

«КРУПНЫМ ПЛАНОМ»

в которой предполагается размещать информационные и рекламные материалы о ведущих российских НИИ, кафедрах ВУЗов, предприятиях и организациях, деятельность которых связана с поиском и разведкой полезных ископаемых и, в частности, с нефтегазовой геофизикой. Целесообразность такой рубрики определяется важной и постоянно растущей ролью, которую играют геофизические методы поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых в обеспечении экономической стабильности нашей страны.

Редакция считает, что информация, размещаемая в данной рубрике, будет полезна всем, интересующимся современным состоянием различных направлений разведочной геофизики в нашей стране, традиционно группируемым по методам разведки (сейсмическая, гравимагнитная, электромагнитная, комплексная интерпретация и т.д.) и теми, кто это состояние определяет.

Мы будем благодарны всем, приславшим свои замечания или пожелания по уточнению содержания данной рубрики, форме представления информационных материалов и т.д.

Первый выпуск данной рубрики посвящен –

Саратовскому Нижне-Волжскому научно-исследовательскому институту геологии и геофизики (НВНИИГГ)

Геофизические работы в АО «НВНИИГГ»

■ Михеев С.И., АО «НВНИИГГ», г. Саратов

В статье дана подробная информация о современном состоянии и перспективах геофизических работ, выполняемых в институте. Приведен перечень наиболее значимых (по мнению автора) работ в области геофизики, выполненных специалистами института на протяжении его более чем полувековой истории существования.

История института была заложена в 1956 году формированием в Саратове филиалов двух ведущих в своих областях московских институтов: ВНИИ геофизики и Всесоюзного НИИ геологоразведочного нефтяного института. Эти структуры были образованы в Саратове после открытия в октябре 1941 г. знаменитого Елшанского нефтегазового, а затем Соколовогорского, Песчаноуметского и других месторождений. В 1961 году произошло объединение филиалов и создание на их основе нового предприятия - НИИ геологии и геофизики. Одной из его главных задач стало методическое обеспечение геофизических работ, разработка и внедрение в производство новых геофизических технологий.

Современное состояние и перспективы геофизических работ в институте во многом определяются предшествовавшими

ми достижениями. Остановимся далее на обсуждении наиболее значимых (по мнению автора) из ранее созданных в стенах НВНИИГГ разработок в области геофизики.

Наиболее известной разработкой специалистов института в области геофизики является, вероятно, метод зондирования становлением поля в ближней зоне (ЗСБ). Наблюдения в нем проводятся при размерах установки, меньших глубины исследования. Появление и распространение метода ЗСБ (авторы В.А. Сидоров, В.В. Тикшаев, 1967 г.) было обусловлено недостаточной разрешающей способностью предложенного ранее Л.Л. Ваньяном и другими исследователями метода зондирования становлением поля в дальней зоне (ЗСД). Идея проведения зондирований при малых размерах уста-

новки была принципиально новой, так как в середине 60-х годов считалось, что зондирования при малых разносах принципиально невозможны. В настоящее время метод ЗСБ получил всеобщее признание и широкое применение при поисках нефтегазовых месторождений, решении инженерных, экологических и других задач. Развитие обсуждаемого метода привело к созданию “саратовской школы электроразведчиков”

Среди разработок НВНИИГГ так же весьма большую известность получила энергетическая теория интерференционных систем [1]. Энергетический метод, предложенный в конце 50-х - начале 60-х годов Беспятовым Б.И., Юрченко В.Г. как альтернатива спектральному методу, позволяет вычислять прогнозные оценки эффективности интерференционных систем. Это дает возможность оперативно, на объективной основе выбирать

параметры полевых систем (кратность профилирования МОГТ, характеристики групп источников и приемников сейсмических колебаний и пр.). Авторы метода внедрили его в большом количестве организаций, где благодаря физической наглядности и адаптированному для решения практических задач программному обеспечению он получил всеобщее, за редкими исключениями, признание отечественных геофизиков. К сожалению, в настоящее время исследования по развитию теоретических основ интерференционных систем в институте, как, впрочем, и в других организациях, ведутся лишь в инициативном порядке. Между тем, проблема выбора оптимальных параметров систем наблюдений по-прежнему остается весьма актуальной. Поэтому разрозненные работы в данном направлении продолжают. В качестве примера результатов таких работ

