология (п. Саранпауль).

На базе скважинных магнитометров разработан и изготовлен магнитометр-вариометр СТМ-120 для проведения режимных измерений составляющих геомагнитного поля в геодинамических лабораториях, созданных на базе сверхглубоких скважин. С этим магнитометром впервые выполнены измерения вариаций геомагнитного поля в спутнике Кольской сверхглубокой скважины на глубине 570 м и в Уральской – на глубине 5970 м (Ю.Г. Астраханцев, В.П. Старовойтов, Н.А. Белоглазова, И.И. Глухих). На Кольской скважине зарегистрированы магнитные возмущения, связанные с полярными сияниями, а на Уральской –  $S_q$ -вариациями, причем уровень вариаций внутреннего происхождения значительно выше величин  $S_q$ -вариаций внешнего происхождения, что увеличивает возможности их использования при изучении геоэлектрического разреза.

Одновременно с развитием скважинных исследований и магнитного экспресс-метода опробования в лаборатории с 1963 г. развивались петромагнитные исследования (И.И. Глухих, Т.М. Кошкина, Т.А. Шерендо, В.С. Иванченко, И.С. Угрюмова, И.А. Свяжина, Р.А. Коптева, З.Ф. Мезенина).

Петромагнитные исследования являются необходимым элементом повышения эффективности скважинной магнитометрии в комплексе методов



*Магнитометр-инклинометр МИ-640М*

рудноформационного анализа при изучении рудных формаций. Внимание к магнетиту как к одному из рудообразующих минералов обусловлено тем, что, кристаллизуясь в довольно значительном диапазоне термодинамических условий, он в своем химическом составе и магнитной текстуре несет информацию об этих условиях. Изучение особенностей магнитной структуры магнетита проводится по трем направлениям: термомагнитные

исследования, измерение магнитных характеристик магнитных фракций и изучение магнито-акустической эмиссии природных ферромагнетиков. Термомагнитные исследования позволяют получить данные о наличии магнитных и минеральных фаз и их термодинамической стабильности. Были изучены магнитные фракции кернов сверхглубоких скважин: Кольской, Уральской, Мурунтауской и др.; месторождений Первоуральского, Качканарского, Соколово-Сарбайского, Магнитогорского и рудных узлов Тагило-Кушвинского района и Курганского Зауралья. При исследовании пород пириттирвинской свиты печенгского комплекса (Кольская СГ-3) впервые было обращено внимание на различие магнитных характеристик магнетитов пириттирвинской свиты, вскрытой скважиной на глубине 5550-5650 м и выходящей на поверхность. Определенная зависимость структурно-чувствительных характеристик установлена для магнетитов в ряду

гидросиликатный – скарновый – скаполитовый подтипы оруденения месторождений Курганского Зауралья. Впервые исследован эффект магнито-акустической эмиссии на магнетитах и титаномагнетитах руд сложного генезиса, что позволяет оценить особенности намагниченности выделяемых генераций магнетита. По результатам исследований магнито-акустической эмиссии природных ферримагнетиков В.С. Иванченко защитил кандидатскую диссертацию.

С 1996 г. в лаборатории начата разработка цифровой аппаратуры и соответствующей методики для проведения геоакустического каротажа в сверхглубоких и нефтегазовых скважинах (Ю.Г. Астраханцев, Н.А. Белоглазова, В.П. Старовойтов, В.В. Пономарев). Разработанный аппаратно-программный комплекс геоакустического каротажа BN-4008



*Аппаратно-программный комплекс для проведения геоакустического каротажа BN-4008*

предназначен для оценки характера насыщенности коллекторов, изучения заколонных перетоков флюидов и газа, ряда других задач нефтепромысловой геофизики. Он широко используется при разведке и эксплуатации нефтегазовых месторождений Удмуртии, Западной Сибири, Астраханском газоконденсатном месторождении при оценке перетоков, водонефтяных и газонефтяных контактов. При измерении сейсмоакустической эмиссии в сверхглубоких и глубоких скважинах (Кольская СГ-3,

Уральская СГ-4, Воротиловская, Новоелховская и др.) и сопоставлении с результатами геологической изученности установлено, что уровень сигналов сейсмоакустической эмиссии отражает динамическую активность среды, но не степень её трещиноватости (Н.И. Начапкин, А.К. Троянов, Ю.Г. Астраханцев).

В настоящее время основное направление работы лаборатории – разработка комплексной скважинной аппаратуры для измерения акустической эмиссии, электромагнитного излучения и вариаций геомагнитного поля с целью изучения связи динамики геомагнитного поля и современных геодинамических процессов.

У лаборатории традиционно тесные научные связи с Институтом физики металлов УрО РАН, Институтом геологии и геохимии УрО РАН, Уральским государственным горным университетом, ОАО Геолоборатория «Кольская сверхглубокая», ФГУНПП «Недра», НПО «Уралгеология» и др.

Через аспирантуру профессора В.Н. Пономарева прошли: профессор-доктор Б.П. Рыжий, профессор-доктор А.М. Мухаметшин, профессор-доктор В.С. Портнов, профессор Ю.Н. Борисенко, зав. лабораторией «Арти» О.А. Кусонский и др.

За последние годы лаборатория принимала участие в выполнении проекта РФФИ (1995), федерального проекта «Интеграция науки и высшей школы», регионального конкурса РФФИ «Урал-2001», проекта Юнеско № 408, проекта JNTAS и программы Президиума РАН «Мировой океан: геология, геодинамика, физика, биология».

Результаты исследований, выполненных в лаборатории, вошли в учебник по магниторазведке для ВУЗов, справочник геофизика «Магниторазведка» (Вып. 1, 2 и 3), методические рекомендации по скважинной магниторазведке и по петрофизическим методам поисков и изучения железорудных месторождений на Урале, монографию «Кольская сверхглубокая».

Аппаратура, разработанная в лаборатории, неоднократно демонстрировалась на международных выставках и ВДНХ, где была отмечена золотыми, серебряными и бронзовыми медалями. За большой вклад в развитие скважинной магниторазведки и методов опробования сотрудники лаборатории награждены правительственными наградами: В.Н. Пономарев – орденом Трудового Красного Знамени и орденом Почета; И.И. Глухих – орденом «Знак Почета»; В.Л. Нехорошков – медалью «За трудовую доблесть».

Во всех достижениях лаборатории заложен самоотверженный труд научно-технического персонала: Э.С. Амирова, А.П. Асеева, В.А. Афонина, Л.А. Гержи, А.Г. Гритчина, Б.А. Диденко, Н.А. Диколенко, Т.А. Збыковской, А.В. Кавадерева, Л.А. Колесниковой, Г.Г. Кузнецовой, Н.И. Матафоновой, М.Я. Нехаева, Е.А. Никифорова, А.П. Палкина, С.Д. Сазонтова, Т.Е. Трояновой, Д.С. Хадеева, В.М. Хан Мин Чуна.

### **Список сотрудников лаборатории скважинной геофизики**

1. Астраханцев Юрий Геннадьевич, заведующей лабораторией, д.т.н.
2. Глухих Игорь Иванович, в.н.с., к.г.-м.н.
3. Бахвалов Альфред Николаевич, с.н.с., к.г.-м.н.
4. Белоглазова Надежда Анатольевна, н.с., к.т.н.
5. Нехорошков Владислав Леонидович, с.н.с.
6. Шерендо Татьяна Андреевна, н.с.
7. Хейнсон Александр Петрович, ведущий конструктор
8. Строкина Людмила Григорьевна, инженер-конструктор
9. Старовойтов Владимир Петрович, ведущий инженер-электроник
10. Пономарев Владимир Владимирович, инженер-электроник 1-й категории
11. Никифоров Евгений Алексеевич, слесарь
12. Диколенко Нина Алексеевна, техник
13. Матафонова Нина Игнатьевна, техник
14. Хан Мин Чун Виктор Михайлович, водитель

**АСТРАХАНЦЕВ ЮРИЙ ГЕННАДЬЕВИЧ**  
*заведующий лабораторией скважинной геофизики*  
*доктор технических наук*

Юрий Геннадьевич Астраханцев работает в лаборатории скважинной геофизики с 1967 г. после окончания техникума связи. Начиная работать в должности техника. В 1972 г. окончил вечернее отделение Уральского электромеханического института инженеров железнодорожного транспорта. В 1981 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Геофизическая модель опробования железных руд». Диссертация посвящена разработке аппаратуры для магнитного экспресс-метода опробования железных руд в скважинах и на транспортёрной ленте. В 2003 г. защитил докторскую диссертацию на тему «Аппаратно-методический комплекс для магнитометрических исследований сверхглубоких и разведочных скважин». Диссертация посвящена разработке цифровой многоканальной аппаратуры, позволяющей проводить исследования, как в экстремальных условиях сверхглубоких скважин, так и в разведочных скважинах, причём весь комплекс измерений составляющих геомагнитного поля, магнитной восприимчивости и зенитного угла производится за одну спускоподъемную операцию.

Кроме разработки аппаратуры для магнитных измерений, Ю.Г. Астраханцев занимается разработкой цифровой аппаратуры для проведения геоакустического каротажа и исследования электромагнитной эмиссии в скважинах. Метод геоакустического каротажа используется для исследований в сверхглубоких скважинах (Кольская, Уральская, Ново-Елховская, Тюменская, Ен-Яхинская), а также на нефтяных и газовых месторождениях для определения характера нефтегазонасыщенности, заколонных и межколонных перетоков и для других задач.

С 2004 г. Ю.Г. Астраханцев является заведующим лабораторией скважинной геофизики.

\*\*\*\*\*

**ГЛУХИХ ИГОРЬ ИВАНОВИЧ**  
*ведущий научный сотрудник*  
*член-корреспондент Международной академии минеральных ресурсов*  
*кандидат геолого-минералогических наук*

Игорь Иванович Глухих работает в Институте геофизики УрО РАН с 1961 г. после окончания геофизического факультета Свердловского горного института. С 1973 г. – старший научный сотрудник, с 1979 г. – руководитель группы феррометрии, с 1987 по 2004 гг. – заведующий лабораторией скважинной магнитометрии, с 2005 г. – ведущий научный сотрудник. С 1980 по 2004 гг. – заместитель директора Института по науке.

Основное направление научных исследований – изучение магнитных характеристик горных пород и руд и их связи с вещественно-минералогическим составом, условиями образования и влиянием последующих физико-

химических воздействий. При выполнении этих исследований были решены следующие научные и научно-прикладные задачи:

- Разработаны методика и аппаратура магнитного экспресс-метода опробования магнетитовых руд от стадии разведки до выпуска концентрата. Приборы для магнитного экспресс-метода опробования демонстрировались на ВДНХ СССР и Международной Лейпцигской ярмарке, отмечены наградами ВДНХ.

- Оценена геологическая информативность петромагнитных исследований на стадиях геологоразведочных работ. Исследования типоморфных особенностей магнетитовых руд на ряде месторождений Курганского Зауралья, Тагило-Кушвинского железорудного района и Магнитогорского рудного поля выявили новые связи магнитных характеристик магнетитов с их генезисом, что позволяет использовать результаты исследований при локальном прогнозе оруденения.

- Исследована магнитоакустическая эмиссия и магнитострикция природных ферритмагнетиков на некоторых железорудных месторождениях (Абаканское, Естюнинское, Магнитогорское и др.).

В настоящее время основное направление научных интересов – исследования магнитоакустической эмиссии (эксперимент и теория МАЭ), изучение вариаций земного магнитного поля, измеренных в скважине, и их связь с геодинамическими процессами.

\*\*\*\*\*

**БАХВАЛОВ АЛЬФРЕД НИКОЛАЕВИЧ**  
*старший научный сотрудник*  
*кандидат геолого-минералогических наук*

Альфред Николаевич Бахвалов работает в лаборатории скважинной геофизики с 1961 г. после окончания геофизического факультета Свердловского горного института. С 1974 г. – старший научный сотрудник.

Основное направление научной деятельности – разработка теории и методики интерпретации скважинной магниторазведки. Им разработаны способы интерпретации векторов магнитного поля двумерных тел (определение формы тела, элементов залегания). Предложена методика интерпретации внутреннего магнитного поля и его скачков на границах сред; программы расчета составляющих намагниченности вскрытых скважинной тел; моделирование магнитного поля рудных узлов по результатам скважинной магниторазведки. Разработанные программы и методические рекомендации широко используются при разведке и подсчете запасов месторождений железных руд. Принимал непосредственное участие в магнитометрических исследованиях всех сверхглубоких скважин. В настоящее время научные направления связаны с разработкой программного обеспечения моделирования геомагнитного поля с учетом наземных и скважинных измерений.

\*\*\*\*\*

**НЕХОРОШКОВ ВЛАДИСЛАВ ЛЕОНИДОВИЧ**  
*старший научный сотрудник*

Владислав Леонидович Нехорошков работает в лаборатории с 1963 г. после окончания геофизического факультета Свердловского горного института. С 1983 г. – старший научный сотрудник.

Основные направления научной деятельности – разработка магнитометрической аппаратуры для магнитного экспресс-метода опробования буровзрывных скважин (феррометры типа МФ-1), комплексных измерений в разведочных скважинах (магнитометры типа КСМ-38) и скважинах подземного бурения (магнитометры типа КШСМ-38), для сверхглубоких и океанических скважин (магнитометры типа КСМ-65СГ), аппаратурного комплекса для проведения измерений на Белоярской атомной станции. Разработанная аппаратура соответствует мировому уровню и неоднократно демонстрировалась на различных союзных и международных выставках, где отмечалась различными наградами. Им разработан, изготовлен и передан в объединение «Зарубежгеология» (для Нигерии) комплексный скважинный магнитометр.

Принимал непосредственное участие в проведении измерений на сверхглубоких скважинах и впервые в мире выполнил совместно с В.Н. Пономаревым магнитные измерения в океанических скважинах в 68-, 69- и 78-м рейсах американского судна «Гломар Челленджер».

В последние годы занимается разработкой наземного трёхкомпонентного магнитометра на базе время-импульсного феррозонда.

\*\*\*\*\*

**БЕЛОГЛАЗОВА НАДЕЖДА АНАТОЛЬЕВНА**  
*научный сотрудник*  
*кандидат технических наук*

Надежда Анатольевна Белоглазова работает в лаборатории скважинной геофизики с 1988 г. Окончила геофизический факультет Свердловского горного института в 1984 г. С 2002 г. – научный сотрудник.

Основное научное направление – разработка программного обеспечения для скважинных магнитометров-инклинометров, магнитометров-вариометров и аппаратуры для измерения геоакустических шумов. Использование результатов этих работ позволяет проводить скважинные магнитометрические измерения с погрешностью не более 1% по магнитному полю, менее 1,5° по магнитному азимуту и менее 10' по зенитному углу, а также впервые выполнить измерения вариаций геомагнитного поля в сверхглубокой скважине на глубине 5970 м. Принимает непосредственное участие в проведении магнитометрических исследований скважин, обработке результатов измерений и интерпретации полученной информации на сверхглубоких и нефтегазовых скважинах.

Основное направление научной деятельности в настоящее время – усовершенствование программно-методического обеспечения для повышения геологической информативности магнитометрических исследований скважин.

\*\*\*\*\*

**ШЕРЕНДО ТАТЬЯНА АНДРЕЕВНА**  
*научный сотрудник*

Татьяна Андреевна Шерендо закончила физический факультет Уральского государственного университета по специальности «Физика магнитных явлений» и с 1968 г. работает в лаборатории скважинной магнитометрии.

Основная тема её исследований – магнитная минерализация различных месторождений, в породах глубоких и сверхглубоких скважин и в их поверхностных аналогах (Кольская, Мурунтауская, Уральская скважины и др.).

В последние годы область её научных интересов – ультрадисперсная минерализация (в том числе наноминералы) различных рудных месторождений. По этой теме выполнен большой объём исследований и получены новые уникальные данные в рамках одного из приоритетных направлений наук о Земле – наноминералогии. Т.А. Шерендо участвовала в проекте ЮНЕСКО № 408 (Международная программа по геологической корреляции) «Результаты изучения глубинного вещества и физических процессов в разрезе Кольской сверхглубокой скважины до глубины 12261 м.», 1999-2002 гг.

Т.А. Шерендо также занимается проблемой использования современных магнитных материалов для первичных преобразователей феррозондовых магнитометров, разрабатываемых в Институте геофизики. Эта работа (совместно с Институтом физики металлов УрО РАН) была поддержана грантом Урал-РФФИ в 2001-2003 гг. Результаты исследований за период 2001-2005 гг. представлены на семи конференциях и опубликованы в 14 научных статьях и коллективной монографии.

Основные публикации лаборатории:

Пономарев В.Н., Суворов Е.А. Скважинная магниторазведка // Изв. АН СССР. Сер. геофиз., 1958. № 6. С.787-790.

Пономарев В.Н. Значение скважинной магниторазведки для расшифровки магнитных аномалий // Труды Горно-геологического института УФАН СССР, 1959. Вып. 32. С.357-361.

Пономарев В.Н. Использование феррозондовых магнитометров для исследования скважин // Геофизическое приборостроение, 1961. Вып. 8. С.76-84.

Пономарев В.Н., Глухих И.И. К вопросу определения содержания железа в магнетитовых рудах по величине их магнитной восприимчивости // Изв. АН СССР. Сер. геофиз., 1963. №8. С.1225-1229.

Пономарев В.Н., Бахвалов А.Н. Использование измерений внутреннего магнитного поля для определения элементов залегания пластообразных тел // Изв. АН СССР, серия геофизическая, 1964. № 3. С.360-369.



Пономарев В.Н., Бахвалов А.Н. Определение пространственного положения магнитных рудных тел // Разведка и охрана недр, 1964. № 5. С.31-34.

Пономарев В.Н., Бахвалов А.Н. Теория интерпретации внутреннего магнитного поля для тел эллипсоидальной формы // Методические вопросы рудной геофизики: Геофиз. сб., 1965. №4. С.111-124. (Тр. Ин-та геофиз. УФАН СССР. Вып. 3).

Пономарев В.Н., Бахвалов А.Н. Методика обработки результатов трехкомпонентных магнитных измерений в буровых скважинах // Вопросы скважинной магниторазведки. М.: ОНТИ ВИЭМС, 1966. С.8-15.

Пономарев В.Н., Авдонин А.Н. Руководство по скважинной магниторазведке и магнитному каротажу. Свердловск: Изд-во Мингео РСФСР, 1966. 187 с.

Фоминых В.Г., Глухих И.И. Точка Кюри и магнитные свойства титаномагнетитов Первоуральского месторождения // Доклады АН СССР, 1967. Т. 177. № 2. С.442-444.

Фоминых В.Г., Глухих И.И. Магнитные свойства титаномагнетитов титаномагнетитовых месторождений Урала // Доклады АН СССР. Петрография, 1968. Т. 180. № 3. С.710-711.

Пономарев В.Н., Бахвалов А.Н. Интерпретация скачка магнитного поля, наблюдаемого в скважине при переходе через границу намагниченного тела // Прикладная геофизика. М., 1969. Вып. 54. С.111-119.

Бахвалов А.Н., Мухаметшин А.М. Особенности интерпретации результатов шахтно-скважинной магниторазведки // Региональная, разведочная и промысловая геофизика. М., 1975. Вып. 13. С.57-71.

Пономарев В.Н., Глухих И.И. Геофизическое опробование магнетитовых руд при их переработке // Методы разведочной геофизики. Л., 1976. Вып. 21. С.35-38.

Глухих И.И., Астраханцев Ю.Г., Гержа Л.А. и др. Оперативный контроль потерь магнетита в хвостах // Горный журнал, 1976. № 10. С.64-76.

