

СО АН: ЛЮДИ И ГОДЫ



Сибирский геофизик

К 60-летию академика Михаила Ивановича Эпова

М.И. Эповым был найден новый подход к их решению, заключающийся в эффективной аппроксимации непрерывных пространственных спектров электромагнитных полей дискретными аналогами, полученными при абсолютно устойчивом нахождении собственных векторов и значений трехдиагональных симметричных матриц.

Предложенные сверхбыстрые процедуры моделирования электромагнитных откликов в слоисто-однородных средах, объединённые с методами информационного анализа, позволили создать первые системы интерпретации на маломощных персональных компьютерах для разработанных в институте высокочастотных индукционных каротажей изопараметрических зондирования и индуктивной наземной геоэлектрики. В последующие десятилетия они нашли широкое практическое применение, работали и работают в десятках производственных организаций и сервисных компаниях.

Практическая необходимость выявления рифогенных нефтяных коллекторов привела к созданию алгоритмов математического моделирования нестационарных электромагнитных сигналов, полученных на основе физически прозрачной процедуры снесения граничных условий. В результате удалось объяснить так называемый «эффект сверхразрешения», обусловленный влиянием поверхностных электрических зарядов на наклонной кровле коллектора. Все эти результаты были обобщены в докторской диссертации, успешно защищённой М.И. Эповым в 1992 году.

Как показало время, технология высокочастотных электромагнитных зондирования позволила обеспечить нефтегазовую промышленность России высокоэффективными средствами изучения разрезов, вскрываемых наклонными и субгоризонтальными эксплуатационными скважинами, убедительно подтвердив мировой уровень российских разработок.

Принципиально новым направлением, предложенным М.И. Эповым, стали исследования по созданию единой электрогидродинамической модели среды вокруг бурящейся скважины. Успешно выполненный совместно с учеными из института гидродинамики интеграционный проект завершился созданием уникальной интерпретационной системы, позволяющей достоверно оценивать фильтрационно-

ёмкостные свойства пластов-коллекторов без привлечения лабораторных измерений на керне.

Практическое осмысление полученных экспериментальных данных и анализ особенностей электромагнитных полей в пористых флюидонасыщенных породах привели к необходимости создания целой линейки приборов, включая уникальные комплексы высокочастотного индукционного каротажа в процессе бурения, автономных комплексов, спускаемых на бурильных трубах, многозондовой аппаратуры постоянного тока с несимметричным возбуждением; скважинного дефектоскопа обсадных колонн скважин.

Следует отметить, что здесь приведены только те приборы, которые прошли успешные испытания в скважинах. Создание такого широкого ряда приборов каротажа нефтегазовых скважин, не имеющих мировых аналогов, принесло не только экономический, но и социальный эффект. В Новосибирске было создано и уже более 15 лет успешно работает на рынке научно-производственное предприятие геофизической аппаратуры «Луч», которое выпускает приборы на основе разработок М.И. Эпова и под его научным руководством.

Характерной чертой научной деятельности М.И. Эпова является не только выделение перспективных и практически важных задач, но и нацеленность на исследования, позволяющая их решать.

Так, с начала 1990-х годов стали стремительно развиваться геофизические исследования подповерхностного пространства, находящегося под всё возрастающей техногенной и антропогенной нагрузками. В этом подземном слое сосредоточено огромное количество жизненно важных инженерных сооружений и коммуникаций, существенно трансформировавших распределение подземных вод и потоков, появились зоны техногенного и химического загрязнения и т.п.

М.И. Эпов активно включился в работу по развитию теоретических основ малоуглубинной геоэлектрики, созданию соответствующего математического обеспечения и установок. Первым в этом ряду было создание трехмерной антенны с возбуждением серийными электромагнитными импульсами различного спектрального состава. Это оборудование было опробовано на территории Новосибирска для выявления источников подтопления жилых домов. В 1992 году аналогичная уста-

новка была доработана вместе с геофизиками ЮАР и использована для поисков пресной воды на территории этой страны.

Результаты фундаментальных исследований М.И. Эпова по распространению монохроматических электромагнитных полей привели к созданию малоуглубинных индукционных сканеров, нашедших широкое применение для обнаружения представляющих большую опасность зон подтопления, техногенных изменений и нарушения коммуникаций на территориях крупных городов. Под его руководством разработан аппаратно-программный комплекс неразрушающего контроля за состоянием насыпных сооружений, разведки россыпных месторождений, гидрогеологии и экологии. Эти инновационные технологии предполагается включить в системы раннего предупреждения экологических катастроф в мегаполисах и индустриальных районах. Большой интерес вызвало применение электромагнитных сканеров для поисков и разведки замерзших могильников в пазырыкских курганах Алтая. Так, выполненные под руководством М.И. Эпова полевые работы на Монгольском Алтае позволили выявить курганы с линзами мерзлоты. Последующие археологические раскопки полностью подтвердили этот прогноз: было найдено уникальное захоронение мумии скифского воина.