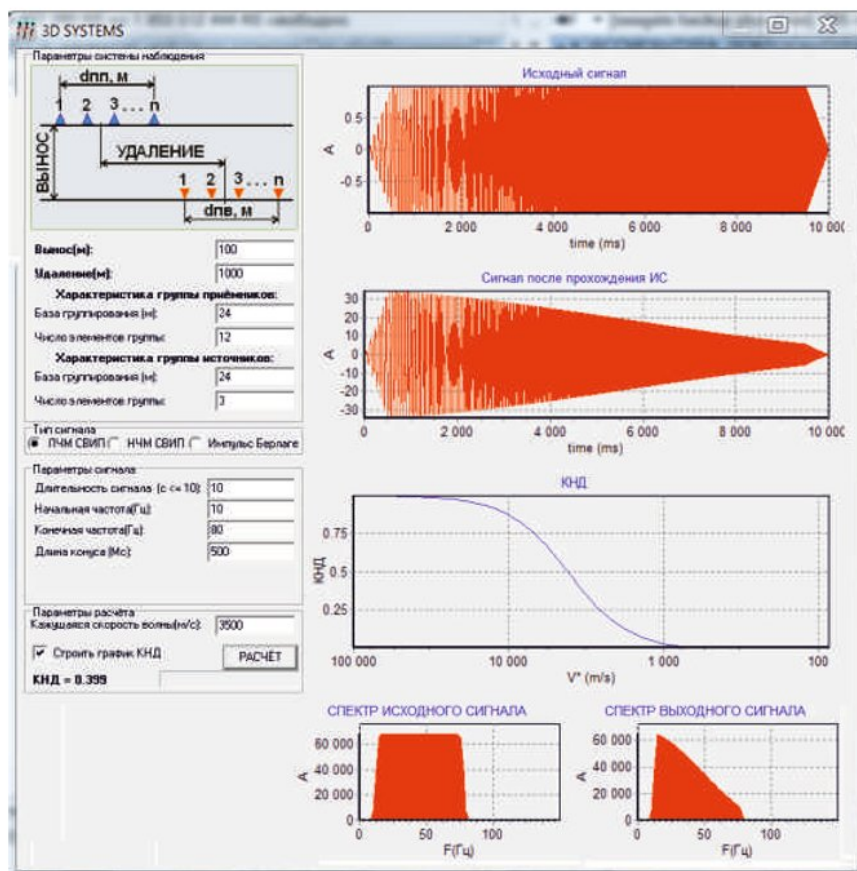


Рис. 1. Рабочее окно программы анализа характеристик интерференционных линейных и 3D систем в вибротрассе с примером результатов расчета для конкретных параметров системы наблюдений.

можно привести программу анализа характеристик интерференционных линейных и 3D систем в вибросейсе (Михеев С.И., Михеев А.С., 2014г.). Рабочее окно данной программы с примером результатов расчета для конкретных параметров системы наблюдений приведен на рис. 1.

Примером активно используемой и развивающейся разработки может служить технология построения сейсмoeлектрических временных разрезов (СЭВР-ов), предназначенная для совместной интерпретации данных МОГТ и ГИС, а также электроразведки ЗСБ в единой системе координат [11, 19]. Методика основана на использовании корреляционной связи между временами регистрации сейсмических и электромагнитных сигналов.

Свое развитие технологические приемы СЭВР получили в технологии COM-INTER [8], позволяющей строить согласованные физико-геологические модели на основе комплексирования сейсмического, электромагнитного и потенциальных полей. В развитие данной технологии Соколовой И.П. разработаны новые критерии диагностики сейсмогеоэлектрических аномалий для оценки характера флюидонасыщения коллекторов.

В последние годы разработана новая модификация СЭВР для учета искажающего влияния скоростных неоднородностей верхней части разреза в сейсморазведке по материалам малоглубинной модификации ЗСБ.

Практика геологоразведочных работ требует эффективного решения задач прогнозирования состава и свойств пород. Систематические исследования в данном направлении ранее были выполнены под руководством В.А.Шестюка [23]. На настоящий момент большую востребованность имеет разработанная в НВНИИГГ технология вероятностного литологического

прогнозирования (ВЛП), предложенная Е.Г.Скорняковой, И.А.Титаренко. В ее основе лежит статистический подход к решению обратной динамической задачи сейсморазведки методом подбора [18, 20].

В НВНИИГГ также разработана и с положительными результатами опробована высоконаправленная поляризационная модификация ОГТ (ВП ОГТ). Методика ВП ОГТ ориентирована на выделение продольных РР и обменных поперечных PS волн [15].

В ней для регистрации применяется специальная платформа на которой под определенным углом установлены сейсмоприемники. Высоконаправленный прием волн разного типа достигается в результате преобразований регистрируемых компонент. ВП ОГТ апробирован с положительными результатами в Бузулукской впадине, Саратовском Правобережье, во внутренних частях Прикаспийской впадины, в пределах Оренбургского вала и др.