Глухих И.И., Пономарев В.Н., Бейгуленко И.Л. и др. Геофизическое опробование магнетитовых руд при эксплуатационной разведке и отработке Абаканского железорудного месторождения // Труды ВИРГ, 1976. Вып. 21. С.7-11.

Пономарев В.Н., Бахвалов А.Н., Троянов А.К., Нехорошков В.Л. Магнитометрия Миннибаевской скважины № 20.000 // Изв. вузов. Геология и разведка, 1977. №6. С.130-138.

Астраханцев Ю.Г., Глухих И.И., Пономарев В.Н. Магнитный суммирующий феррометр МФ-ЗС // Геофизическая аппаратура. Л., 1979. №68. С.76-84.

Мионов Э.Г. Методы построения термостойкой аппаратуры для изучения сверхглубоких скважин // Геофизическая аппаратура. Л., 1980. №70. С.175-180.

Пономарев В.Н., Фоминых В.Г., Шерендо Т.Н., Глухих И.И. Особенности магнитных свойств и химического состава магнетитов из пород Кольской сверхглубокой скважины СГ-3 // Вопросы петрологии и металлогении Урала. Свердловск, 1981. С.17-18.

Кирко И.М., Пономарев В.Н., Шейнкман А.Г. и др. Наблюдение МГД-явлений в объеме жидкого металла первого контура реактора на быстрых

нейтронах БН-600 Белоярской атомной электростанции // Доклады АН СССР, 1981. Т. 257. № 4. С.861-863.

Avdevich M.M., Bakhvalov A.N., Pietila R.M. The interpretation of borehole magnetic data from the otanmaki deposit by using the method of the division of fields // Interpretation of borehole magnetic data and some special problems of magnetometry. Finland, 1981. P. 110-129.

Астраханцев Ю.Г., Пономарев В.Н., Созонтов С.Д. Термостойкий скважинный магнитометр для геофизических исследований скважин // Геофизическая аппаратура. Л., 1982. Вып. 75. С.101-105.

Ponomarev V.N., Nekhoroshkov V.L. First measurements of the magnetic field within Ocean crust; deep sea drilling project legs 68' and 69' // Initial Reports of the deep sea drilling project, 1983. V. LXIX. P.271-279.

Астраханцев Ю.Г., Пономарев В.Н. Устройство для измерения магнитной восприимчивости горных пород. А.С.(СССР) № 1299315, 1985.

Пономарев В.Н., Астраханцев Ю.Г., Нехорошков В.Л. Применение скважинного магнитометра для измерения импульса поля, созданного МГД генератором // Теория и практика электромагнитных методов исследования вещества и структур Земли. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1985. С.125-127.

Астраханцев Ю.Г., Пономарев В.Н. Способ измерения геомагнитного поля в сверхглубоких скважинах. Патент РФ № 1412486, 1986.

Бахвалов А.Н., Пономарев В.Н., Смолин П.П. и др. Магнитометрические исследования Кольской сверхглубокой скважины // Советская геология, 1989. №9. С.81-87.

Глухих И.И., Кошкина Т.М., Шерендо Т.А. и др. Типоморфизм магнетитов Естюнинского и Лагерного железорудных месторождений Тагило-Кушвинского района. Свердловск: УрО РАН, 1989. 60 с.

Глухих И.И., Иголкина Г.В., Астраханцев Ю.Г. Магнитометрия сверхглубоких и глубоких скважин // Геофизика ЕАГО, 1995. № 4. С.37-41.

Глухих И.И., Бахвалов А.Н., Астраханцев Ю.Г. Скважинная магнитометрия при исследовании кристаллического фундамента в южной части Татарского свода // Перспективы нефтегазоносности кристаллического фундамента на территории Татарстана и Волго-Камского региона. Казань, 1997. С.184-186.

Пономарев В.Н., Астраханцев Ю.Г., Смолин П.П. Применение скважинной магниторазведки при стыковке стволов специально наклонно-направленной и аварийной скважин // Нефтяное хозяйство, 1998. № 10. С.19-21.

Астраханцев Ю.Г., Белоглазова Н.А., Глухих И.И. и др. Повышение эффективности шахтно-скважинной магнитометрии // Горная геофизика: Междунар. конф. 22-26 июня 1998 г. С-Петербург. СПб.: ВНИМИ, 1998. С.22-26.

Астраханцев Ю.Г., Троянов А.К. Устройство для измерения геоакустических шумов в скважине. Патент РФ № 2123711, 1998.

Глухих И.И., Иванченко В.С. Магнитоакустическая эмиссия кристалла магнетита // Доклады Академии наук, 1998. Т. 361. №3. С.375-377.

Астраханцев Ю.Г., Шерендо Т.А., Нехорошков В.Л. и др. Использование нанокристаллических и аморфных сплавов в скважинных феррозондовых магнитометрах // Структура и свойства нанокристаллических металлов. Екатеринбург: УрО РАН, 1999. С.383-390.

Иголкина Г.В., Астраханцев Ю.Г., Глухих И.И., Литвинов Е.П. Перспективы и возможности скважинной магнитометрии при исследовании осадочных разрезов и палеозойского фундамента Западной Сибири по результатам измерений в глубоких скважинах // Пути развития и повышения эффективности электрических и электромагнитных методов изучения нефтегазовых скважин. Новосибирск, 1999. С.291-297.

Троянов А.К., Астраханцев Ю.Г., Дьяконов Б.П. Способ определения трещиноватости горных пород в скважине. Патент РФ № 2150720, 2000.

Астраханцев Ю.Г., Троянов А.К. Способ обнаружения зон трещиноватости пород в скважине. Патент РФ № 2173778, 2001.

Иголкина Г.В. Скважинная магнитометрия при исследовании сверхглубоких и глубоких скважин. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 215 с.

Глухих И.И. Повышение эффективности магнитных экспресс-методов в геологии и горном деле // Уральский геофизический вестник, 2002. №3. С.66-74.

Астраханцев Ю.Г., Белоглазова Н.А. Аппаратурно-программный комплекс для непрерывной инклинометрии нефтяных и газовых скважин // Практика приборостроения, 2003. № 1. С.17-21.

Астраханцев Ю.Г., Губерман Д.М., Троянов А.К. и др. Результаты исследований геоакустических шумов в Кольской сверхглубокой скважине // Разведка и охрана недр, 2003. №6. С.28-30.

Астраханцев Ю.Г., Щербинин В.Е., Нехорошков В.Л., Шерендо Т.А. и др. Перспективы применения современных магнитомягких материалов в магнитометрической геофизической аппаратуре // Доклады Академии наук, 2006. Т. 406. №1. С.89-94.

Иголкина Г.В., Глухих И.И., Астраханцев Ю.Г., Старовойтов В.П. Мониторинг магнитного поля геопространства СГ-3 // Российский геофизический журнал, 2006. №41-42. С.84-89.

Хейнсон А.П., Сокол-Кутыловский О.Л., Строкина Л.Г. и др. Разработка и изготовление стандартных образцов предприятия для калибровки скважинных измерителей магнитной восприимчивости // Приборы и системы разведочной геофизики, 2006. №3. С.17-19.

Астраханцев Ю.Г., Белоглазова Н.А. Высокоточная градуировка феррозондовых магнитометров с использованием инклинометрических столов среднего класса точности // Приборы и системы разведочной геофизики, 2006. №3. С.60-62.

Белоглазова Н.А., Бахвалов А.Н., Глухих И.И. и др. Скважинная магнитометрия при изучении магнитоактивного слоя океанической земной коры // Наука о Земле – Найти и извлечь: Тр. Междунар. конф. СПб, 2006.

Глухих И.И., Белоглазова Н.А., Старовойтов В.П. и др. Вариации геомагнитного поля в скважинах // Доклады Академии наук, 2007. Т. 415, №5. С.673-677.

Глухих И.И., Иванченко В.С., Уткин В.И. Магнитоакустическая эмиссия магнетитовых руд сложного генезиса // Доклады Академии наук, 2007. Т.413. №2. С.251-253.

## ЛАБОРАТОРИЯ ПРОМЫСЛОВОЙ ГЕОФИЗИКИ

Лаборатория промысловой геофизики создана в составе Института геофизики в феврале 2004 г. Возглавляет ее доктор геолого-минералогических наук Галина Валентиновна Иголкина.

Лаборатория была создана в связи с необходимостью решения проблемы разведки и разработки трудно извлекаемых запасов нефти и газа в сложных геологических условиях. В настоящее время при геологическом изучении районов перспективных на нефтегазовые месторождения широко применяется комплекс наземных и скважинных геофизических методов, включающих сейсмометрию, трехкомпонентный геоакустический каротаж и каротаж сейсмоакустической эмиссии (КСАЭ). Исследования проводятся совместно с НПФ «Интенсоник».

Основные этапы исследований заключаются в следующем:

1. Изучение локальных геофизических эффектов в нефтегазовых бассейнах и их связи со скоплениями углеводородов и исследование отклика залежи углеводородов при искусственном виброволновом воздействии.

2. Разработка физической модели и методологических принципов изучения эмиссионных эффектов в нефтегазовых скважинах и на керне.

3. Исследование параметрических и энергоинформационных критериев переизлучения залежи углеводородов.

4. Определение нефтегазонасыщенности коллекторов по динамике сейсмоакустической эмиссии на виброволновое воздействие в наземном и скважинном вариантах.

5. Оптимизация добычи нефти на основе виброволнового воздействия и изучения отклика системы-нефтяная залежь.

6. Геофизический мониторинг нефтегазовых месторождений в наземном и скважинном вариантах.

7. Геофизический мониторинг акустического и электромагнитного излучения природной среды в глубоких скважинах.

8. Разработка новых технологий исследования глубоких скважин:

- усовершенствование программно-аппаратного комплекса акустического воздействия и программно-аппаратного комплекса геоакустических шумов;

- проведение контроля текущей заводненности месторождений по мониторингу САЭ в наземном и скважинном вариантах;

- разработка измерительной установки для исследования вызванной САЭ керна в условиях, приближенных к реальным;

- разработка методики интерпретации трехкомпонентных измерений геоакустической эмиссии для решения задач по контролю за разработкой месторождений газа.

Новизна исследований определяется созданием эффективных способов комплексной интерпретации материалов каротажа сейсмоакустической эмиссии, петрофизических и геологических исследований при изучении нефтегазовых скважин.

## **Технология обнаружения и извлечения углеводородов на основе их реакции на волновое воздействие**

### ***Цель проекта:***

Обнаружение и извлечение углеводородов на основе их реакции на волновое воздействие.

### ***Краткое описание технологии:***

Объективно возрастающая обводненность продукции нефтяных месторождений России делает все более актуальной задачу повышения достоверности определения характера насыщенности продуктивных пластов–коллекторов. Исследования специалистов ЗАО «Интенсоник® & К» показали, что впервые выявленная и запатентованная ими закономерность проявления отклика пористой насыщенной среды на волновое поле большой интенсивности – акустическое воздействие (АВ) может быть положена в основу комплексной технологии, позволяющей эффективно решать задачу оценки характера насыщенности и восстанавливать фильтрационные характеристики пластов.

Технология реализована в программно-аппаратном комплексе акустического воздействия ААВ-400. В общем случае, в технологию входит комплексное исследование скважины, включающее каротаж сейсмоакустической эмиссии (КСАЭ) по методу «каротаж – воздействие – каротаж» (КВК) и корреляцию с имеющимися данными ГИС.

## **Технология мониторинга добычи нефти и оценки источников обводнения месторождения**

Работы по технологии КВК в цикле мониторинга месторождения состоят в предварительном спуске связки приборов типа «состав – приток» + ААВ–400 под ЭЦН сроком на 1 месяц или более, в соответствии с графиком их межремонтного периода. АВ является эффективным методом воздействия на призабойную зону пласта и пласт в целом и наиболее эффективен в радиусе 1–5 м.

Для более эффективной очистки ПЗП необходимо проводить воздействие при одновременном создании депрессии на пласт с целью своевременного выноса кольматирующего материала, что и обеспечивает ЭЦН. Статистический материал успешности АВ по восстановлению дебита скважин составляет 85% при начальном дебите выше 10 м<sup>3</sup>/сут. и 80% при дебите 3-10 м<sup>3</sup>/сут. В нагнетательных скважинах акустическое воздействие дает 100% успешности по восстановлению приемистости.

Мониторинг САЭ при проведении периодических исследований в добывающей скважине позволяет своевременно обнаружить снижение ее динамической активности, свидетельствующий о начале заводнения интервала пласта и принять соответствующие меры.

### ***Практическая значимость:***

- исследование обсаженных и не обсаженных скважин с любым типом коллектора;
- независимость результатов исследования от минерализации пластовых вод;
- исследование неперфорированных интервалов;

- мониторинг текущей насыщенности пластов;
- определение обводненных интервалов;
- восстановление проницаемости ближней и дальней зон пласта–коллектора.

### **Трехкомпонентный геоакустический каротаж**

Разработанный в Институте геофизики УрО РАН новый геофизический метод исследования нефтегазовых скважин основан на изучении характеристик геоакустических сигналов в диапазоне частот 0.1 – 5.0 кГц, отражающих процессы флюидогазодинамики в объеме геологической среды. При этом:

1. Регистрируется вторая производная смещения (ускорение) микроколебаний стенок скважины.

2. Используется трехкомпонентная система ортогонально расположенных датчиков – акселерометров, позволяющих в охранном кожухе скважинного прибора 40-42 мм разделять направления микровибраций геосреды по трем направлениям.

Данный метод – трехкомпонентный геоакустический каротаж – нельзя отнести к сейсмическому каротажу, так как не изучается волновая картина. Его нельзя отнести и к известному акустическому каротажу, потому что не изучается скорость распространения волн. По некоторым параметрам метод близок к известному в мировой практике шумовому каротажу. Измеренные параметры геоакустических сигналов выражаются в единицах регистрируемых ускорений ( $\text{мм/с}^2$ ), расчетные параметры безразмерные.

Для измерения геоакустических сигналов в скважинах разработана цифровая аппаратура (BN-4008) в комплексе с программой изменений и обработки данных с выводом информации на монитор персонального компьютера. Измерения производятся по точкам с фиксированным шагом глубин (дискретный каротаж), определяемым оператором под конкретную задачу. Выходная информация представляется в виде LAS-файлов. При интерпретации используется от 9 и более измеренных параметров и более 10 расчетных параметров.

При контроле за разработкой нефтяных и газовых месторождений метод используется для решения следующих задач:

1. Выделение интервалов движения флюидов по нескрытым перфорацией пластам–коллекторам с оценкой на качественном уровне их относительной проницаемости (другими геофизическими методами не определяется).

2. Оценка на качественном уровне характера насыщенности движущихся по неперфорированному пласту флюидов (нефть, вода, газ) при низкой минерализации пластовых вод.

3. Определение заколонных перетоков в условиях, когда интерпретация результатов стандартной термометрии неоднозначна.

4. Контроль герметичности изоляции продуктивных пластов.

5. Исследование профиля притока флюида и его состава в интервалах перфорации по пластам–коллекторам при статическом и динамическом режимах работы скважины.

6. Обнаружение и детализация местоположения негерметичности ствола скважины (совместно с данными термометрии).

7. Определение текущего положения водонефтяного, газоводяного и газонефтяного контактов в наблюдательных скважинах.

8. Определение интервалов приемистости в нагнетательных скважинах.

В комплексе с методами промысловой геофизики трехкомпонентный геоакустический каротаж применяется на площадях Пермского Прикамья при оценке текущей нефтенасыщенности, в Когалымском, Шаимском и Пуровском нефтяных районах Западной Сибири, на газоконденсатных месторождениях (Новый Уренгой, Астрахань) и в других районах (Удмуртия, Татарстан, Украина).

#### **Список сотрудников лаборатории промысловой геофизики**

1. Иголкина Галина Валентиновна, д.г.-м.н., заведующая лабораторией
2. Троянов Александр Кузьмич, с.н.с., к.т.н.
3. Дрягин Вениамин Викторович, с.н.с., к.т.н.
4. Мезенина Зифа Сабирьяновна, н.с.
5. Хан Мин Чун Мария Викторовна, лаборант
6. Ваганов Анатолий Алексеевич, слесарь-водитель
7. Шамаева Ирина Васильевна, техник
8. Иванов Данил Борисович, аспирант
9. Яцун Александр Владимирович, аспирант
10. Стародубцев Алексей Алексеевич, аспирант

#### **ИГОЛКИНА ГАЛИНА ВАЛЕНТИНОВНА**

*заведующая лабораторией промысловой геофизики*

*доктор геолого-минералогических наук*

Галина Валентиновна Иголкина в 1974 г. окончила Свердловский горный институт, геофизический факультет. В 1983 г. окончила аспирантуру при Институте геофизики УрО РАН. В 1984 г. защитила кандидатскую диссертацию «Корреляция траппов методом скважинной магнитометрии при поисково-разведочных работах на нефть и газ в Восточной Сибири». В 1993 г. присвоено ученое звание старшего научного сотрудника. В 2002 г. защитила докторскую диссертацию «Скважинная магнитометрия при исследовании сверхглубоких и глубоких скважин».

В Институте геофизики Галина Валентиновна работает с 1980 г., сначала в должности младшего научного сотрудника, затем научного сотрудника, с ноября 1987 г. в должности старшего научного сотрудника, а с декабря 2003 г. – ведущего научного сотрудника, с апреля 2004 г. – заведующая лабораторией промысловой геофизики.

Направление научных исследований – разработка новых методик обработки и интерпретации результатов исследований сверхглубоких, глубоких разведочных и нефтегазовых скважин.

Г.В. Иголкина занимается разработкой новых методов обработки и интерпретации результатов комплексных ГИС, которые включают как данные

метода акустического воздействия, так и стандартного комплекса ГИС. Изучаются локальные геофизические эффекты в нефтегазовых бассейнах и их связь со скоплениями углеводородов, в том числе ведутся исследования в области параметрических и энергоинформационных критериев механизмов переизлучения залежи углеводородов и контроля за выработкой продуктивных пластов. Выполненные исследования непосредственно как Галиной Валентиновной, так и под ее руководством, позволили получить новую методику оценки характера насыщенности пластов-коллекторов по методу «Каротаж – воздействие – каротаж».

Автор и соавтор более 114 опубликованных научных работ и 2 авторских свидетельств на изобретение.

Основные публикации:

Иголкина Г.В. Скважинная магнитометрия при исследовании сверхглубоких и глубоких параметрических скважин. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 215 с.

Иголкина Г.В., Бахвалов А.Н. Математическое моделирование внутреннего магнитного поля неоднородно намагниченных тел с целью определения их намагниченности // Прикладная геофизика. М.: Недра. Вып.119. 1988. С.88–93.

Иголкина Г.В., Глухих И.И., Астраханцев Ю.Г. Магнитометрия сверхглубоких и глубоких скважин // Геофизика. ЕАГО, 1995. № 4. С.37-45.

Иголкина Г.В. Роль скважинной магниторазведки для решения технологических задач при проходке глубоких и сверхглубоких скважин // НТВ «Каротажник», 1998. № 51, Тверь. С.36-39.

\*\*\*\*\*

## **ТРОЯНОВ АЛЕКСАНДР КУЗЬМИЧ**

*старший научный сотрудник*

*кандидат технических наук*

Александр Кузьмич Троянов окончил Карагандинский политехнический институт в 1972 г. по специальности «Геофизические методы поиска и разведки месторождений полезных ископаемых»

В Институте геофизики Александр Кузьмич работает с 1974 г. сначала в должности ведущего конструктора, затем старшего инженера, младшего научного сотрудника. В 1992 г. избран на должность старшего научного сотрудника.

В 1995 г. Александр Кузьмич защитил кандидатскую диссертацию.

Троянов Александр Кузьмич является соавтором более 150 научных работ, включая три изобретения, и 18 научных отчетов. За период с 2001 по 2005 гг. опубликовано более 30 научных работ.