Как уже отмечалось, М.И. Эпов постоянно ищет новые направления исследований. Сегодня на его столе — результаты экспериментов по влиянию на вихревые токи, протекающие в горных породах, постоянного электрического поля; не обнаруживаемые ранее в морской электроразведке описания эффектов, обусловленных объемными зарядами; аномально глубокое распространение сверхширокополосных электромагнитных импульсов во флюидонасыщенной среде с частотной дисперсией электрофизических характеристик.

Весь комплекс исследований и технологий, выполненных в России под руководством М.И. Эпова, вызывает большой интерес российских и зарубежных компаний, крупных международных исследовательских центров. Достигнуты значительные успехи в международном сотрудничестве, как в научной, так и в инновационной сферах. Цикл работ М.И. Эпова, посвященный развитию методов оценки макроанізотропии нефтегазовых

Академик Михаил Иванович Эпов — заместитель председателя Сибирского отделения РАН, заместитель академика-секретаря Отделения наук о Земле, директор Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, заведующий кафедрой геофизики Новосибирского государственного университета — принадлежит к числу учёных с мировым именем в области геофизики и геофизических методов разведки. Он автор более 330 научных публикаций (в том числе 4-х монографий и 8 патентов), лидер ведущей научной школы в области геоэлектрики, его труды широко известны и признаны как в России, так и за рубежом.

Выпускник физико-математической школы при НГУ и Новосибирского государственного университета, М.И. Эпов посвятил свою жизнь развитию науки в Сибири и подготовке высококвалифицированных научных кадров. Для него характерна глубина и детальность проработки проблем и исключительно широкая эрудиция в обширных областях геофизики, геологии, электродинамики и математического моделирования.

М.И. Эпов сформировался как специалист в Сибирском отделении РАН в выдающемся коллективе сибирских геофизиков, созданном членом-корреспондентом АН СССР Э.Э. Фотиади и его последователями — академиками Н.Н. Пузыревым и С.В. Гольдиным. Он принадлежит к сибирской научной школе геоэлектрики, сформированной в 60-70-е годы XX века профессорами Д.С. Даевым, А.А. Кауфманом, Л.Л. Ваньяном, Л.А. Табаровским, Ю.Н. Антоновым. Традициями этой школы являются глубокое проникновение в суть физических процессов, протекающих в горных породах, широкое привлечение разнообразного математического аппарата и методов вычислений для интерпретации больших массивов разнородных геофизических данных. В настоящее время М.И. Эпов является её признанным лидером.

С самого начала в научной деятельности М.И. Эпова проявилось стремление сочетать фундаментальные исследования по распространению и пространственному распределению постоянных электрических и переменных электромагнитных полей в сложнопостроенных геологических средах с поиском и созданием новых методов и технологий, направленных на решение актуальных задач геологоразведки.

Первые научные работы М.И. Эпова, опубликованные в 1970-х го-

дах, были посвящены математическому моделированию и детальному анализу монохроматических электромагнитных полей в анизотропных электропроводящих средах. Итогом этих исследований явилось обоснование нового конструктивного подхода к созданию четырёх- и семиполосных фокусирующих многократных систем индукционного каротажа для определения вертикальной и горизонтальной электропроводности тонкослоистых нефтегазовых коллекторов. На основе этих результатов в 1977 году М.И. Эпов защитил в Вычислительном центре СО АН СССР кандидатскую диссертацию по физико-математическим наукам. Однако полученные в то время М.И. Эповым результаты не нашли практического воплощения. И только спустя два десятилетия они стали базовыми при создании многокомпонентного индукционного каротажа.

В 1980-х годах М.И. Эпов сосредоточил свои усилия на изучении нестационарных электромагнитных полей как носители и источнике информации о строении и вещественном составе геологической среды. Совместно с Л.А. Табаровским был предложен комплексный подход к анализу электромагнитных полей, измеряемых на дискретных неравномерных системах наблюдений, основанный на их статистических характеристиках и анализе матриц чувствительностей. С течением времени такой подход стал стандартным и теперь применяется повсеместно. В эти же годы М.И. Эпов совместно с А.К. Манштейном была предпринята попытка создания гибридных интерпретационных систем, где блок решения прямых задач представлял собой аналоговую модель, управляемую одним из первых отечественных персональных компьютеров «Электроника-60». В дальнейшем такой подход не получил развития в силу быстрого наращивания вычислительной мощности персональных компьютеров. Однако это принципиально иное направление к созданию интерпретационных систем может возродиться при появлении новых материалов с управляемыми электрофизическими характеристиками.

Примерно в это же время М.И. Эпов начинает исследования, направленные на создание интерпретационных систем, работающих в интерактивных режимах и реально масштаб времени. Необходимым условием успешности таких программно-алгоритмических комплексов являлись процедуры очень быстрого решения прямых задач.