В настоящее время Александр Кузьмич занимается исследованием акустического и электромагнитного излучения земной коры по наблюдениям в глубоких скважинах. Проводит изучение современных геодинамических процессов геосреды по геофизическому мониторингу в глубоких скважинах. Под его руководством проводятся работы в области методики и программно-



аппаратного комплекса по исследованию трехкомпонентного изучения геоакустических сигналов с целью контроля за эксплуатацией нефтяных и газовых скважин.

Основные публикации:

Дьяконов Б.П., Улитин Р.В., Троянов А.К., Фадеев В.А. Способ скважинной сейсмической разведки. А.С. (СССР) 1236394. Бюл. № 21, 07.06.86.

Дьяконов Б.П., Кусонский О.А., Троянов А.К. Сверхдлиннопериодные сейсмические колебания и внутриплитовые движения. ДАН. 1996. Т.346, №1. С.112-115.

Астраханцев Ю.Г., Троянов А.К. Способ обнаружения зон трещиноватых пород в скважинах. Патент на изобретение РФ, №2173778. Оpubл. 20.09.2001.

Астраханцев Ю.Г., Бадалов О.Г., Губерман Д.М., Певзнер С.Л., Юдин Э.И., Яковлев Ю.Н., Троянов А.К. Результаты исследований геоакустических шумов в Кольской сверхглубокой скважине // Разведка и охрана недр, 2003. №6. С.28-30

Троянов А.К., Астраханцев Ю.Г., Начапкин Н.И. Акустические сигналы в газонасыщенных пластах–коллекторах // Сборник трудов XVIII сессии Российского акустического общества. М.: ГЕОС, 2006. т.1. С.293-297.

\*\*\*\*\*

**ДРЯГИН ВЕНИАМИН ВИКТОРОВИЧ**

*старший научный сотрудник*

*кандидат технических наук*

Вениамин Викторович Дрягин в 1974 г. окончил Уральский Политехнический Институт. В 1985 г. окончил аспирантуру во Всесоюзном научно-исследовательском институте ядерной геофизики и геохимии и защитил кандидатскую диссертацию.

С 1975 по 1990 гг. работал в должности старшего научного сотрудника в УПИ и в Институте физики металлов УрО РАН. С 1990 г. является директором научно-производственного предприятия «Интенсоник» и с 2003 г. научным сотрудником лаборатории промысловой геофизики Института геофизики.

Дрягин Вениамин Викторович является лауреатом премии Ленинского комсомола 1980 г. Он автор и соавтор 33 научных работ, в том числе 10 патентов РФ и США.

Область научных интересов: исследование взаимодействия поля упругих колебаний высокой интенсивности с пористой флюидонасыщенной средой и разработка методов исследования скважин для решения задач промысловой геофизики.

Основные публикации:

Дрягин В.В. Способ определения характера насыщенности коллектора. Патент РФ № 2187636 от 21.02.2001.

Дрягин В.В., Кузнецов О.Л., Стародубцев А.А., Рок В.Е. Поиск углеводородов методом вызванной сейсмоакустической эмиссии // Акустический журнал, 2005. Т.51. Вып. «Геоакустика». С.66-73

Dryagin V.V., Kouznetsov O.L., Chirkin I.A., Aroutunov C.S. Induced seismoacoustic emission–bassis for new technologies of fluid identification // 67-th EAGE Conference & Exhibition incorporating SPE EUROPEK 2005, 13-16 June 2005. Madrid.

Дрягин В.В., Опошнян В.И., Копылов А.Е. Сквaziнный индукционный излучатель. Патент РФ № 220228 от 20.04.2001.

\*\*\*\*\*

**МЕЗЕНИНА ЗИФА САБИРЬЯНОВНА**  
*научный сотрудник*

Зифа Сабирьяновна Мезенина в 1990 г. закончила физический факультет Уральского государственного университета, кафедра астрономо-геодезии.

В Институте геофизики работает с 1993 г., сначала в должности старшего лаборанта-исследователя, с 1995 г. – инженера, с 1997 г. – младшего научного сотрудника, с 2001 г. – научного сотрудника.

Совместно с научным руководителем Г.В. Иголкиной проводит научные исследования и разработки по Программе фундаментальных исследований по Отделению наук о Земле РАН «Фундаментальные проблемы геологии и геохимии нефти и газа и развитие топливно-энергетического комплекса России, в том числе на шельфе России», осуществляет сложные эксперименты и наблюдения. Занимается обработкой данных по методу акустического воздействия в нефтегазовых скважинах, а также проводит измерения петрофизических и палеомагнитных свойств керна глубоких и сверхглубоких скважин СГ-4, СГ-10, СГ-3 и нефтеносных отложений Западной Сибири.

Сделано 8 докладов на международных и всероссийских конференциях; имеет 29 публикаций.

Основные публикации:

Свяжина И.А., Петров Г.А., Мезенина З.С. Палеомагнетизм и эволюция раннеостроводужной офиолитовой ассоциации Северного Урала // Геология и геофизика, 1999. Т.40. №1. С. 36–44.

Мезенина З.С., Свяжина И.А. The results of paleomagnetic study of Middle Paleozoic rocks of the East Urals // 4rd International Conference “Problem of Geocosmos”. Book of Abstracts. Saint-Peterburg, 2002. P.170-171.

Иголкина Г.В., Дрягин В.В., Мезенина З.С., Иванов Д.Б., Яцун А.В. К вопросу о комплексировании методов ГИС и активной сейсмоакустической эмиссии при поисках углеводородов // VI научные чтения памяти Ю.П.Булашевича. Екатеринбург, 2007.

## ЛАБОРАТОРИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ГЕОФИЗИКИ

Лаборатория гравиметрии и региональной геофизики была в числе первых лабораторий, образовавшихся в составе геофизического отдела Института геологии и геохимии УФАН СССР. Первоначально в ее составе было всего три научных сотрудника – зав. лаб. к.г.-м.н. Владислав Антонович Бугайло, к.г.-м.н. А.Н. Тимофеев и Николай Иванович Халевин. В лаборатории проводились исследования, связанные с оценкой нефтегазоносности восточного склона Урала, Зауралья и Западной Сибири, а также перспективности Тургайского "прогиба" на железные руды. В 1955 г. в лабораторию пришли Анатолий Алексеевич Кузнецов (из Тюменской геофизической экспедиции) и Олег Васильевич Беллавин после окончания Свердловского горного института.



**Бугайло Владислав Антонович**  
*Кандидат геолого-минералогических наук, первый заведующий лабораторией региональной геофизики (1954-1956 гг., 1966-1979 гг.)*

В 1956 г. лабораторию возглавил А.Н. Тимофеев. В этот период были выполнены первые на Урале наблюдения гравитационного поля и построены плотностные разрезы земной коры: А.А. Кузнецовым – Магнитогорского мегасинклиория, О.В. Беллавиным – Среднего Урала. Проводилось изучение корреляционных связей между различными характеристиками земной коры и верхней мантии.

В 1965 г. заведующим лабораторией снова становится В.А. Бугайло. Под его руководством совместно с сотрудниками Уральского геологического управления МинГео СССР проводились работы по поискам и оценке железорудных месторождений Тургая, а также созданию модели земной коры Урала по гравиметрическим и сейсмическим данным.

В 1980 г. заведующим лабораторией был избран к.г.-м.н. Анатолий Алексеевич Кузнецов. На основе проведения гравиметрических и магнитных съемок А.А. Кузнецовым было уточнено геологическое строение Магнитогорского мегасинклиория, оценены мощности его отдельных литологических комплексов и выделены участки, перспективные для проведения поисковых работ на железо. В это время он также принимал участие в исследованиях связи Урала с сопредельными регионами, в частности с Русской платформой, со складчатыми поясами на севере (Таймыр) и на юге (Памир, Донецкий кряж).



**Кузнецов Анатолий Алексеевич**  
*Кандидат геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией региональной геофизики (1980-1987 гг.), заместитель директора Института по науке (1967-1979 гг.)*

Исследования, проведенные Олегом Васильевичем Беллавиным в районе Тараташского выступа, показали, что древние метаморфиты погружаются здесь на восток под породы Тагило-Магнитогорского прогиба и залегают на глубине первых километров, образуя второй сейсмоструктурный этаж. Эти результаты опровергли господствующее до 60-х гг. представление о том, что гранитные массивы Урала являются обычно выходами на дневную поверхность залегающей на глубине единой Восточно-Уральской интрузии. Было установлено, что они являются изолированными телами, имеющими преимущественно форму этмолита; вертикальные размеры их обычно не превышают 10-12 км. Эти выводы подтвердились дальнейшими исследованиями.

А.Л. Алейников поступил в лабораторию после окончания Свердловского горного института в 1959 г. Он разработал методику определения плотности и некоторых других параметров горных пород по их химическому составу, скорости продольных и поперечных волн. По существу было сформировано новое научное направление, наметившее пути создания петрологической модели земной коры и верхней мантии, а также разработаны рекомендации по использованию сейсморазведки при поисках и изучении рудных месторождений. А.Л. Алейниковым совместно с О.В. Беллавиным была разработана “концепция геотензометров”, позволяющая на основе сопоставления формы тектонических клиньев, определяемой по геофизическим данным, и направленности их вертикальных движений определять

преимущественное направление тектонических сил. Основой для разработки этой концепции послужило установленное ими совместно с В.П. Трифоновым явление выдавливания гранитных массивов. Показано, что современное и новейшее воздымание Урала направлено против изостазии и вызывается активными тектоническими силами, вероятнее всего сжатием. Также установлено, что большинство землетрясений на Урале происходит на изостатически нарушенных площадях. А.Л. Алейниковым, О.В. Беллавиным совместно с В.Р. Яценко (Главное управление геодезии и картографии) показано, что целый ряд современных геодинамических характеристик Урала связан с изменениями скорости вращения Земли.

Еще одним новым для Института направлением было использование космических снимков (КС) для изучения тектоники Урала, в первую очередь для выделения линеаментов, которые в ряде случаев отождествлялись с разломами. В процессе исследований были изучены закономерности размещения линеаментов, выделены системы их распределения как по азимутам, так и по длине, построены карты плотности размещения линеаментов. Показано, что с помощью КС удастся выделить различные петрологические комплексы, структуры центрального типа, линейные тектонические нарушения. Построенные карты и выявленные закономерности были использованы для прогнозирования рудоперспективных зон, а также при региональных исследованиях.

На основе анализа расположения линейных магнитных аномалий построены карты нарушенности, характеризующие в основном палеозойское время. Сопоставление их с картами нарушенности, созданными при дешифрировании КС и связанными преимущественно с мезокайнозойскими разломами, позволило сделать вывод, что тектоническая активность во времени мигрировала с восточного склона Урала на западный. При анализе планового положения месторождений различного типа и генезиса установлено, что большинство их (более 80 %) размещается в диагональных по отношению к Уралу "поясам концентрации месторождений". Показано, что это явление связано с системой характерных для Урала диагональных тектонических нарушений и глобальными зонами диастрофизма.

Игорь Федорович Таврин занимался изучением роли гипербазитовых массивов в структуре Уральского складчатого пояса, выяснением типичных форм этих массивов и закономерностей их расположения в земной коре. Он был одним из первых геофизиков, обративших внимание на широкое развитие на Урале субширотных нарушений. С 1983 г. объектом его исследований становится Полярный Урал, в первую очередь гипербазитовые массивы района Рай-Из. Исследования И.Ф. Таврина были направлены как на выяснение формы и структурного положения массивов этой группы, так и на выделение участков, перспективных на хромитовое оруденение. При изучении причин аномально низкого теплового потока на Урале А.Л. Алейниковым, О.В. Беллавиным и И.Ф. Тавриным было установлено, что одной из важнейших причин этого является низкое содержание в коре основных теплогенерирующих элементов – урана и тория.

В работах Альберта Михайловича Виноградова, который пришел в лабораторию в 1987 г., обобщены данные сейсморазведочных работ (ПСЗ, МОВ, ВСП-Н, МОГ) в колчеданных рудных районах Южного Урала. В результате были выявлены неизвестные ранее закономерности в распределении сейсмических границ на участках крупных и уникальных месторождений. На этой основе им разработана сейсмогеологическая модель рудного узла, формируемого флюидо-энергетической колонной, восходящей с мантийных глубин. Эта модель дополняет разработанную совместно с В.А. Прокиным комплексную геолого-геофизическую модель структур крупных колчеданных месторождений уральского типа. Обобщение данных по геокартированию, проведенное с учетом упорядоченности геополей, позволило А.М. Виноградову создать новую геофизическую модель разломных структур, в которой четко разработана иерархия слагающих ее элементов.

А.М. Виноградовым совместно с М.С. Рапопортом по комплексу геолого-геофизических данных, согласованных со специально разработанной ими теоретической моделью тектоносферы, выделены на Урале расслоенный палеозойский коро-мантийный диапир, приближающийся к поверхности в зоне Главного уральского разлома и расширяющийся с погружением на восток, а также три мегазоны, характеризующиеся своеобразием физических полей, разломной тектоники и минерагении: западная зона – со стороны подошвы, центральная – в кровле и восточная – в висячем борту диапира.

Аркадий Васильевич Овчаренко пришел в лабораторию в 1989 г., имея уже достаточно большой опыт научной работы в Казахском филиале ВИРГа. Он разработал методику цифрования картографических материалов большого объема и на этой основе создал электронную базу геополей Уральского региона.



**Рыжий Борис Петрович**

*Доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующий лабораторией региональной геофизики (1988-2003 гг.), директор Института (1988-1999 гг.)*

Профессор д.г.-м.н. Борис Петрович Рыжий возглавил лабораторию в 1988 г. Совместно с В.С. Дружининым им была выдвинута гипотеза о возможности в пределах Уральской структуры восьмибалльных землетрясений с периодичностью около 500 лет. Одним из основных научных направлений Б.П. Рыжего являлся комплексный анализ геофизических полей и параметров земной коры Урала в совокупности с мощностями палеоосадконакопления по геологическим периодам. Под его руководством построена двумерная комплексная модель земной коры Урала и выделены четыре различающихся по своему строению сектора вдоль Урала. Показано, что кардинальная перестройка региона происходила дважды: в верхнем девоне и поздней перми; раннем триасе. Анализ информации по геотраверсам Украинский и Балтийский щиты – Уральская сверхглубокая скважина и Уральская сверхглубокая скважина – Охотское море позволил сделать вывод, что Уральский подвижной пояс на территории российской части Евразийского материка уникален по своему геодинамическому развитию. Только в его пределах воздыманию крупного блока земной коры на западной границе Уральской системы, начиная со среднего девона, соответствует длительное опускание соседнего блока. О.В. Беллавиным и Н.И. Начапкиным проведено исследование изостатических характеристик Урала по профилям глубинного сейсмического зондирования. Выявлены закономерности распределения аномальных масс с особенностями геологического строения.

С 2004 г. лабораторией заведует к.ф.-м.н. Николай Иванович Начапкин.

#### **Список сотрудников лаборатории региональной геофизики**

1. Начапкин Николай Иванович, заведующий лабораторией, к.ф.-м.н.
2. Виноградов Альберт Михайлович, г.н.с., д.г.-м.н.
3. Свяжина Идея Александровна, с.н.с., к.г.-м.н.
4. Овчаренко Аркадий Васильевич, с.н.с., к.ф.-м.н.
5. Колтышева Елена Степановна, н.с.
6. Попова Екатерина Григорьевна, м.н.с.
7. Березина Светлана Викторовна, ведущий программист
8. Ворончихина Ирина Николаевна, ведущий инженер
9. Угрюмов Иван Александрович, ведущий инженер
10. Муравьев Лев Анатольевич, старший лаборант-исследователь

В исследованиях лаборатории региональной геофизики можно выделить следующие основные научные направления:

- Изучение глубинного строения и геодинамики Урала.
- Палеомагнитные исследования.
- Создание моделей глубинного строения земной коры, моделирование процессов, протекающих в ней, на основе электронной базы геоданных.
- Геофизическое обоснование палеогеодинамики и минерагении Урала.

За последние годы в рамках этих направлений получены следующие основные результаты

## Изучение глубинного строения и геодинамики Урала

На основе анализа палеотектонических карт построены три схемы унаследованности вертикальных тектонических движений территории  $48-66^\circ$  в.д. и  $58-68^\circ$  с.ш.: с валдайско-юдомского времени по девон, с карбона по триас, а также обобщающая (Рыжий Б.П., Колтышева Е.С.).

Проведены комплексные геолого-геофизические исследования территории ПО “Маяк”, в результате которых получена оценка сейсмической опасности, выявлены зоны разломов и фильтрации жидких отходов производства, проведен мониторинг состояния основной плотины (Рыжий Б.П., Дружинин В.С., Улитин Р.В., Виноградов А.М., Овчаренко А.В.).

Выявлена связь положения зон повышенной внутриплитной сейсмичности на территории Африки, Австралии, Южной и Северной Америки, России с составом земной коры и гравитационными аномалиями, которая может быть объяснена различной прочностью пород кислого и основного состава (Рыжий Б.П., Рыжий Б.Б., Начапкин Н.И.).

На основе сейсмических данных, гравитационного поля и результатов профильно-площадной интерпретации построена трехмерная слоисто-блоковая модель литосферы Среднего Урала ( $54-66^\circ$  в.д. и  $54-64^\circ$  с.ш.) в виде четырех базовых слоев А, В, С, D до глубины 80 км (Дружинин В.С., Начапкин Н.И.).

Построена объемная модель глубинного строения зоны сочленения Восточно-Европейской платформы с Уральской складчатой системой. Модель представлена в виде комплекта карт-схем и разрезов масштаба 1:2500000. Составлены и уточнены карты-схемы поверхностей М и  $K_{01}$ , основности земной коры, тепловых потоков, неоген-четвертичных и современных вертикальных движений Урала. Построены по регулярной сети через  $2^\circ$  с.ш. сводные геолого-геофизические разрезы ( $52-68^\circ$  с.ш.,  $42-72^\circ$  в.д.), включающие геополья, обобщенные разрезы земной коры и мощности осадконакопления (Рыжий Б.П., Начапкин Н.И., Колтышева Е.С.)

Составлена объемная модель верхней части литосферы масштаба 1:1000000 в координатах  $59^\circ-72^\circ$  в.д. и  $60^\circ-67^\circ$  с.ш., которая включает следующие материалы.

- Плотностные разрезы (2D-модели) литосферы до глубины 80 км по региональным профилям ГСЗ, составленные по разработанной методике плотностного моделирования с учетом сейсмогеологических разрезов. Дополнительно составлены плотностные модели по прогнозному разрезу на уровне  $66^\circ-64^\circ$  с.ш. и Ханты-Мансийскому профилю ГСЗ. Общий километраж 2D-моделей 4000 км.

- Разломно-блоковая модель верхней части литосферы, представленная четырьмя сечениями: верхней части земной коры, ограниченной глубинным уровнем 10 км и состоящей из осадочного чехла и комплексов доюрского основания; кристаллической коры от 10 км до основного сейсмогеологического раздела М.; верхней части мантии ниже поверхности М (до глубины 80 км), где изменение скорости происходит в пределах 8.0-8.5 км/с и расчетной плотности – в пределах 3.3-3.39 г/см<sup>3</sup>. Масштаб моделей 1:1000000 (Дружинин В.С., Начапкин Н.И.).



#### Основные публикации:

Алейников А.Л., Белавин О.В., Дружинин В.С., Рыжий Б.П., Начапкин Н.И. Связь сейсмичности с некоторыми особенностями строения и развития Урала // Доклады Академии наук, 1994. Т. 334, № 5. С.662-664.

Беллавин О.В., Дружинин В.С., Рыжий Б.П., Начапкин Н.И. Изостатическая характеристика Урала по данным сейсмометрии. ВИНТИ. Деп. 01.07.98. № 2014-В98. 18 с.

Беллавин О.В., Рыжий Б.П., Начапкин Н.И. Некоторые особенности гравитационного поля Урала и его связь с глубинным строением // Доклады Академии наук, 1999. Т. 366-3. С.398-400.

Дружинин В.С., Каретин Ю.С., Бахвалов А.Н., Начапкин Н.И. Использование результатов геофизических исследований на региональных профилях для глубинного геокартирования // Разведка и охрана недр, 2000, №2. С.2-7.

Ryzhii V.P., Milanovsky S.Yu., Nachapkin N.I. About the link of intraplate earthquakes allocation for South and North America with gravity field anomalies // Geophysical Research Abstracts, 2003, Vol. 5, 09955, EGS 2003, Nice, France. 1p.

Ryzhii V.P., Milanovsky S.Yu., Nachapkin N.I.. Intraplate seismicity and gravity field anomalies of the continental crust // IUGG Abstracts, volume B, №0830-231, Sapporo, Japan, 2003. p.B.474.

Колтышева Е.С., Рыжий Б.П. Унаследованность вертикальных тектонических движений Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции. Уральский геоф. вестник № 6, 2004. Екатеринбург: ИГФ УрО РАН. С.57-61.

Чурсин А.В., Десятиченко Л.И., Гриневич С.В., Начапкин Н.И. К вопросу о поднадвиговой нефти на юго-западе Свердловской области // Литосфера, 2005. №2, С.152-158.

Пьянков В.А, Мартышко П.С., Начапкин Н.И., Полянина Т.В. Трехмерная гравимагнитная модель земной коры Североуральского сегмента Платиноносного Пояса // Уральский геофизический вестник № 7, 2005. С.48-52.

Дружинин В.С., Начапкин Н.И., Осипов В.Ю. Оценка перспективности на углеводороды палеозойских комплексов юго-запада Свердловской области. Материалы 31-й сессии Междунар. семинара им. Д.Г. Успенского. Пермь: Горный институт УрО РАН, 2005. С.61-63.

Дружинин В.С., Пыстин А.М., Начапкин Н.И. Программа исследований по созданию объемной модели верхней части литосферы области сочленения севера Урала, Восточно-Европейской платформы и Тимано-Печорской плиты (66-60 гр. с.ш.) на основе комплекса геолого-геофизических данных. Материалы Междунар. конференции «Стратегия развития минерально-сырьевого комплекса в XXI веке». М.:, 2006. С.30-33.

#### **Палеомагнитные исследования**

Палеомагнитные исследования на Урале проводятся с 1958 г. по инициативе профессора д.г.-м.н. Н.А. Иванова, заведующего лабораторией геомагнетизма и магнитометрии Института геофизики УФАН СССР. В качестве первых объектов исследований были выбраны бокситы уральских месторождений, Казахстана и Северо-Запада России. Внедрение методов

палеомагнетизма и магнетизма горных пород для исследования бокситов разных типов и возраста внесло вклад в понимание их генезиса, а исходя из палеомагнитных широт – условий формирования (Свяжина И.А., Иванов Н.А., 1975). В 1976 г. к.г.-м.н. Идеей Алесандровной Свяжиной были начаты палеомагнитные исследования в приложении к палеогеографии, палеотектонике и палеогеодинамике Урала и Северного Казахстана. Проведены палеомагнитные исследования образцов из 130 разрезов, расположенных между 61 и 49° с.ш. в палеоконтинентальном, палеоостроводужном секторах Северного, Среднего и Южного Урала, зоне Главного Уральского глубинного разлома и смежном с Уралом Кокчетавском блоке Казахстана. В результате выполненных исследований установлено, что в ордовике направление палеомеридианов на Урале было субпараллельным современному, в то время как палеошироты были разными для палеоконтинентального и палеоостроводужного секторов: расхождение достигало 20°. В начале ордовика восточный край Восточно-Европейского палеоконтинента (ВЕК) располагался между 5-20° ю.ш., тогда как Южно-Уральские террейны и Кокчетавский блок находились в приэкваториальной области. В течение ордовика и раннего силура смещение структур на север было около 10° и в целом регион оставался в южном полушарии. В девоне произошли значительные изменения в палеогеографической, палеотектонической и палеогеодинамической обстановках. Палеомеридианы и палеошироты поменялись местами вследствие вращения Европейского и Азиатского мегаблоков против часовой стрелки, соответственно, на угол 90-60°. В итоге выровнялись широты палеоконтинентального и палеоостроводужного секторов, и Урал занял приэкваториальное положение. С раннего карбона возобновилось движение блоков на север, которое в конце палеозоя завершилось косонаправленной коллизией. В триасе смещение на север продолжалось, и взаимное положение ВЕК и Южно-Уральских террейнов становится близким к современному. Палеореконструкции географической, тектонической и геодинамической обстановок на Урале и Казахстане, выполненные для шести эпох палеозоя и триаса мезозоя, послужили основой палеомагнитной модели формирования Урала и Казахстана (Свяжина И.А., Пучков В.Н., Овчаренко А.В.)

Выполнено изучение керна сверхглубоких и глубоких скважин. Составлен палеомагнитный разрез Мурунтауской сверхглубокой скважины СГ-10, в черносланцевой толще которой впервые была выделена карбидная форма углерода и установлено время образования магнитных карбидов железа (Свяжина И.А., Коптева Р.А., Глухих И.И.). Систематическое изучение керна Уральской СГ-4 проведено в интервале 3000-5000 м, остальных – Воротиловской, Колвинской, Тимано-Печорской и КТБ (ФРГ) – в отдельных интервалах. Общий вывод исследований – магнетизм пород в основном связан с сульфидами железа.

#### Основные публикации:

Петров Г.А., Свяжина И.А., Рыбалка А.В. Геодинамическая реконструкция Тагильской палеоостроводужной системы по геологическим и геофизическим данным // Отечественная геология, 2000. № 4. С.14-20.

Свяжина И.А., Данилов М.А. Маггемит в железобобовой породе из Североонежских месторождений бокситов // Доклады Академии наук, 1985. Т.230, № 3. С.738-742.

Свяжина И.А., Иванов Н.А. О диагностике и генезисе окислов железа в бокситах Урала и Тургайского прогиба по магнитным и палеомагнитным данным // Проблемы генезиса бокситов. М.: Наука, 1975. С.252-257.

Свяжина И.А., Коптева Р.А., Лагутина М.В., Глухих И.И. Диагностика магнитных карбидов железа в углеродисто-сланцевых сланцах Мурунтауской СГС // Доклады Академии наук, 1996. Т. 347. № 6. С.792-794.

Свяжина И.А., Пучков В.Н., Иванов К.С., Петров Г.А. Палеомагнетизм ордовика Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 2003. 136 с.

Петров Г.А., Свяжина И.А. Корреляция ордовикско-девонских событий на Уральской и Скандинавской окраинах Балтики: геологические и палеомагнитные данные // Литосфера, 2006. № 4. С.23-39.

Мизенс Г.А., Свяжина И.А. О палеогеографии юга Урала в девоне // Литосфера, 2007. № 2. С.15-30.

Свяжина И.А., Петров Г.А., Попова Е.Г. Палеомагнетизм и палеозойская геодинамика Восточно-Уральской мегазоны, Средний Урал // "Глубинное строение. Геодинамика. Тепловое поле Земли. Интерпретация геофизических полей": Четвертые научные чтения памяти Ю.П. Булашевича. Материалы конференции. Екатеринбург: ИГФ УрО РАН, 2007. С.172-174.

### **Создание моделей глубинного строения земной коры, моделирование процессов, протекающих в ней, на основе электронной базы геоданных**

Старшим научным сотрудником к.ф.-м.н. Аркадием Васильевичем Овчаренко получены следующие основные результаты.

Разработана технология оцифровки картографических материалов большого объема и на этой основе созданы числовые компьютерные модели основного комплекса геополей Уральского региона и территорий обрамления (гравитационного, магнитного, рельефа поверхности, рельефа глубинных границ раздела земной коры, геологических и геодинамических параметров и т.д.). Числовые модели геополей составляют информационную основу моделирования, позволяют изучать особенности строения и развития земной коры региона, решать разнообразные прикладные задачи экологической направленности.

Создан ряд методов анализа скрытой и слабо проявленной структуры геополей (методы разделения полей на системы компонент с априорно заданными статистическими свойствами, трансформации и фильтрации для выявления информационно полных систем линеаментов и кольцевых структур). С использованием разработанных методов получен комплект новых карт-схем: полных линеаментных систем, нарушенности и подвижности земной коры, показателей связи геополей и др.

Создан ряд динамических имитационных моделей процесса осадконакопления, кинематики интрузивного магматизма и др.

Разработана методика решения обратной 3D-гравиметрической и магнитометрической задачи для классов плотностных и магнитных неоднородностей на основе построения устойчивого обратного оператора.

Создана информационная основа для исследований напряженно-деформированного состояния земной коры Уральского региона.

Разработана методика моделирования процесса современного динамического деформирования земной коры на основе аппроксимирующих конструкций. С использованием методики построены 4D-модели деформационного и сейсмического процессов в земной коре Уральского региона и территорий обрамления, а также Северного Тянь-Шаня, Средней Азии, о-ва Тайвань, Юго-Восточной Европы, Прикаспийской впадины.

Основные публикации:

Овчаренко А.В. Компьютерная база геополей Урала-информационная основа нового этапа в изучении земной коры региона // Доклады Академии наук, 1995. Т.342, № 5. С.675-679.

Овчаренко А.В. Разделение геополей на компоненты с априорно заданными свойствами // Доклады Академии наук, 1995. Т. 342, № 4. С.537-539.

Овчаренко А.В. Динамические модели деформационных процессов в земной коре и сейсмологический прогноз// Доклады Академии наук, 1998. Т.359, № 2. С.251-254.

Ovcharenko, A.V. 4-Dimensional models of deformation of the Earth's crust and earthquake prediction // J. of Earthquake Research in China, 1999. Vol.13(1). P.60-84.

Нусипов Е., Овчаренко А.В. Сейсмичность и динамика напряженно-деформированного состояния земной коры Северного Тянь-Шаня. Алматы: Айкос, 1998. 194 с.

Sokolov V., Ovcharenko A.V. et al. Seismic Hazard Assessment for the Taiwan Region on the Basis of Resent Strong-Motion Data and Prognostic Zonation of Future Earthquakes // J. Natural Hazard, 2004. №33. P.319-363.

Ovcharenko, A.V. Estimation of the velocity of modern horizontal displacement of the Urals Earth crust from vertical movement and relief of the day surface // J. of Earthquake prediction research, 1997. Vol. 6(4). P.510-526.

Овчаренко А.В., Соколов В.Ю., Лоо К.-Х., Вен К.-Л. Аналитическое продолжение сейсмического каталога Тайванского региона на основе моделей деформационного и сейсмического процессов земной коры // Уральский геофизический вестник. Екатеринбург: ИГФ УрО РАН, 2001. №2. С.49-55.

Sokolov V., Ovcharenko A., C-H. Loh and K-L. Wen. Seismic hazard assessment for the Taiwan region on the basis of recent strong-motion data and prognostic zonation of future earthquakes // Natural Hazard, 2004. Vol.33, P.319-363.

### **Геофизическое обоснование палеогеодинамики и минерагении Урала**

Работы по данному направлению стали проводиться с 1995 г. в лаборатории региональной геофизики под руководством главного научного сотрудника Альберта Михайловича Виноградова. Основной целью исследований являлась разработка эффективных технологий поисков колчеданных месторождений на Южном Урале, а также нетрадиционных для Урала месторождений алмазов, благородных и редких металлов.

Получены следующие результаты:

В пределах центрального сектора Евразии впервые выделена фанерозойская тектоно-магматическая система (ТМС), объединяющая четыре последовательно сменяемые магматические серии. Урал расположен в западном борту ТМС. Уникальность магматических и минерагенических проявлений ТМС объясняется с позиций плюм-тектоники.

Предложена электрохимическая модель формирования месторождений тонкодисперсного золота. Обоснованы геофизические критерии прогнозирования этих объектов.

На примере известных крупных и суперкрупных колчеданных месторождений обоснованы геофизические критерии их прогнозирования и поисков на Урале.

Разработана технология геофизического обеспечения прогнозирования и поисков колчеданных месторождений на Южном Урале и в провинциях сходного строения. Конечным продуктом является выявление и передача заказчикам особо перспективных структур, аномалий и рудопроявлений для поисково-оценочных и разведочных работ. Технология обеспечивает выделение рудных объектов от мелких до крупных, залегающих на глубинах от десятков до сотен метров (600 м и более), и используется при проведении тематических и опытно-производственных работ в Александрийском рудном районе (Челябинская область).

Основные публикации:

Виноградов А.М., Рапопорт М.С., Рыжий Б.П., Сериков Л.И. Положение Урала в структурах Евразии // Доклады Академии наук, 1999. Т.365, №4. С.512-515.

Баранников А.Г., Бушарина С.В., Виноградов А.М. Кировское месторождение – новый тип золотого оруденение на Южном Урале // Известия Уральской государственной горно-геологической академии. Сер. Геология и геофизика, 2002. Вып. 15. С.83-90.

Прокин В.А., Буслаев Ф.П., Виноградов А.М. и др. Гайский ГОК; геология Гайского и Подольского медно-цинковых колчеданных месторождений на Урале. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2004. 148с.

Виноградов А.М. Геополя и колчеданы Южного Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 186с.

## ЛАБОРАТОРИЯ СЕЙСМОМЕТРИИ

Лаборатория сейсмометрии как самостоятельное подразделение существует с момента организации Института геофизики. Первым заведующим лабораторией, по существу определившим главные направления ее деятельности был доктор геолого-минералогических наук Николай Иванович Халевин, руководивший подразделением до 1988 г.



**Халевин Николай Иванович**  
*Доктор геолого-минералогических наук, первый заведующий лабораторией сейсмометрии (1958-1988 гг.)*

Николай Иванович Халевин поступил на работу в Уральское отделение Академии Наук СССР в 1946 г., сразу по окончании Свердловского горного института им. В.В. Вахрушева. С 1946 по 1948 гг. он работал в должности младшего научного сотрудника – геофизика в Ивдельском стационаре УФАН СССР (северный Урал), а в 1948 г. был переведен в геофизический сектор Горно-геологического института, в лабораторию региональной геофизики.

В 1955 г. Николай Иванович успешно защитил кандидатскую диссертацию, получив ученую степень кандидата геолого-минералогических наук и был назначен руководителем группы сейсмических методов.

В январе 1958 г. Президиум АН СССР присвоил Н.И. Халевину звание старшего научного сотрудника, а в декабре 1959 г. он был избран на должность заведующего лабораторией сейсморазведки, позднее переименованной в лабораторию сейсмометрии. В 1978 г. Н.И. Халевин защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук.

В период с 1959 по 1989 гг. Николай Иванович Халевин являлся бессменным руководителем лаборатории сейсмометрии. Под его руководством выполнен ряд разработок по теории интерпретации, методике и технике геофизических исследований, обоснованы и проведены глубинные

сейсмические зондирования на Урале, впервые позволившие получить информацию о строении земной коры Урала. В результате этих исследований выявлены многие особенности глубинного строения Урала, обосновано место заложения Уральской сверхглубокой скважины СГ-4 и составлен прогнозный скоростной разрез по Р и S волнам.

Большой научный и практический интерес представляют исследования по разработке методики площадного изучения земной коры упругими волнами промышленных взрывов. Впервые в ГСЗ осуществлена совместная интерпретация продольных и поперечных волн, что позволило оценить ряд физико-механических и петрографических характеристик земной коры и верхней мантии.

Николаем Ивановичем Халевиным опубликовано более 100 научных работ, в том числе авторские свидетельства на изобретения и 3 монографии.

Особой страницей в биографии Николая Ивановича является участие в Великой Отечественной войне. Он ветеран ВОВ. В 1943 г. после тяжелого ранения был демобилизован. Награжден 4 медалями: «За Отвагу», «За оборону Сталинграда», «За победу над Германией», «За труд в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг.».

С 1988 по 2004 гг. лабораторией заведовал Владимир Степанович Дружинин.



**Дружинин Владимир Степанович**  
*Кандидат геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией сейсмометрии (1988-2004 гг.)*

С 2004 г. лабораторией заведует кандидат технических наук Лев Николаевич Сенин.

#### **Направления научной деятельности**

Исследования лаборатории всегда были связаны с задачами, которые ставились и ставятся перед геофизиками на Урале и решались в контакте с научными и производственными организациями. Лаборатория возглавляла и

принимала непосредственное участие в исследованиях по следующим научным направлениям.

- Сейсмокаротаж рудных (угольных) скважин в ультразвуковом диапазоне частот (1956-1959 гг.), который стал прообразом геоакустических исследований в скважинах.

- Первые на Урале сейсмические наблюдения отраженных волн по методу массовых пространственных зондирований (МПЗ) вблизи г. В. Тура (1959-1961 гг.) в предполагаемом районе заложения Уральской сверхглубокой скважины (совместно с Баженовской геофизической экспедицией).

- Разработка и внедрение методики изучения глубинного строения с использованием промышленных взрывов в карьерах, шахтах, при строительных работах. За основу была взята технология и методические разработки лаборатории: станция контроля взрыва, кодированный отметчик с автоматическим включением лентопротяжного механизма, специальная широкополосная станция СЧА-6. Методика была опробована при изучении глубинного строения земной коры Южного Урала (1970-1972 гг.), Среднего Урала (профильно-площадные зондирования 1974-1990 гг.) и на уральских профилях ГСЗ в комплексе со специальными взрывами. Методика использования промышленных взрывов в ГСЗ нашла продолжение во многих районах СССР (Балтийский, Украинский регионы, Казахстан, Восточная Сибирь).

- Разработка и внедрение (совместно с БГЭ) методики непрерывных профильных зондирований на Свердловском профиле ГСЗ (1962-1966 гг.). Прежде всего это касалось комплекса геофизических методов: постановка сейсмологических наблюдений, регистрация промышленных взрывов, опытно-методические наблюдения в профильно-площадном варианте на участке Главного Уральского разлома, привлечение данных повторных нивелировок и сведений о содержании гелия по материалам водно-гелиевой съемки (предложение Ю.П. Булашевича), комплексная интерпретация по Центральной части профиля. Полученные на Свердловском профиле результаты приобрели большую известность, их ценность сохраняется до настоящего времени.

- Разработка совместно с БГЭ новой методики профильно-площадных дифференциальных зондирований, по которой были выполнены все последующие исследования ГСЗ на Урале (1975-1987 гг.). Сравнение результатов этих и последующих исследований, выполненных по западным стандартам (международный проект Европроба: профили URSEIS, UWARS), показало эффективность предложенной методики, которая может оказаться в дальнейшем особенно прогрессивной при использовании большого количества современной цифровой аппаратуры (до 40 регистраторов), как это было на указанных международных профилях.

- Исследования скоростей продольных и поперечных волн на образцах и натуре, определение зависимости упругих параметров от плотности и от содержания  $\text{SiO}_2$ . На этой основе – разработка и внедрение на Урале методики многоволновой сейсмометрии (1972-1986 гг.). Это направление было подхвачено и получило развитие в БГЭ, в Центре “Геон” при исследованиях на



геотраверсах, в Институте геофизики СО РАН, в Кольском НЦ РАН. Приоритет в этом направлении всеми признается за лабораторией сейсмометрии ИГФ.

- Организация сейсмологических наблюдений на Урале, направленных на изучение местной (Уральской) сейсмичности и строения земной коры и верхней мантии. Толчком к началу работ по регистрации уральских землетрясений послужили многочисленные горные удары, особенно в районе городов Кизел, Североуральск. По инициативе научного сотрудника лаборатории Виктора Сергеевича Ломакина (впоследствии – заведующего лабораторией горных ударов Уральского филиала ВНИМИ, кандидата технических наук) в 1970 г. была организована сейсмическая станция “Арти”, включенная в 1973 г. в единую сеть сейсмических наблюдений. С 1972 по 1978 гг. периодически работала станция “Миассово” в Ильменском заповеднике. Совместно с ВНИМИ были организованы станции “Углеуральск” (1974-1995), “Северная” в г. Кизеле (1985-1995) и “Кургазакская” (1992).

- Анализ и обобщение огромного количества материала ГСЗ Уральского региона (1989-1996 гг.). При этом была разработана методика анализа и обобщения сейсмических материалов, полученных по разным системам, предложена новая сейсмогеологическая модель континентальной коры, разработана основа глубинного геокартирования по комплексу геолого-геофизических данных и составлена серия карт и разрезов земной коры и верхней мантии. Эта информация послужила основой для изучения сейсмичности, современной геодинамики, минерагенического прогнозирования Уральского региона и разработки новых концепций строения и развития континентальной коры.

- С момента формирования лаборатории и по настоящее время большое внимание уделялось аппаратурным, аппаратурно-методическим и, с появлением вычислительной техники, программным разработкам. На начальных этапах становления лаборатории следует отметить исследования динамических характеристик сейсмоприемников, оригинальную разработку кодирующего отметчика момента взрыва, систему синхронизации с/с «Прогресс» с импульсным источником механического типа, разработку видеоконтроллера для с/с «Прогресс-2» и др. В 80-е гг. под руководством кандидата геолого-минералогических наук Николая Ивановича Немцова активно развивалось направление, связанное с изучением физико-механических свойств образцов горных пород. На базе ультразвукового дефектоскопа СК-10ПМС был сконструирован микроконтроллерный прибор, позволяющий в лабораторных условиях определять физико-механические параметры скважинных кернов.

С 1990 г. активно развивается направление сейсмического приборостроения. От разработок отдельных элементов и узлов сейсморегистрирующих приборов совершен переход к разработкам целостных самостоятельных сейсмоизмерительных систем, таких как автономный трехканальный регистратор низкочастотных сейсмических сигналов «Регистр-3MS», предназначенный для сейсмологических и региональных мониторинговых исследований; компактная, экономичная, многоканальная сейсмическая станция «Синус» для изучения ВЧР методами МПВ, МОВ, ОГТ.

По своим техническим параметрам разработанные приборы не уступают лучшим мировым образцам аналогичной техники, а по компактности, экономичности и надежности при эксплуатации даже в экстремальных климатических условиях находятся вне конкуренции. Все системы комплектуются современным программным обеспечением, позволяющим проводить полную обработку и интерпретацию первичных сейсмических материалов непосредственно в полевых условиях. На сегодняшний день разработанные в лаборатории сейсморегирующие системы широко зарекомендовали себя и эксплуатируются во многих производственных и научно-исследовательских организациях Российской Федерации (г. Москва, г. Екатеринбург, г. Сыктывкар, г. Нефтеюганск, г. Новосибирск, г. Владивосток и др.). Оригинальность аппаратных, методических и программных разработок подкреплена более чем 10 патентами РФ и десятками публикаций в специализированных научных изданиях.

### **Список сотрудников лаборатории сейсмометрии**

1. Сенин Лев Николаевич, зав. лаб., к.т.н.
2. Дружинин Владимир Степанович, в.н.с., к.г.-м.н.
3. Парыгин Геннадий Иванович, с.н.с.
4. Гуляев Александр Николаевич, с.н.с.
5. Алиевский Михаил Яковлевич, н.с., к.ф.-м.н.
6. Колмогорова Вера Владимировна, н.с.
7. Сенина Татьяна Егоровна, н.с.
8. Осипов Вячеслав Юрьевич, м.н.с.
9. Сень Владимир Михайлович, инженер 1-й категории
10. Митин Роберт Игнатьевич, слесарь 6-го разряда
11. Колясников Сергей Александрович, водитель

### **СЕНИН ЛЕВ НИКОЛАЕВИЧ** *заведующий лабораторией* *кандидат технических наук*

Специалист в области сейсмического приборостроения.

В 1980 г. закончил геофизический факультет Свердловского горного института. По распределению начал работу в должности инженера-геофизика в Баженовской геофизической экспедиции. Работал в полевых партиях оператором вибросейсмического комплекса, инженером и старшим инженером-геофизиком. Последние три года возглавлял группу по внедрению и эксплуатации 12 многоканальных сейморазведочных станций «Прогресс-2». С 1990 г. научный сотрудник лаборатории сейсмометрии, с 2004 г. – заведующий лабораторией. В 1994 г. защитил кандидатскую диссертацию.

Основной круг научных интересов Л.Н. Сенина охватывает разработки сейсморегирующих систем, предназначенных для исследования сейсмических сигналов как в области инфранизких частот, так и в высокочастотной; нетрадиционные адаптивные системы аналого-цифрового

преобразования, хранения и передачи данных на расстояние; исследования в области экспресс-обработки сейсмических сигналов с целью оптимизации режима длительных мониторинговых наблюдений временных вариаций сейсмического волнового поля.

Л.Н. Сениным опубликовано более 30 работ, в том числе авторская монография, 10 патентов и авторских свидетельств на изобретения. Разработанные им многоканальные сейсморегирующие системы «Синус» и «Регистр» признаны достижениями и успешно эксплуатируются в ряде научно-исследовательских и производственных организаций России.

Основные публикации:

Сенин Л.Н. Цифровой канал связи телеметрической сейсморегирующей аппаратуры. Патент RU 2189058. Оpubл. в БИ. № 8. 10.09.2002.

Сенин Л.Н. Сейсморегирующий канал. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 188с.

Уткин В.И., Сенин Л.Н., Сенина Т.Е. Полевая аппаратура и способ сейсмического мониторинга. Патент RU 2265867. Оpubл. в БИ. №10, 12. 2005.

\*\*\*\*\*

## **ДРУЖИНИН ВЛАДИМИР СТЕПАНОВИЧ**

*ведущий научный сотрудник*

*кандидат геолого-минералогических наук*

Специалист в области глубинных исследований литосферы Уральского региона.

В 1957 г. закончил геофизический факультет Свердловского горного института и начал работать геофизиком, а с 1959 г. – главным геофизиком, начальником сейсмических партий в Баженовской геофизической экспедиции. В 1974 г. защитил кандидатскую диссертацию. В 1988 г. перешел на работу в Институт геофизики УрО РАН на должность заведующего лабораторией. С 2004 г. – ведущий научный сотрудник.

Основные исследования В.С. Дружинина посвящены развитию и внедрению методики глубинных сейсмических зондирований, интерпретации комплекса сейсмических и других геофизических данных. Под его руководством разработаны принципы глубинного геокартирования. В последние 10 лет занимается проблемами сейсмичности и геодинамики Урала.

В.С. Дружинин награжден медалями СССР и Мингео СССР.

Им опубликовано более 150 работ, 3 монографии (в соавторстве). Результаты научной деятельности внедрены в широкую геологическую практику; составленные В.С. Дружининым прогнозные колонки Уральской и Тюменской сверхглубоких скважин нашли подтверждение в процессе их бурения.

Основные публикации:

Дружинин В.С., Рыбалка В.М., Соболев И.Д. Связь тектоники и магматизма с глубинным строением Среднего Урала по данным ГСЗ. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1976. 156с.

Druzhinin V.S., Kashubin S.N., Kashubina T.V., Kolmogorova V.V., Parygin G.I., Rybalka A.V., Tiunova A.M. The main features of the interface between the crust and the upper mantle in the Middle Urals (in the vicinity of the deep drillhole SG-4) // Tectonophysics, 1997. Vol. 269. P.259-267.

\*\*\*\*\*

**ПАРЫГИН ГЕННАДИЙ ИВАНОВИЧ**

*старший научный сотрудник*

Специалист в области обработки и интерпретации сейсмологических материалов.

После окончания геофизического факультета Свердловского горного института поступил на работу в лабораторию сейсмометрии ИГф УрО РАН, где продолжает работать по настоящее время, с 1999 г. в должности старшего научного сотрудника.

Основной круг научных интересов Г.И. Парыгина: обработка и интерпретация сейсмологических материалов; исследование сейсмичности Уральского региона. С 2002 г., в рамках создания Уральской региональной сети сейсмологических станций, под руководством Г.И. Парыгина проводятся круглогодичные сейсмологические наблюдения на трех пунктах, расположенных в Свердловской области: Радон, Зональный, Мариинск.

Результаты работ Г.И. Парыгина изложены более чем в 50 публикациях.

Основные публикации:

Дружинин В.С., Каретин Ю.С., Дьяконова А.Г., Кашубин С.Н., Кашубина Т.В., Колмогорова В.В., Кухмазов С.У., Парыгин Г.И., Осипов В.Ю. Комплексные геофизические исследования литосферы Среднего Урала по Артинскому профилю // Отечественная геология, 2003. №1. С.65-73.

\*\*\*\*\*

**ГУЛЯЕВ АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ**

*старший научный сотрудник*

Основной круг научных интересов Александра Николаевича Гуляева лежит в области сейсмического и геодинамического районирования Урала, оценке сейсмоопасности Уральского региона и его отдельных участков. Кроме того, А.Н. Гуляев занимается изучением возможной связи атмосферных (в том числе малоблагоприятных) явлений с геологическим и тектоническим строением центральной части Уральского региона, оценкой влияния вариаций основных метеопараметров на инициирование сейсмических и геодинамических событий.

Результаты работ А.Н. Гуляева изложены более чем в 50 публикациях.

Основные публикации:

Кашубин С.Н., Дружинин В.С., Гуляев А.Н., Кусонский О.А., Ломакин В.С., Маловичко А.А., Никитин С.Н., Парыгин Г.И., Рыжий Б.П., Уткин В.И. Сейсмичность и сейсмическое районирование Уральского региона. Екатеринбург: УрО РАН, 2001. 126с.

Дружинин В.С., Гуляев А.Н., Колмогорова В.В., Парыгин Г.И., Уткин В.И., Кашубин С.Н. О тектонической природе уральских землетрясений // Уральский геофизический вестник, №6, 2004. Екатеринбург: ИГФ УрО РАН, С.29-43.

\*\*\*\*\*

**АЛИЕВСКИЙ МИХАИЛ ЯКОВЛЕВИЧ**  
*научный сотрудник*  
*кандидат физико-математических наук*

Михаил Яковлевич Алиевский окончил физический факультет Уральского государственного университета в 1961 г., работал в Отделе физико-технических проблем УФАН СССР, с 1974 г. работает в Институте геофизики, вначале – в лаборатории околосредней плазмы, с 1979 г. – в лаборатории сейсмометрии.

Основные направления научной деятельности: изучение неравновесных процессов в плазме и газах, в сейсмометрии – решение нестационарных задач теории упругости, связанных с динамическими процессами в литосфере, а также исследования в области кинематики и динамики сейсмических волн, создание пакета программ решения прямой и обратной кинематических задач.

Основные публикации:

Жданов В.М., Алиевский М.Я. Процессы переноса и релаксации в молекулярных газах. М.: Наука, 1989. 336с.

Алиевский М.Я. О влиянии пространственной неоднородности начальных напряжений на динамические характеристики сейсмических волн // Теория, методы интерпретации и математическое моделирование геофизических полей. Екатеринбург, 1991. С.95-105.

\*\*\*\*\*

**СЕНИНА ТАТЬЯНА ЕГОРОВНА**  
*научный сотрудник*

Специалист в области программирования микроконтроллерных сейсморегистрирующих систем.

В 1977 г. Т.Е. Сенина закончила геофизический факультет Свердловского горного института, после чего в течение 13 лет работала в должности инженера-геофизика, затем инженера-программиста в Баженовской геофизической экспедиции. С 1990 г. по настоящее время работает в

лаборатории сейсмометрии Института геофизики УрО РАН в должности ведущего инженера-программиста, а с 2005 г. – научного сотрудника.

Основное направление научной деятельности Т.Е. Сениной – разработка программного обеспечения сейсморегистрирующих, сейсмоизмерительных и сейсмообработывающих систем на базе различных микроконтроллерных платформ, а также создание компьютерных пакетов программ для обработки сейсмических данных, полученных при различных методах исследований, как традиционных, так и новых.

Т.Е. Сениной опубликовано 11 работ, в том числе получено 2 патента на изобретение. Сейсморегистрирующие системы «Регистр» и «Синус» укомплектованы ПО ее разработки.

Основные публикации:

Сенин Л.Н., Сенина Т.Е. Регистратор сейсмических сигналов // Практика приборостроения № 4. Екатеринбург, 2003. С.8-12.

Сенин Л.Н., Сенина Т.Е. Накопительная сейсмическая станция с цифровой коррекцией смещения нуля. Патент RU 2248592 С1. Опубл. в БИ №8 20.05.2005.

\*\*\*\*\*

## **КОЛМОГорова ВЕРА ВЛАДИМИРОВНА**

*научный сотрудник*

Специалист в области глубинных сейсмических зондирований.

В лаборатории сейсмометрии Института геофизики работает с 1966 г. после окончания Свердловского горного института.

В рамках темы по изучению глубинного строения Урала занимается анализом и обобщением материалов многоволновых глубинных сейсмических зондирований и сейсмологических наблюдений, построением скоростных моделей земной коры и верхней мантии, а также исследованием связи выявленных упругих неоднородностей литосферы с региональной сейсмичностью и минерагенией.

Результаты исследований изложены в 36 публикациях, в том числе в 2 коллективных монографиях.

Основные публикации:

Халевин Н.И., Колмогорова В.В., Юнусов Ф.Ф. Земная кора и верхи мантии осевой зоны Урала по данным многоволновой сейсмики // Физика Земли, 1987. № 7. С.3-13.

Колмогорова В.В., Дружинин В.С., Парыгин Г.И., Алиевский М.Я. Сейсмичность и упругие свойства земной коры Среднего Урала в районе Уральской сверхглубокой скважины // Геодинамика и геологические изменения в окружающей среде северных регионов: Материалы Всероссийской конференции с международным участием. Архангельск, 2004. Т. 1. С.424 – 427.

\*\*\*\*\*

## **ОСИПОВ ВЯЧЕСЛАВ ЮРЬЕВИЧ**

*младший научный сотрудник*

После окончания Уральской горно-геологической академии в 2000 г. Вячеслав Юрьевич Осипов поступил на работу в лабораторию сейсмометрии Института геофизики. С 2003 г. работает в должности младшего научного сотрудника.

Основная научная деятельность В.Ю. Осипова относится к исследованиям в области глубинного строения и оценки нефтегазоперспективности территории Свердловской области, включая разработку методики объемного сейсмогравитационного моделирования.

В.Ю. Осиповым опубликовано более 30 работ.

Основные публикации:

Осипов В.Ю. Построение объемной плотностной модели доюрских комплексов на первом этапе работ по поискам углеводородов в Зауралье // Сборник докладов Третьей Уральской молодежной научной школы по геофизике. Екатеринбург: ИГФ УрО РАН, 2002. С.72-75.

Осипов В.Ю. Методика объемного сейсмогравитационного моделирования при изучении доюрских комплексов западной части западной Сибири // Сборник учебно-научных материалов Четвертой уральской молодежной научной школы по геофизике. Пермь. Горный институт УрО РАН, 2003. С.142-146.

## ЛАБОРАТОРИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОФИЗИКИ

В 1964 г. в Институте геофизики была организована лаборатория ионосферы, которая затем переименовывалась в лабораторию распространения электромагнитных волн (1972 г.), индукционных зондирований (1978 г.), а с 1994 г. имеет современное название – лаборатория экологической геофизики.

С момента организации до 1990 г. лабораторию возглавлял д.г.-м.н. Геннадий Васильевич Астраханцев.

Геннадий Васильевич Астраханцев – участник Великой Отечественной войны. С 1948 г. работал инженером в геофизической лаборатории Уральского геологического управления. В 1957 г. окончил геофизический факультет Свердловского горного института и до 1959 г. оставался руководителем геофизической партии.



**Астраханцев Геннадий Васильевич**  
*Доктор геолого-минералогических наук,  
первый заведующий лабораторией  
индукционных зондирований (1964-  
1990 гг.)*

В Институте геофизики Г.В. Астраханцев продолжил заниматься индукционной электроразведкой, которая к 60-м гг. выделилась в отдельное направление геоэлектрических исследований. В 1964 г. защитил кандидатскую диссертацию по техническим наукам на тему «Электромагнитное зондирование для изучения проводников и слоистых сред», что предопределило дальнейшее развитие тематики возглавляемой им лаборатории как в области теоретических исследований, так и аппаратурно-методических разработок.

Под его руководством защитили кандидатские диссертации Р.В. Улитин, В.С. Титлинов, Р.Б. Журавлева, П.П. Скачков и Д.Н. Волынский, что привело к расширению области применения оригинальных методов геоэлектрических исследований. В частности, совместно с В.С. Титлиновым создана технология дистанционных индуктивных зондирований, успешно применяющаяся в рудных провинциях Урала при поисках медноколчеданных месторождений и изучении водозащитной толщи на Верхнекамском месторождении калийных солей. Экспериментальные работы способствовали открытию Шемурского (Северный



Урал), изучению глубокозалегающих залежей Подольского, Юбилейного (Южный Урал) и других медноколчеданных месторождений.

Особо следует отметить разработку Г.В. Астраханцевым оригинальной частотно-избирательной измерительной аппаратуры и приемных датчиков для проведения уникального эксперимента по глубинному электромагнитному зондированию с использованием импульсного МГД-генератора. Научное руководство разработкой технических средств возбуждения поля осуществляли академики РАН Е.П. Велихов и Б.П. Жуков, а геофизической частью исследований – член-корреспондент РАН Ю.П. Булашевич.

В 1988 г. Г.В. Астраханцев защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук на тему «Индукционное зондирование при изучении контрастных по электропроводности сред».

К 80-м гг. разрабатываемые в лаборатории методы стали интенсивно применяться в инженерной геофизике при выявлении участков многолетней мерзлоты; поисков скрытых пустот в массивах известняков и песчаников; поисков трубопроводов и мест утечек из них; обнаружении и локализации зон просачивания в гидротехнических сооружениях, ограждающих накопители промышленных отходов производства, представляющих угрозу экологической безопасности и т.п., что предопределило в дальнейшем геоэкологическую направленность в геофизических исследованиях лаборатории.

Г.В. Астраханцевым опубликовано более 50 научных работ, в том числе одна монография и четыре изобретения. Награжден двумя орденами Отечественной войны II степени, медалью «За взятие Берлина».

С 1990 по 2006 гг. лабораторией заведовал к.т.н. Руслан Васильевич Улитин.



**Улитин Руслан Васильевич**  
*Кандидат технических наук, заведующий  
лабораторией экологической геофизики  
(1990-2006 гг.)*

С 2007 г. заведующим лабораторией является д.ф.-м.н. Алексей Федорович Шестаков.

Несмотря на трансформацию названия лаборатории, основным научным направлением деятельности ее сотрудников является развитие теории и практики индуктивных и кондуктивных методов геоэлектрических исследований при решении структурных, рудно-поисковых, инженерно-геологических, а в последнее время – и геоэкологических задач.

Основные научные результаты, полученные сотрудниками лаборатории, следующие.

- Теоретически обоснована, аппаратно-методически обеспечена, экспериментально опробована и использована в Уральском регионе методика электромагнитных зондирований с индукционным возбуждением первичного поля, включающая технологии частотных и геометрических зондирований и способы интерпретации экспериментальных данных. Совместно с производственными организациями новые методики успешно применялись при решении структурных задач и обследовании рудоперспективных площадей на глубину до 1 км.

- Впервые в мировой практике на Урале совместно с Институтом атомной энергии АН СССР осуществлен уникальный эксперимент по глубинному электромагнитному зондированию с использованием магнитного источника – незаземленной петли размером  $1 \times 1$  км, питаемой мощным магнитогидродинамическим генератором, обеспечивавшим силу тока в контуре до 40 000 А. Благодаря применению разработанных в лаборатории оригинальной частотно-избирательной измерительной аппаратуры и приемных датчиков дальность уверенной регистрации составляющих электромагнитного поля достигала 80 км, что позволило изучить геоэлектрическое строение земной коры на всю ее мощность.

- Разработана оригинальная лабораторная установка для изучения электрофизических характеристик минералов, руд и горных пород, что привело к установлению нового физического явления – поляризации горных пород под воздействием переменного электромагнитного поля звуковых частот. Теоретические и экспериментальные исследования легли в основу новых методов вызванной поляризации на переменном токе: частотной дисперсии и фазовых измерений, которые применялись при поисково-разведочных работах на Урале, Дальнем Востоке, Камчатке, в Казахстане, Таджикистане.

- Исследованы особенности переходных характеристик электромагнитного поля в поляризующихся средах. Показано, что влияние поляризуемости пород качественно меняет характер становления поля: измеряемая ЭДС с течением времени меняет знак, становится немонотонной. Амплитуда экстремума в области отрицательных значений ЭДС зависит от поляризационных свойств среды. Эти исследования позволили объяснить многочисленные экспериментальные неклассические переходные характеристики становления поля (ранее браковавшиеся).

- На основе изучения закономерностей распространения в геологической среде техногенных электромагнитных полей промышленной частоты разработана методика объемного геоэлектрического картирования с использованием этих полей. По результатам работ в районе Сафьяновского месторождения (Свердловская область) было выявлено несколько аномальных

зон и оценена глубина залегания проводящих объектов. Тремя разведочными скважинами, пройденными на аномалиях, установлено наличие сульфидного оруденения под трехсотметровой толщиной перекрывающих серпентинитов.

- Разработан по единой алгоритмической схеме пакет программ “EMPAK” (более 30 программ) для анализа и автоматической обработки данных электромагнитного профилирования и зондирования в дистанционном и частотном вариантах. Пакет позволяет решать прямые и обратные задачи геоэлектрики для различных типов возбуждения плоскостной среды стационарным или гармоническим электромагнитным полем.

- Показана перспективность комплексирования индуктивного и кондуктивного способов возбуждения поля при электромагнитных зондированиях с целью повышения информативности интерпретации полученных результатов.

- На основе математической обработки данных о гидрохимических характеристиках вод наиболее загрязненных рек Среднего Урала установлены устойчивые корреляционные связи между общей минерализацией воды и суммарным содержанием тяжелых металлов (в единицах предельно допустимых концентраций). Этот результат позволил использовать изучение электропроводности воды (метод резистивиметрии) для оценки суммарной концентрации тяжелых металлов. В отличие от принятого отбора проб воды с дискретностью один раз в месяц резистивиметрический контроль выполняется непрерывно в автоматическом режиме, что позволяет отслеживать все изменения экологического качества воды, в том числе и вызванные залповыми сбросами в реки неочищенных промышленных стоков.

- Выполнены теоретические и модельные исследования особенностей распределения электрического поля токов растекания локального источника для обоснования методики установления связи зон повышенной электропроводности в верхней части разреза с загрязнением подземных вод промышленными стоками, мигрирующими из накопителей промышленных отходов. Показано, что поставленная задача эффективно решается путем определения по площади направлений большой оси полярных диаграмм электрического поля. Методика успешно опробована в районах размещения накопителей промстоков на Урале и в Казахстане.

- Обоснована методика индукционных частотных зондирований, использующая две соосно расположенные возбуждающие петли разного размера, в каждой из которых питающие токи различаются по фазе на  $180^\circ$ . Это позволяет сфокусировать возбуждающее электромагнитное поле в заданном интервале глубин и получить максимальный электромагнитный отклик от расположенных здесь объектов повышенной электропроводности.

- Теоретически и экспериментально обоснована комплексная геоэлектрическая система контроля химического загрязнения геологической среды, вызванного обогащением подземных вод токсичными промышленными стоками из-за фильтрации их в среду из накопителей жидких отходов производства. Комплексная методика предусматривает получение информации об экогеологическом состоянии обследуемой территории. Использование методики позволяет:

– обнаружить местоположение очагов просачивания жидких токсичных отходов сквозь дамбы, ограждающие хранилища, в окружающую среду;

– локализовать на территории, примыкающей к накопителям, участки загрязнения минерализованными стоками подземных вод, изучить их распространение по площади и глубине.

Комплексная геоэлектрическая система использована при обследовании восемнадцати участков в районах размещения хранилищ промышленных отходов в Свердловской, Челябинской областях, Хабаровском крае и Казахстане. Большинство геофизических аномалий заверено горно-геологическими работами, подтвердившими приуроченность аномалии к загрязненным участкам геологической среды.

- Разработана и изготовлена установка малоглубинной индукционной разведки, предназначенная для обнаружения в близповерхностных отложениях локальных или линейно-вытянутых объектов, отличающихся от вмещающей среды по магнитным или электрическим свойствам (инженерные коммуникации); картирования электропроводных зон в почвенно-грунтовых комплексах (участки деградации мерзлоты в криолитозоне).

Установка испытана на полигоне в ФРГ, успешно применялась при инженерных изысканиях в городах Челябинске и Златоусте.

- Теоретически и экспериментально обоснована технология геоэлектрической дефектоскопии насыпных инженерных объектов (гидротехнических сооружений, дамб, насыпей автодорог, железных дорог и др.), включающая методики: естественного электрического поля, электропрофилирования и зондирования с дифференциальной установкой, вертикального электрического зондирования. Технология позволяет выявить участки разуплотнения и просачивания воды сквозь насыпные гидротехнические сооружения.

- Разработана методика изучения строения техногенных россыпей драгметаллов и выявления очагов мерзлоты методами электроразведки (дипольное электромагнитное профилирование, дистанционное электромагнитное зондирование), которая опробована на месторождениях Северного Урала и Дальнего Востока.

- На основе изучения магнитных характеристик образцов различных компонентов природной среды разработаны методические основы исследования процессов аэрогенного загрязнения урбанизированных территорий пылевыми соединениями металлов.

В настоящее время лаборатория экологической геофизики продолжает выполнять исследования по теме «Разработка электромагнитных методов изучения техногенного загрязнения геологической среды, контроля состояния инженерных объектов и поиска рудных месторождений».

Всего сотрудниками лаборатории опубликовано более 600 научных работ (в том числе 3 монографии и 2 методических пособия), получено более 50 авторских свидетельств и патентов. На всесоюзных, российских и международных конференциях сделано порядка 200 научных докладов.

За время существования лаборатории защищены одна докторская и шесть кандидатских диссертаций. Значительный вклад в развитие теории и практики

геоэлектрических исследований внесли ранее работавшие в лаборатории д.г.-м.н. Г.В. Астраханцев, к.г.-м.н. В.С. Титлинов, д.т.н. И.М. Федоров, к.ф.-м.н. П.П. Скачков, к.ф.-м.н. Р.Л. Харус, к.т.н. Д.Н. Волынский.

### **Список сотрудников лаборатории экологической геофизики**

1. Шестаков Алексей Федорович, заведующий лабораторией, д.ф.-м.н.
2. Улитин Руслан Васильевич, вед.н.с., к.т.н.
3. Журавлева Розалия Борисовна, с.н.с., к.ф.-м.н.
4. Нульман Алла Арнольдовна, с.н.с., к.ф.-м.н.
5. Федорова Ольга Ивановна, н.с., к.г.-м.н.
6. Чистосердов Борис Михайлович, н.с.
7. Бобровников Николай Витальевич, ведущий инженер
8. Бакаев Владимир Павлович, ведущий инженер
9. Девятьяров Валерий Васильевич, ведущий инженер
10. Миронов Дмитрий Геннадьевич, ведущий инженер
11. Петухова Юлия Борисовна, инженер 2-й категории
12. Шарнина Элеонора Константиновна, инженер 2-й категории
13. Аксёнова Татьяна Михайловна, техник 1-й категории
14. Скатова Галина Ивановна, техник 1-й категории
15. Кайгородов Владимир Николаевич, слесарь по ремонту а/м

### **ШЕСТАКОВ АЛЕКСЕЙ ФЕДОРОВИЧ**

*заведующий лабораторией экологической геофизики  
доктор физико-математических наук*

Алексей Федорович Шестаков в 1978 г. окончил математико-механический факультет Уральского государственного университета по специальности «Механика» и поступил на работу в Институт геофизики стажером-исследователем в лабораторию математической геофизики, в 1986 г. аттестован на должность научного сотрудника. После окончания заочной аспирантуры в 1987 г. А.Ф. Шестаков защитил кандидатскую диссертацию по специальности «Геофизика» и в 1990 г. стал старшим научным сотрудником лаборатории математической геофизики, где работал до 2007 г.

В 2006 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых» и в 2007 г. избран по конкурсу на должность заведующего лабораторией экологической геофизики.

Основная область научных интересов – теория и методы интерпретации потенциальных и волновых геофизических полей; изучение и моделирование геофизических процессов; алгоритмы решения некорректных задач математической физики, представляющих геофизический интерес.

Наиболее значимые результаты исследований состоят в том, что разработан единый подход к проблеме определения особых точек аналитического продолжения для геофизических полей, описываемых уравнениями эллиптического типа (Лапласа, Гельмгольца и Ламе) на основе строгого (с учетом некорректности в классическом смысле) решения соответствующих

обратных задач в трехмерной постановке. Это привело к разработке трехмерных вариантов метода особых точек для интерпретации аномалий гравитационного, магнитного и электромагнитного (возбуждаемого в гармоническом режиме) полей.

Предложен новый подход к решению граничных задач стационарных электрического, магнитного и монохроматического электромагнитного полей, базирующийся на применении математического аппарата скалярной функции Грина с использованием формализма специальных и обобщенных функций и учетом вторичных источников поля. На его основе получены аналитические интегральные представления перечисленных выше полей, из которых следуют известные и новые уравнения для решения соответствующих прямых и обратных задач.

На основе предложенной физико-математической модели миграции радона в разрушающейся трещиновато-пористой среде проведено математическое моделирование высокоамплитудных радоновых аномалий и разработана методика количественного определения пространственно-временных параметров их источников по экспериментальным данным.

Количество опубликованных работ – более 70, в том числе 1 патент на изобретение.

#### Основные публикации:

Шестаков А.Ф. Метод особых точек для интерпретации двумерных монохроматических электромагнитных полей // Изв. АН СССР. Физика Земли, 1990. №2. С. 60-72.

Шестаков А.Ф. Двумерный электромагнитный вариант метода особых точек для слоистых сред // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1990. №5. С.62-69.

Шестаков А.Ф., Улитин Р.В., Бакаев В.П. Способ геоэлектроразведки и устройство для его осуществления. Патент RU 2 276 389 С2. Бюлл. №13, 2006.

Беликов В.Т., Шестаков А.Ф. Определение пространственно-временных характеристик области разрушения с использованием долговременных аномалий концентрации радона // Физика Земли, 2007. №5. С.80-87.

\*\*\*\*\*

### **УЛИТИН РУСЛАН ВАСИЛЬЕВИЧ**

*ведущий научный сотрудник*

*кандидат технических наук*

Руслан Васильевич Улитин в 1958 г. после окончания Свердловского горного института по специальности «Инженер-геофизик» работал в Березовской производственной экспедиции. В 1960 г. поступил в аспирантуру при Институте геофизики в лабораторию электрометрии, а в 1966 г. защитил диссертацию и получил степень кандидата технических наук. Работал младшим, старшим научным сотрудником, в период 1990–2006 гг. возглавлял лабораторию экологической геофизики, а с 2007 г. – ведущий научный сотрудник этой лаборатории.

Р.В. Улитиным разработан метод изучения вызванной поляризации горных пород с использованием переменного тока; предложена методика и система интерпретации глубинных электромагнитных зондирований с МГД-генератором;

установлена связь вариаций физических характеристик массивов пород с изменением напряженно-деформированного состояния геологической среды; обнаружены устойчивые корреляционные связи между концентрацией тяжелых металлов и общей минерализацией вод в поверхностных водотоках Урала.

В последние 20 лет основное направление научной деятельности Р.В. Улитина связано с физико-теоретическим обоснованием, разработкой и внедрением комплексной геоэлектрической методики контроля и мониторинга состояния природной среды, подвергшейся интенсивным техногенным нагрузкам, и включает следующие аспекты:

– разработку теоретических, методических и экспериментальных вопросов изучения техногенного загрязнения урбанизированных территорий;

– исследование системы геоэлектрической дефектоскопии насыпных грунтовых инженерных объектов (гидротехнических сооружений – плотин, дамб, насыпей автомобильных и железных дорог и др.);

– обоснование геоэлектрического мониторинга для получения информации о развитии геоэкологической обстановки на обследуемых техногенно загрязненных территориях и инженерных объектах.

Перечисленные научные разработки широко использованы при геоэкологических исследованиях на Урале, Дальнем Востоке, в Казахстане. Значительная часть выявленных геоэлектрических аномалий заверены бурением и горными работами, подтвердившими геофизические данные.

Всего Р.В. Улитиным опубликовано более 160 научных работ, в том числе получено 13 изобретений и патентов Российской Федерации.

#### Основные публикации:

Улитин Р.В., Малоземов О. Использование гидрохимических данных для оптимизации экологического мониторинга рек // Изв. РАН. Экология, 1995. №4.

Кормильцев В.В., Улитин Р.В., Человечков А.И. Способ геоэлектроразведки. Патент РФ №2098847, 1997.

Улитин Р.В., Федорова О.И., Харус Р.Л. К методике геоэлектрического картирования при геоэкологических исследованиях // Теория и практика геоэлектрических исследований: Сб. науч. тр. Вып. 2. Екатеринбург: УрО РАН, 2000. С.41–58.

Улитин Р.В., Чистосердов Б.М., Федорова О.И. Геоэлектрическая дефектоскопия гидротехнических сооружений дифференциальными индукционными установками // Дефектоскопия, 2007. №7. С.91-96.

\*\*\*\*\*

### **ЖУРАВЛЁВА РОЗАЛИЯ БОРИСОВНА**

*старший научный сотрудник*

*кандидат физико-математических наук*

Розалия Борисовна Журавлёва в 1955 г. окончила в Свердловске школу №12 с золотой медалью и поступила в Уральский государственный университет на физический факультет, который окончила в 1960 г. по специальности «Теоретическая физика». С 1960 г. по настоящее время работает в Институте геофизики. В 1981 г. защитила кандидатскую диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Сейчас

является старшим научным сотрудником лаборатории экологической геофизики.

Основные направления исследований:

Разработка теории и методики электромагнитных зондирований. Полевые исследования с целью поисков и разведки месторождений цветных металлов. Выполнение работ на Верхне-Камском месторождении калийных солей с целью определения положения и обнаружения нарушений водозащитного слоя. Разработка программного математического обеспечения для обработки и интерпретации экспериментальных данных.

Общее количество работ: 82 публикации, в том числе 1 монография, 3 изобретения.

Основные публикации:

Журавлёва Р.Б. Способ интерпретации переходных кривых МПП, осложненных влиянием поляризуемости // Электромагнитные методы при исследовании земных недр. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1983. С.12-17.

Журавлёва Р.Б. Об интерпретации низкочастотных импедансных измерений с использованием электрического и магнитного дипольных источников // Геология и геофизика, 1991. №1. С.137-142.

Титлинов В.С., Журавлёва Р.Б. Система комплексных электромагнитных зондирований с управляемым источником поля и ее применение // Российский геофизический журнал, 1998. №11-12. С.10.

\*\*\*\*\*

**НУЛЬМАН АЛЛА АРНОЛЬДОВНА**  
*старший научный сотрудник*  
*кандидат физико-математических наук*

Алла Арнольдовна Нульман в декабре 1966 г. закончила физический факультет Уральского госуниверситета по специализации «Физика магнитных явлений». Весной 1967 г. поступила в аспирантуру в Институт геофизики.

С 1970 г. работает в Институте геофизики, сначала в должности младшего научного сотрудника, потом научного, а затем – старшего научного сотрудника. В 1980 г. защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

Основное направление научных исследований – магнетизм горных пород и его применение к решению геологических и экологических задач.

Общее количество опубликованных работ – 62.

Основные публикации:

Nulman A.A., Shapiro V.A., Maksimovskikh S.I., Ivanov N.A., Kim J, Carmichael R.S. Magnetic Susceptibility of Magnetite under Hydrostatic Pressure, and Implications for Tectonomagnetism. Tectonomagnetics and Local Geomagnetic Field Variations // Proceedings of IAGA/IAMAP Joint Assembly. August 1977, Seattle. Tokyo: Japan Scientific Societies Press, 1978. P.107– 114.

Нульман А.А., Уткин В.И. Калибровочные образцы для измерений индукционного магнитного момента // Измерительная техника, 2000. №1. С.52-54.



Нульман А.А., Москаленко Н.И., Борич С.Э., Глухих И.И. Проблемы высокоточной капаметрии для решения задач геологии и геоэкологии // Физика Земли, 2003. №8. С.89-96.

\*\*\*\*\*

## **ФЕДОРОВА ОЛЬГА ИВАНОВНА**

*научный сотрудник*

*кандидат геолого-минералогических наук*

Ольга Ивановна Федорова в 1985 г. закончила геофизический факультет Свердловского горного института и была принята в Институт геофизики в лабораторию индукционных зондирований на должность инженера-стажера.

С 2004 г. О.И. Федорова является научным сотрудником Института геофизики. В 2005 г. она защитила кандидатскую диссертацию по геолого-минералогическим наукам на тему «Геоэлектрическая диагностика загрязнения геологической среды промышленными стоками».

Основное направление научной деятельности Федоровой О.И. заключается в теоретических и экспериментальных исследованиях при разработке геоэлектрической методики изучения техногенного загрязнения геологической среды и мониторинга состояния гидротехнических сооружений.

Общее количество опубликованных работ – 39.

Основные публикации:

Улитин Р.В., Федорова О.И., Харус Р.Л. К методике геоэлектрического картирования геоэкологических исследований // Теория и практика геоэлектрических исследований: Сб. науч. тр. Вып. 2. Екатеринбург: УрО РАН, 2000. С.41-58.

Улитин Р.В., Федорова О.И. Геоэлектрический контроль состояния грунтовых гидротехнических сооружений // Материалы 33-й сессии Междунар. семинара им. Д.Г. Успенского «Вопросы теории и практики геологической интерпретации гравитационных, магнитных и электрических полей». Екатеринбург: УрО РАН, 2006. С.371-374.

\*\*\*\*\*

## **ЧИСТОСЕРДОВ БОРИС МИХАЙЛОВИЧ**

*научный сотрудник*

Борис Михайлович Чистосердов в 1962 г. окончил радиотехнический факультет УПИ по специальности «Автоматика и телемеханика». Затем работал в отделе физико-технических проблем энергетики (УФАН), в 1968 г. перешел в Институт геофизики младшим научным сотрудником. С 1996 г. работает в должности научного сотрудника.

Основные направления исследований в Институте геофизики – изучение источников электромагнитных колебаний в ионосфере и магнитосфере, в последние годы занимается электромагнитным зондированием с применением искусственных источников.

Им разработаны обладающие высокой чувствительностью двухпетлевая и квадрупольная индукционные установки, позволяющие выявить глубоко залегающие и перекрытые сверху низкоомными слоями аномальные объекты. Разработана и эффективно применяется дифференциальная установка, позволяющая обнаружить дефекты гидротехнических сооружений.

Всего опубликовано около 50 научных работ.

Основные публикации:

Чистосердов Б.М., Человечков А.И., Байдилов С.В. Способ индукционного вертикального зондирования. Патент РФ № 2230341, класс G 01 V 3/8. опубл. в БИ №16, 2004.

Улитин Р.В., Чистосердов Б.М., Федорова О.И. Геоэлектрическая дефектоскопия гидротехнических сооружений дифференциальными индукционными установками // Дефектоскопия, 2007. №7. С.91-96.

\*\*\*\*\*

## **БОБРОВНИКОВ НИКОЛАЙ ВИТАЛЬЕВИЧ** *ведущий инженер*

Николай Витальевич Бобровников в 1973 г. заочно окончил Свердловский горный институт по специальности «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых». Трудовую деятельность начал с 1966 г., работал в различных геологоразведочных организациях. В 1969 г. поступил на работу в Институт геофизики, где работал в должности лаборанта, инженера, младшего научного сотрудника. С 1992 г. работает в должности научного сотрудника, с 2007 г. – ведущего инженера.

Основные направления исследований:

- Разработка геоэлектрического метода ТЭМП, предназначенного для геологического картирования территорий по результатам изучения особенностей распространения блуждающих токов промышленной частоты на этих территориях. Этому направлению посвящены большая часть публикаций и пять изобретений.

- Использование различных методов геоэлектрики для решения рудопоисковых, инженерных и экологических задач. Примеры решения таких задач приведены в девяти статьях.

Всего опубликовано 29 печатных работ, включая 6 изобретений.

Основные публикации:

Бобровников Н.В. Использование техногенных электромагнитных полей в комплексе геоэкологического картирования // Геоэлектрические исследования контрастных по электропроводности сред. Екатеринбург: УИФ «Наука», 1996. С.138-148.

Бобровников Н.В. Способ техногенного электрического заряда. Патент РФ № 2105329. Бюлл. № 5. 20.02.98.

Бобровников Н.В. Анализ особенностей распространения техногенного электромагнитного поля в неоднородной среде // Уральский геофизический вестник. Екатеринбург: УрО РАН, 2001. № 2. С.21-24.

\*\*\*\*\*

**БАКАЕВ ВЛАДИМИР ПАВЛОВИЧ**  
*ведущий инженер*

Владимир Павлович Бакаев в 1961 г. окончил геофизический факультет Свердловского горного института. Был направлен в качестве молодого специалиста в Баженовскую геофизическую экспедицию в сейсмическую партию №13, затем в 1962 г. переведен в партию ГСЗ. С 1965 по 1978 гг. работал в Орской геофизической экспедиции и в Свердловском горном институте. В 1972 г. окончил аспирантуру на кафедре рудной геофизики горного института. С 1979 г. работает в Институте геофизики в лаборатории экологической геофизики, сначала в должности научного сотрудника, затем ведущего инженера.

Основные направления исследований: волновые методы изучения земной коры и поисков рудных месторождений сейсмическими и электромагнитными методами с искусственными источниками возбуждения.

В последние годы проводит опыты по разработке высокопроизводительных, однооператорных технологий изучения геологической среды в профильных, площадных и объемных вариантах. Объекты изучения – месторождения медных руд, платиноидов, золота, драгоценных камней (алмазов, демантоидов и др.), в том числе осложненных многолетней мерзлотой, валунами, линзами глин, карстом в плотике и другими факторами.

Общее количество работ более 20, в то числе 1 монография и 3 изобретения.

Основные публикации:

Бакаев В.П. Геофизический контроль при извлечении золота способом кучного и подземного выщелачивания // Генезис месторождений золота и методы добычи благородных металлов. Благовещенск: Амур. НЦ ДВО РАН, 2001. С.205-206.

Бакаев В.П. Выявление методами электроразведки погребенной очаговой многолетней мерзлоты на россыпном техногенном месторождении платины по р. Лобва, Северный Урал. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 38с.

\*\*\*\*\*

**МИРОНОВ ДМИТРИЙ ГЕННАДЬЕВИЧ**  
*ведущий инженер*

Дмитрий Геннадьевич Миронов после окончания математико-механического факультета Уральского государственного университета в 1997 г. поступил в аспирантуру Института геофизики УрО РАН, одновременно работал инженером в лаборатории экологической геофизики. После окончания аспирантуры в 2000 г., был принят на должность младшего научного сотрудника лаборатории экологической геофизики. В настоящее время работает ведущим инженером.

Основным направлением исследований является математическое моделирование электромагнитных геофизических полей в горизонтально-слоистой среде. Принимает активное участие в полевых экспедиционных исследованиях в качестве оператора электроразведочной станции.

Опубликовано более 10 научных работ.

Основные публикации:

Журавлёва Р.Б., Миронов Д.Г. Индукционное частотное зондирование и профилирование при рудопоисковых работах // Уральский геофизический вестник. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. №3. С.80-84.

Журавлёва Р.Б., Миронов Д.Г. Пространственная картина поля вертикального магнитного диполя в присутствии слоистого полупространства // Уральский геофизический вестник. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. №6. С.49-56.

\*\*\*\*\*

**ДЕВЯТЬЯРОВ ВАЛЕРИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ**  
*ведущий инженер*

Валерий Васильевич Девятьяров окончил Свердловский горный институт. В 1989 г. поступил на работу в Институт геофизики, где работал в должности инженера до 1991 г. Участвовал в разработке методики индукционных электромагнитных зондирований. При полевых экспериментах на медноколчеданных и калийном месторождениях осуществлял техническое обслуживание генераторной станции и измерительной аппаратуры, а также работу с ними. В 2005 г. вновь принят на работу в лабораторию экологической геофизики на должность ведущего инженера. Участвовал в качестве оператора при экспериментальных исследованиях на гидротехническом сооружении и геоэкологическом полигоне. В настоящее время выполняет физическое моделирование, изучая особенности распределения электромагнитного поля контролируемых источников над модельными объектами.

\*\*\*\*\*

**ПЕТУХОВА ЮЛИЯ БОРИСОВНА**  
*инженер*

Юлия Борисовна Петухова после окончания геофизического факультета Свердловского горного института с 1988 г. работает в лаборатории в качестве инженера. Участвовала в полевых исследованиях на золотоносных и платиноносных россыпях Северного Урала. Занималась лабораторными измерениями электрических свойств горных пород. Принимает активное участие при подготовке научных изданий и отчетов лаборатории по хоздоговорной тематике, сборников научных трудов, выпускаемых в институте, осуществляя их верстку и техническое редактирование.

\*\*\*\*\*

**АКСЁНОВА ТАТЬЯНА МИХАЙЛОВНА**  
*техник 1-й категории*

Татьяна Михайловна Аксёнова работает в лаборатории с 1968 г. сначала в должности лаборанта, а с 1989 г. – техника 1-й категории. Основное направление деятельности – изготовление графических приложений к научно-техническим отчетам и научным публикациям, подготавливаемыми научными сотрудниками. Постоянно привлекается к экспедиционным исследованиям, в которых осуществляет организационно-бытовые мероприятия и непосредственно обеспечивает измерения экспериментальных данных.

\*\*\*\*\*

**СКАТОВА ГАЛИНА ИВАНОВНА**  
*техник 1-й категории*

Галина Ивановна Скатова работает в лаборатории с 1982 г. сначала в должности лаборанта, а с 1989 г. – техника 1-й категории. Занимается оформлением научно-технических отчетов, докладов и публикаций сотрудников лаборатории. Проводит технические мероприятия по контролю оборудования и материальных ценностей лаборатории, осуществляет их инвентаризацию. Постоянно участвует в полевых экспедиционных работах, где способствует получению экспериментальных материалов.

\*\*\*\*\*

**КАЙГОРОДОВ ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ**  
*слесарь по ремонту автомобилей*

Владимир Николаевич Кайгородов поступил на работу в Институт геофизики в 1996 г. С 2002 г. работает в лаборатории экологической геофизики. Осуществляет техническое обслуживание автомобилей специального назначения и их вождение в командировках. При выполнении экспедиционных работ осуществляет организационные мероприятия как в подготовительный период, так и при производстве исследований. При непосредственном выполнении измерений обеспечивает перемещение и обустройство электроразведочных установок.

## ЛАБОРАТОРИЯ ГЕОМАГНЕТИЗМА И МАГНИТОМЕТРИИ

Магнетизм – фундаментальное свойство материи, а геофизика не мыслима без широкого комплекса геомагнитных исследований. Очевидно поэтому 15 ноября 1957 г. в соответствии с решением Президиума АН СССР в составе геофизического отдела Горно-геологического института была организована лаборатория магнитных методов разведки. Возглавил и руководил ею более 20 лет профессор Николай Александрович Иванов.



### **Иванов Николай Александрович**

*Доктор технических наук, профессор, первый заведующий лабораторией геомагнетизма и магнитометрии (1958-1979 гг.)*

При организации Института геофизики 10 января 1958 г. лаборатория вошла в его состав и позже получила наименование – лаборатория геомагнетизма и магнитометрии. За 40 лет своего существования лаборатория сформировалась в научное подразделение, которое вело геомагнитные исследования не только на Урале, но и в ряде других республик бывшего СССР.



### **Захарченко Василий Федорович**

*Кандидат физико-математических наук, заведующий лабораторией геомагнетизма и магнитометрии (1980-1985 гг.)*

Работы лаборатории по искусственному подмагничиванию, вариационному методу, палеомагнетизму, магнетизму горных пород, магнитометрическому приборостроению, аномальному магнитному полю, тектономагнетизму, вековым вариациям и др. широко известны не только в России, но и в других странах. Работы сотрудников лаборатории неоднократно отмечались в ряду важнейших результатов Института, Уральского отделения Академии наук. При переезде в здание на ул. Амундсена предполагалось, что лаборатория будет реорганизована в отдел, в состав которого войдут три лаборатории: магнитометрии, палеомагнетизма и геомагнетизма. Но эти планы не были осуществлены.

В Институте проводились работы по следующим проблемам геомагнетизма:

- Изучение аномального магнитного поля (АМП) Урала и прилегающих территорий Восточно-Европейской и Западно-Сибирской плит для познания глубинного строения и истории формирования Урала; сравнительное изучение АМП крупных орогенных структур для изучения процесса орогенеза.

- Изучение динамики аномального магнитного поля Урала и сопредельных территорий для исследования современных геодинамических процессов в регионе; разработка геомагнитного метода мониторинга геологической среды, в том числе - изучение сейсмотектонического процесса, поиск путей прогноза землетрясений и горных ударов.

- Изучение вековой вариации геомагнитного поля; изучение джерков, в течение 16-23 циклов солнечной активности, исследование влияния солнечной активности на вековой ход геомагнитного поля с целью прогноза вековой вариации.



**Шапиро Всеволод Айзекович**  
*Кандидат физико-математических наук, заведующий лабораторией геомагнетизма и магнитометрии (1988-1993 гг.)*

Палеомагнитный метод основан на возможности восстановления по естественной остаточной намагниченности горных пород направления и интенсивности магнитного поля в геологическом прошлом Земли. Палеомагнитные исследования на Урале были начаты в 1958 г. по инициативе и под руководством Н.А. Иванова, который оценил возможности нового направления геофизики и был одним из первых в стране, кто способствовал его развитию.

Для развития палеомагнитных исследований, повышения надежности и достоверности их результатов потребовалось изучение физики магнитных явлений в приложении к горным породам, что привело к появлению практически нового направления в петрофизике - магнетизма горных пород и магнитной минералогии. В результате многолетних магнитных и палеомагнитных исследований бобовых алюминиевых и железных руд четырнадцати месторождений Урала, Казахстана, Североонежского района и Приангарья установлено, что маггемит присутствует в бобовых рудах разного возрастного интервала, в разных регионах и, следовательно, является типичным компонентом континентальных бобовых руд, содержащих окислы железа. Маггемит в рудах образовался в ходе диагенеза. Одновременно с изучением бокситов в лаборатории проводились исследования состава и закономерностей распределения ферромагнитных минералов в интрузивных породах Тагильского массива. Были установлены закономерности состава и распределения акцессорных магнитных минералов, присутствие трех морфологических типов титаномагнетитов, а также маггемита по титаномагнетиту. Дальнейшие исследования Т.М. Кошкиной в области магнитной минералогии касались изучения магнетизма пирротина и кубанита из ряда медноколчеданных рудных месторождений. Позднее эти исследования получили свое продолжение при магнитном и палеомагнитном изучении керн скважин, в том числе сверхглубоких. Так, впервые в Мурунтауской СГ-10 установлено присутствие магнитных карбидов железа-когенита и халепита.

Начиная с 1977 г. тематика палеомагнитных исследований лаборатории резко меняется. К этому времени палеомагнитный метод нашел широкое применение в геологии для решения задач стратиграфии и тектоники. На возможность использования палеомагнитного метода для изучения тектоники Урала Н.А. Иванов впервые указал еще в 1968 г. Только палеомагнитные исследования позволяют выявить и дать количественную оценку горизонтальных движений блоков земной коры и тектонических деформаций, возникающих при столкновении литосферных плит. Толчком к систематическому изучению палеотектоники Урала послужили, с одной стороны, открытие ордовикского Палеоуральского океана – события, с которого началось заложение собственно уральских структур, а с другой – наличие в породах региона раннепалеозойской составляющей остаточной намагниченности.

К настоящему времени наиболее изучен в палеомагнитном отношении Южный Урал вследствие хорошей обнаженности в регионе пород палеозойского возраста и наличия среди них слабометаморфизованных образований. Палеомагнитные исследования проведены на площади ряда структур Южного Урала и северо-западного Казахстана, которые в палеозое были элементами Уральского океана. Совместно с В.Н. Пучковым, К.С. Ивановым, В.Ф. Коробковым опробованы стратотипические разрезы палеозоя в пределах шельфа и склона Восточно-Европейского континента (Зилаирский синклиорий, Сакмарская зона), двух океанических впадин (Присакмаро-Вознесенская и Денисовская зоны), Западно-Мугоджарской зоны,



а также на Восточно-Мугоджарском микроконтиненте и замыкающем палеоокеан с востока Кокчетавском блоке.

В результате многолетних исследований И.А. Свяжиной совместно с А.А. Ахметзяновой, Р.А. Коптевой, З.С. Мезениной получены следующие результаты. Палеомеридианы и особенно палеошироты в ордовике отличаются от направления современных меридианов и широт изученных структур Южного Урала и Северо-Западного Казахстана. Если в раннем палеозое меридианы имели направление северо-северо-западное – юго-юго-восточное, т.е. субпараллельное современным, то палеошироты значительно отличались от последних. Действительно, в настоящее время опробованные разрезы располагаются между  $51^{\circ}$ - $53^{\circ}$  с.ш., тогда как в ордовике они находились на южных широтах и на приэкваториальных северных. Кроме того, по палеоширотам структуры разделились на две группы. В первую входят те, что относятся к Восточно-Европейскому континенту: опробованные разрезы Зилаирского синклинория, располагались на  $14^{\circ}$  ю.ш., и Сакмарской зоны – на  $21^{\circ}$  ю.ш. Ко второй относятся Денисовская зона, Восточно-Мугоджарский микроконтинент и Кокчетавский массив с палеоширотами от  $4^{\circ}$  ю.ш. до  $6^{\circ}$  с.ш., т.е. располагавшиеся на одних широтах с современным Полярным Уралом. Очевидно, оба блока и разделяющая их зона в раннем палеозое были структурами другой литосферной плиты и в дальнейшем стали частью Казахстанского континента.

Расположение Восточно-Европейского и Казахстанского континентов в раннем карбоне мало отличалось от занятого ими положения в позднем карбоне – ранней перми. Палеомагнитные направления в позднем палеозое характеризуются субпараллельными склонениями и, следовательно, субпараллельными палеомеридианами, имевшими северо-восточное – юго-западное направление, и близкими значениями палеоширот от  $14^{\circ}$  с.ш. до  $21^{\circ}$  с.ш. Кокчетавский массив находился на  $26^{\circ}$  с.ш.

Таким образом, палеомеридианы изученных разрезов Южного Урала и Северо-Западного Казахстана меняли свое направление, оставаясь субпараллельными в течение всего палеозоя. Палеошироты структур края Восточно-Европейского континента, с одной стороны, и структур, ставших частью формировавшегося в палеозое Казахстанского континента, с другой, в начале эры различались примерно на  $20^{\circ}$  и выровнялись только к ее концу. Следовательно, в палеозое происходили значительные перемещения двух плит, носивших сложный характер, но главным было движение на север. Смещение континентов из южного полушария в северное сопровождалось постепенным, косоориентированным сближением, завершившимся к концу палеозоя коллизией и закрытием Уральского океана. Итак, в результате коллизии в конце палеозоя возник складчатый Южный Урал. Согласно палеомагнитным реконструкциям его западные структуры располагаются на Восточно-Европейском континенте, тогда как восточные являются частью Казахстанского континента.

Палеомагнитные направления и палеомагнитные полюса, полученные уральской группой, вошли в сборник Межведомственного геофизического комитета при Президиуме АН СССР, материалы МЦБ-Д, 1971, 1973, 1975,

1979, 1982, 1986, 1989 и в Международные сводки, составленные М. Мак-Элхинни. Начиная с 1996 г., палеомагнитные исследования по палеотектонической тематике проводятся совместно с коллегами из Института общей и прикладной геофизики, Людвиг-Максимилиан Университет, г. Мюнхен.

Сотрудники лаборатории участвовали в трех международных проектах: «Европроба», «Эрстед», «Интермагнет». Работы группы представляются на крупнейших международных форумах, а результаты исследований опубликованы в ведущих научных журналах нашей страны и за рубежом. Совместно с магнитной обсерваторией Арти им. Абельсов продолжают работы, начатые на Урале в 1836 г. Лаборатория геомагнетизма и обсерватория Арти фактически превратились в центр геомагнитных исследований на Урале, в том числе и в центр подготовки квалифицированных кадров геофизиков-магнитологов.

## ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ «АРТИ»

Обсерватория «Арти» ведет свою историю с 1836 г., когда было организовано первое на Урале в Екатеринбурге научное подразделение – магнитно-метеорологическая обсерватория «Екатеринбург». Решение об организации обсерватории было принято Российской академией наук по предложению А. Гумбольдта и с одобрения К. Гаусса. Научными направлениями обсерватории стали наблюдения магнитного поля Земли и метеорологические исследования.



**Абельс Герман Федорович**  
*Директор Екатеринбургской  
обсерватории (1885-1926 гг.)*

В 1885 г. Герман Федорович Абельс был приглашен возглавить Екатеринбургскую обсерваторию и проработал в ней всю свою жизнь (1846–1929). Его сын Р.Г. Абельс (1886–1978), рожденный в г. Екатеринбурге, также посвятил свою жизнь работе в обсерватории. Г.Ф. Абельс, Р.Г. Абельс, З.Г. Вейс-Ксинофонтова и И.К. Силина внесли наиболее ценный вклад в развитие обсерватории и научные геофизические исследования. Они заложили основу магнитометрических, сейсмологических и метеорологических наблюдений.

В 1932 г. обсерватория сменила свое место расположения в связи с появлением интенсивных промышленных помех в результате пуска в Екатеринбурге трамвайного движения. Обсерватория перебралась в Косулино и стала называться «Высокая Дубрава». Здесь она проработала до 1973 г., а в 1969 г. была запущена в работу новая магнитная обсерватория в п. Арти,

ставшая преемницей обсерватории «Высокая Дубрава». Перенос местоположения обсерваторий сопровождался специальными наблюдениями и исследованиями вариаций геомагнитного поля, которые позволили корректно осуществить преемственность исследований. Таких исследований по переносу наблюдений магнитного поля мировая практика обсерваторских работ не имеет.



Первое здание обсерватории в Екатеринбурге

С 1969 г. и по настоящее время обсерватория успешно работает в п. Арти и носит название этого старинного уральского поселка. Обсерватория известна во всем мире как одна из лучших и старейших. Работы ее ценятся не только в научном мире. В 2003 г. по предложению администрации Артинского района символы, обозначающие предмет исследования обсерватории – магнитное поле Земли, официально внесены в герб и флаг Артинского района. Это, вероятно, единственный случай в мировой практике, когда заслуги научного подразделения увековечены таким образом.

Сегодня в обсерватории работают четыре геофизические станции – магнитная (с 1836 г.), сейсмическая (с 1970 г.) и ионосферная (с 1944 г.), станция GPS (с 1999 г.). Она имеет три технических здания, семь магнитных павильонов. Обсерватория занимает около 100 гектаров площади, имеет автономное снабжение водой и теплом, свои гараж, склады, гостиницу, жилые дома.

**Магнитная станция** оснащена аналоговыми вариометрами Боброва (ИЗМИРАН), цифровой вариационной станцией «Кварц» (ИЗМИРАН), протонным вариометром POS (УПИ, Екатеринбург), немагнитными теодолитом (Оптико-механический завод, Екатеринбург).

**Сейсмическая станция** имела в работе до 2003 г. аналоговое российское оборудование, с 1988 г. здесь по международному соглашению работает американская станция *IRIS/IDA*. Станция входит в состав международной системы сейсмического мониторинга по контролю за испытаниями ядерного

оружия. В настоящее время проводится работа по организации сейсмических наблюдений с помощью аппаратуры, разработанной в Институте геофизики с использованием имеющихся сейсмометров.

**Ионосферная станция** оснащена современным цифровым ионозондом «Парус» (ИЗМИРАН). До 2002 г. исследования проводились с помощью аналогового ионозонда МИС-5м.

**Станция GPS** геодинамической сети Геофизической службы РАН (в рамках Меморандума о взаимопонимании по сотрудничеству в области сейсмологии и геодинамики между Россией и США) имеет аппаратуру с погрешностью определения местоположения пункта наблюдений  $\pm (2-3)$  мм.

С первых дней наблюдений геомагнитного поля была поставлена задача об изучении его векового хода. В настоящее время накоплены данные о вековых изменениях магнитного поля в месте расположения обсерваторий за весь 166-летний период наблюдений. С 1885 по 1930 гг. сотрудниками обсерватории с целью исследования векового хода поля проводили измерения всех компонент поля на опорных пунктах, расположенных в Западной Сибири, Казахстане и на Урале. Эти наблюдения выполнены с высокой точностью и не потеряли своей актуальности до сих пор. Более того, планируется проведение наблюдений в этих опорных пунктах с целью продолжения исследований векового хода. Непрерывного ряда наблюдений практически за 170 лет не имеется ни на одной магнитной станции мира.

С 1946 г. в обсерватории ведутся наблюдения возмущений геомагнитного поля в рамках современных требований. В настоящее время обработан весь накопленный за это время материал и получен временной ряд состояния возмущенности поля на Урале, который можно использовать для изучения солнечного влияния на магнитосферу Земли, в медицине и других областях науки.

Обсерватория внесла огромный вклад в осуществление магнитной съемки Российской империи и впоследствии СССР. С 1910 г. (и еще раньше), когда было принято решение о проведении магнитной съемки России, и до 1930-х гг., выполнение магнитосъемочных работ на территории Урала, Западной Сибири, Северного Казахстана было возложено на обсерваторию. Сотрудники обсерватории также принимали участие в съемках в Горной Шории и на Алтае, в центральных районах России. Они вели отработку методик проведения съемки. За это время силами обсерватории организовано 15 научно-производственных полевых экспедиций. Полученные карты магнитного поля послужили основой для дальнейшего проведения детальных работ, предпринятых созданными в 1930-е гг. производственными геофизическими организациями. В результате этих съемок впоследствии были открыты крупные магнетитовые месторождения на Урале и в Северном Казахстане (Соколовско-Сарбайское, Куржункульское и др.).

С 1945 г. получен уникальный временной ряд изменения параметров ионосферы над Уралом по данным электромагнитного зондирования. Все материалы зондирования в настоящее время обработаны и готовятся для публикации.

В области сейсмологических наблюдений получены и обработаны сейсмограммы сотен тысяч землетрясений, происходящих в разных частях Земли. Данные вошли в соответствующие каталоги землетрясений и доступны специалистам, изучающих сейсмические явления. Получены также данные о сейсмических событиях Уральского региона. За период наблюдений зарегистрировано более 500 ядерных взрывов, производимых СССР и другими странами. Сейсмограммы взрывов в настоящее время обрабатываются, составляется единственный в своем роде каталог зарегистрированных взрывов, содержащих их сейсмические характеристики и другие сведения.

По наблюдениям с помощью станции глобального геодезического позиционирования получены уникальные данные об абсолютном смещении пункта на северо-восток на расстояние 10.5 см за четыре года.

Помимо имеющихся станций, наблюдения которых необходимо продолжить и совершенствовать, обсерватория имеет в настоящее время без существенных затрат возможность размещения целого ряда геофизических станций. Это станции по наблюдению радона, наклонометрии, гравиметрии, геофизические скважинные приборы, метеорологический комплекс (например, радарной метеорологии по наблюдению нижних слоев ионосферы) и многое другое. Имеется возможность устройства на территории обсерватории горизонтальной горной выработки – штольни, для организации более сложных геофизических наблюдений. Обширная территория обсерватории позволяет создать здесь ряд геофизических полигонов, в том числе и для испытания новой геофизической аппаратуры, проводить строительство новых зданий и сооружений, жилья.

Обсерватория расположена в живописном месте. Территория обсерватории примыкает к р. Уфа. Обсерватория соединена с Екатеринбургом автодорогой с улучшенным покрытием.

При решении вопроса о предоставлении жилья и приемлемой зарплаты для специалистов возможно решение проблемы с кадрами. Уже многие выпускники артинских школ проходят обучение в Уральской государственной горно-геологической академии (бывший Свердловский горный институт) для последующей работы в обсерватории. Все это может обеспечить успешную работу обсерватории в самых разных направлениях геофизических исследований и организации здесь крупного центра по получению геофизической информации.

#### **Список сотрудников лаборатории-обсерватории «Арти»**

1. Кусонский Олег Александрович, заведующий лабораторией, к.г.-м.н.
2. Бебнев Алексей Сергеевич, ведущий инженер
3. Беляева Зоя Дмитриевна, техник 1-й категории
4. Бородин Павел Борисович, ведущий инженер
5. Булатова Софья Вахтанговна, техник 1-й категории
6. Власова Галина Васильевна, инженер 1-й категории
7. Галкина Надежда Владимировна, уборщица
8. Григорьева Светлана Анатольевна, инженер 1-й категории

9. Кашин Василий Павлович, тракторист
10. Коваленко Алексей Валерьевич, програмист
11. Колесников Федор Иванович, гл. инженер
12. Кусонская Татьяна Яковлевна, инженер 1-й категории
13. Мальцева Нина Александровна, техник 1-й категории
14. Мангилева Тамара Дмитриевна, сторож
15. Мигачёв Андрей Евгеньевич, аспирант
16. Обвинцев Алексей Григорьевич, оператор
17. Парфенова Марина Ивановна, техник 1-й категории
18. Скопинова Татьяна Петровна, техник 1-й категории
19. Сыропятов Александр Владимирович, водитель
20. Уткина Нина Павловна, оператор
21. Хрущёва Валентина Викторовна, старший лаборант-исследователь
22. Шорин Юрий Леонидович, слесарь
23. Якушева Галина Николаевна, техник 1-й категории
24. Якушев Николай Александрович, оператор

**КУСОНСКИЙ ОЛЕГ АЛЕКСАНДРОВИЧ**  
*заведующий обсерваторией «Арти»*  
*кандидат геолого-минералогических наук*

Олег Александрович Кусонский в 1973 г. окончил геофизический факультет Свердловского горного института по специальности геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых и поступил в аспирантуру Института геофизики в лабораторию скважинной магнитометрии (научный руководитель доктор геолого-минералогических наук, профессор В.Н. Пономарев). Занимался исследованиями магнитных свойств руд и пород и применением скважинной магнитометрии при поисках и разведке магнетитовых месторождений.

С 1978 по 1990 г. работал в Железорудной геологоразведочной экспедиции в Северном Казахстане в должностях старшего, ведущего и главного геофизика экспедиции. Занимался вопросами практического применения и внедрения новых геофизических методов на различных стадиях исследования месторождений магнетитовых, медных руд, бокситов, самородного серебра. В 1988 г. защитил кандидатскую диссертацию, посвященную применению метода скважинной магниторазведки с целью повышения достоверности подсчета запасов магнетитовых руд на различных стадиях работ.

С 1990 г. работал в обсерватории «Арти» в должности старшего научного сотрудника и с 1992 г. – заведующего обсерваторией. Занимался дальнейшим развитием сложившихся в обсерватории научных направлений по исследованию геомагнитного поля, сейсмологических наблюдений и ионосферы. Коллективу обсерватории удалось внедрить для наблюдений новые цифровые геофизические станции, такие как сейсмологическая IRIS/IDA (разработка США) и GPS, которые эксплуатируются совместно с Геофизической службой РАН в рамках международных проектов, ионозонд

«Парус» (разработка ИЗМИРАН), магнитовариационные Кварц–Зем (ИЗМИРАН), POS (УГТУ-УПИ) и др.

Основные публикации:

Бахвалов А.Н., Кусонский О.А. Моделирование магнитного поля железорудных месторождений // Разведка и охрана недр, 1987. № 6. С.43-48.

Дьяконов Б.П., Кусонский О.А., Троянов А.К. Сверхдлиннопериодные сейсмические колебания и внутриплитовые движения. Доклады Академии наук, 1996. Т.346, № 1. С.112 – 115.

Кашубин С.Н., Дружинин В.С., Гуляев А.Н., Кусонский О.А. и др. Сейсмичность и сейсмическое районирование Уральского региона Екатеринбург: УрО РАН, 2001. 125с.



## ГРУППА СЕЙСМОЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Группа СЭМИ была образована в 2000 г. Научная деятельность группы сейсмоэлектромагнитных исследований проводилась в рамках поставленных проблем, они заключаются в следующем:

### **1. Модель геологической среды:**

а) геометрия: слоистая, слоисто-блоковая, слоисто-блоковая с иерархическими включениями;

б) однородная, неоднородная (кусочно-однородная, непрерывная), анизотропная (кусочно-анизотропная, непрерывно анизотропная);

в) линейная, нелинейная (слабо и сильно);

г) стационарная и нестационарная.

### **2. Задачи исследований:**

а) восстановление структуры, физических свойств, состояния и состава геологической среды в рамках перечисленных моделей;

б) прогноз структуры, физических свойств, состояния геологической среды под влиянием естественных и техногенных факторов.

### **3. Методы исследований: теория, методика, эксперимент**

а) разработка новых комплексных трехмерных методик на основе базовых полей (электромагнитных и сейсмических в динамическом варианте) с привлечением гравитационных, магнитных, деформационных данных.

База исходных комплексных данных формируется в рамках системы наблюдения, имеющей общий остов для всех полей и предполагающей возможность проведения гибкой детализации для того или иного поля.

Система наблюдений определяется теоретической концепцией решения обратной задачи и структурой оператора решения обратной задачи таким образом, чтобы получаемая база входных данных допускала как можно более узкий класс эквивалентных решений, чтобы расстояние между областью, включающей базу данных, и областью определения оператора решения обратной задачи было минимальным, что позволит применить общую теорию регуляризации и при этом не исказить полученного решения.

Критерий жизнеспособности комплексной методики:

а) геологическая заверка;

б) технологичность в исполнении.

### **4. Объекты исследований**

Изучение строения верхней части земной коры в наземных и подземных (шахтных) вариантах. (Кора выветривания, рудные объекты, коренные источники россыпей, структура россыпи, изучение среды, подверженной влиянию техногенной, очаговой, многолетней мерзлоты, вулканы и вулканическая деятельность).

Выделение и мониторинг динамически активных элементов, возникающих под воздействием естественных и техногенных факторов, приводящих к неустойчивости и перестройке геологической среды.

Группа выполняла работы в рамках бюджетной темы, пяти инициативных проектов РФФИ, экспедиционных грантов, двух проектов отделения наук о Земле РАН и трех интеграционных проектов с СО и ДВО РАН.

**Тема:** разработка основ теории и методики комплекса унифицированных сейсмоэлектромагнитных наземно-подземных методов разведки и мониторинга 3D сред с целью прогноза природно-техногенных катастрофических явлений и изучения состояния сложной иерархической среды.

**Полученные результаты и новизна:**

1. На основе единой концепции моделирования и интерпретации электромагнитного и сейсмического (в динамическом варианте) полей:

– усовершенствованы алгоритм и программа построения объемной геолого-геоэлектрической модели в рамках слоисто-блоковой среды с включениями, программа опробована при интерпретации данных попланшетной электромагнитной индукционной съемки при возбуждении локальным источником – вертикальным магнитным диполем, полученных на платиновом месторождении Кытлым и полиметаллическом месторождении Баетка;

– разработана система обработки, интерпретации и визуализации данных электромагнитной индукционной попланшетной методики в наземном и подземном вариантах в пакетном режиме, позволяющая в полевых условиях получать информацию в виде разрезов и объемных геоэлектрических моделей.

– составлена программа построения сейсмического разреза вмещающей среды, в основу которой положен рекуррентный алгоритм расчета нормального сейсмического поля при вертикальном возбуждении сосредоточенным источником n-слойной среды.

2. Разработаны новые подходы для изучения состояния нестационарной сложно-построенной среды на основе использования метода распознавания образов (совместно с ИММ УрО РАН), причинного и вейвлет-анализа:

3. В рамках активного электромагнитного индукционного мониторинга разработан метод оценки и классификации массивов горных пород по степени их устойчивости к сильным техногенным воздействиям.

– Максимальные изменения в массиве, находящемся под техногенным влиянием происходят именно в морфологии пространственного положения этих зон и интенсивности их геоэлектрического проявления.

– Введение нового интегрального параметра поинтервального интегрального распределения интенсивности зон дезинтеграции позволяет перейти к детальной классификации массива по степени устойчивости, ввести для этого количественные критерии.

– В результате проведения натурных наблюдений в массивах горных пород различного вещественного состава получены новые знания о происходящих в массиве изменениях, отражающихся в измеряемых параметрах электромагнитного мониторинга.

Наблюдения проводились в удароопасной шахте Таштагольского подземного рудника на четырех горизонтах до глубины 800 м; в шахте 15-15бис СУБРа, (для получения информации о состоянии массива перед массовым взрывом и передачи шахте рекомендаций по безопасному проведению планового массового взрыва); в соляной шахте БКРУ-4; полиметаллической шахте Николаевского рудника (г. Дальнегорск).

### **Используемая аппаратура:**

а) ИЧЗ–11, изготовитель и разработчик д.т.н. Человечков А.И.

б) «Агат–05», 12 каналов и «Урал-Мини», 24 канала, изготовители и разработчики к.т.н. Сенин Л.Н., Захаров И.Б.

### **Степень внедрения:**

Разработанный аппаратурно-методический электромагнитный индукционный комплекс совместно с комплексом обработки и интерпретации опробован при решении задач малоуглубинной геофизики при картировании рельефа плотика платиноносных (фланги Лобвинского месторождения и алмазоносных россыпей (Красновишерский район). Он использовался для решения важной задачи установления связи уральских алмазоносных россыпей с источниками их питания в рамках выполнения инициативного гранта РФФИ совместно с Институтом минералогии УрО РАН.

Проверка разработанного подхода по оценке и классификации массивов горных пород по степени их устойчивости к сильному техногенному влиянию осуществлена с использованием данных пространственно-временного электромагнитного индукционного активного мониторинга на двух удароопасных шахтах: Таштагол и Естюнинская. На основании полученных результатов сделан вывод о необходимости изменения системы наблюдений деформаций в массиве с учетом миграции зон дезинтеграции под воздействием техногенного вмешательства. Полученные результаты имеют фундаментальное и прикладное значение.

Группа сотрудничала с член-корреспондентом РАН Анфиловым Всеволодом Николаевичем, к.г.-м.н. Молошагом Василием Петровичем. У нас установились прочные контакты с ИММ УрО РАН, ИГД СО РАН, ИГД УрО РАН, УГГГУ, ИАПУ ДВО РАН, ИГГ УрО РАН, ИМИН УрО РАН и другими организациями, в том числе и производственными..

Состав группы: штатные сотрудники – О.А. Хачай, Е.Н. Новгородова, Т.А. Хинкина, совместители – В.В. Филатов, О.Ю. Хачай, А.В. Кононов, В.Г. Наседкин К сожалению, в настоящее время в Институте работают только О.А. Хачай и А.В. Кононов. Е.Н. Новгородова и Т.А. Хинкина уволились по собственному желанию, а ставки, занимаемые совместителями, были исключены решением Президиума РАН (на первом этапе пилотного проекта).

### **ХАЧАЙ ОЛЬГА АЛЕКСАНДРОВНА**

*заведующая группой сейсмоэлектромагнитных исследований*

*главный научный сотрудник*

*доктор физико-математических наук*

Ольга Александровна Хачай в 1969 г. окончила физический факультет Уральского Государственного университета по специальности астрономия. В 1969 г. поступила в аспирантуру Института геофизики УрО РАН, где после ее окончания и работает по настоящее время. С 1979 г. – кандидат физико-математических наук, а с 1994 г. – доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник, с 2003 г. – главный научный сотрудник.

Ольга Александровна Хачай внесла значительный вклад в развитие теории интерпретации и методов моделирования переменных электромагнитных полей в неоднородных геологических средах. На основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно классифицировать как новое крупное достижение в развитии теории интерпретации и моделирования переменных электромагнитных полей в неоднородных средах. Созданный теоретический задел позволил Ольге Александровне и развивать теорию моделирования и интерпретации геодинамических процессов для комплекса геофизических полей неоднородных сред. Ольгой Александровной создана оригинальная 3-D методика для электромагнитных полей в частотно-геометрическом попланшетном варианте, которая развивается в рамках единого подхода для сейсмических полей. Эта методика нашла применение для решения задач малоуглубинной геофизики и используется в производственных организациях для анализа сложных геологических сред.

Практически все полученные результаты апробированы на Международных, Всесоюзных и Всероссийских конференциях. Ольга Александровна Хачай является членом американского математического общества, членом Нью-Йоркской академии наук, рецензентом журнала "Mathematical Reviews".

Является автором и соавтором более 230 работ.

Основные публикации:

Хачай О.А. О решении обратной задачи для трехмерных переменных электромагнитных полей // Известия АН СССР. Физика Земли, 1990. №2. С.55-59.

Хачай О.А., Хачай Ю.В. Об использовании данных МТЗ для решения обратной задачи системы уравнений конвекции в мантии // Изв. АН СССР. Физика Земли, 1993. №1. С.49-52.

Хачай О.А., Новгородова Е.Н. Опыт площадных индукционных исследований резко неоднородных геоэлектрических сред // Физика Земли, 1997. №5. С.60-64.

Хачай О.А., Кормильцев В.В. Отчет о геофизических работах по проекту «Применение методов геофизической разведки для уточнения строения россыпи на флангах Лобвинского месторождения» Екатеринбург: ИГФ УрО РАН. 1998. 98с.

Хачай О.А. Геофизический мониторинг состояния массива горных пород с использованием парадигмы физической мезомеханики // Физика Земли, 2007. №4. С.58-64.