Практически с момента образования в институте совершенствуются и разрабатываются новые способы возбуждения упругих колебаний. Из разработок по данному направлению отметим способ монохроматической вибросейсморазведки, а также способ многоуровневой вибросейсморазведки [9].

При разработке способа монохроматической вибросейсморазведки исполнители работ (В.А.Михайлов и др.) разработали теоретические основы анализа и синтеза операторов монохроматического преобразования для гармонических сигналов ограниченной длительности, а также методику полевых работ и способы обработки монохроматических виброграмм (патент РФ № 1721561).

Для повышения надежности картирования отражающих горизонтов и более уверенного выделения связанных с ловушками углеводородов аномалий волнового поля в 2005 г. была предложена, а затем запатентована [7] технология полевых работ в комплексе с предварительным преобразованием полевых сейсмозаписей. Комбинирование в едином цикле наблюдений различных приемных апертур позволяет значительно повысить качество результатов без дополнительных затрат.

В русле развития методик невзрывного возбуждения упругих колебаний выполнялись также исследования по разработке новых и совершенствование ранее созданных технологий наземно-скважинной сейсморазведки. Результаты этих исследований легли в основу усовершенствованной В.А.Михайловым технологии вертикального сейсмического профилирования в процессе бурения (ВСП ПБ). Попутно была разработана серия пьезодатчиков, обеспечивающих регистрацию волнового поля в сложных условиях работы.

Реализованная в институте идея многоуровневого подхода при геофизических работах заключается в обеспечении технико-методических условий получения высококачественной информации обо всех целевых уровнях геологического разреза на основе единого технологического цикла. По результатам выполненных исследований в 2004 г. были подготовлены методические рекомендации по применению многоуровневой вибросейсморазведки на опорных профилях в масштабе отрасли (Михеев С.И. и др.).

Принципиально новым направлением работ НВНИИГГ по развитию геофизических технологий явилась разработка поис-

ковых методов, основанных на принципах нелинейной геофизики. Исследовательские работы по изучению нелинейных явлений ведутся в институте уже более 20 лет, причем, частично совместно с ведущими специалистами других организаций: Института геоэлектромагнитных исследований ОИФЗ РАН, Наро-Фоминского филиала «ВНИИГеофизика», саратовского технического университета и др. Акцент при этом делается на прогнозирование нефтегазоносности разреза. Примерами полученных результатов могут служить изобретения [13, 14]. Убедительные материалы, подтверждающие результативность изучения нелинейных явлений при нефтегазопроисловых работах, получены В.А.Михайловым на профилях МОГТ в юго-западной части Верхнекамской впадины, С.И.Михеевым при картировании отражающих границ в надсолевом интервале разреза Новоузенской зоны Прикаспийской впадины и др.

Большое внимание в институте уделяется проблемам скоростного анализа сейсмических данных. В институте разработаны оригинальные программно-алгоритмические комплексы построения скоростных моделей сред (О.В.Куколенко, И.И.Хараз и др.). Так, с целью повышения точности скоростного анализа данных МОГТ в НВНИИГГ разработан оригинальный алгоритм и программный комплекс «SUMSKOR» (свидетельство регистрации №2002611696). В основе комплекса заложены алгоритмы, реализующие направленное суммирование по годографам ОГТ, а также глубинные построения с учетом преломления луча на промежуточных границах. Предложен также способ определения интервальных скоростей по значениям времен t_0 и t_l , где l -фиксированное расстояние приемник-источник.

Разработанные технологии обеспечивают определение скоростей с ошибками не более 3-5 %.

Начиная с 1992 года НВНИИГГ проводились работы по изучению сейсмической опасности территории Поволжья. Работы велись под руководством В.А. Огаджанова. В результате этих исследований совместно с ОИФЗ РАН составлена карта общего сейсмического районирования территории Поволжья. На настоящий момент данные исследования приостановлены в связи с проблемами их финансирования.

Значительное место в комплексе геофизических работ института до недавнего времени занимали малоглубинные геофизические исследования. Они включают малоглубинную модификацию электромагнитной разведки - зондирования становлением поля в ближней зоне (МЗСБ) и малоглубинную сейсморазведку (МПВ и МОГТ). По нашему мнению, среди работ института в обсуждаемом направлении весьма перспективны разработанные в институте рекомендации по применению геофизических технологий для целей геологической съемки масштабов 1:200 000 и 1:1 000 000.

В последние годы институт выполнял оригинальные исследования по применению малоглубинной электроразведки для определения статических поправок. Многочисленные эксперименты, выполненные в пределах Саратовской области и Восточной Сибири, показали возможность эффективного учета неоднородностей верхней части разреза в сейсморазведке по электроразведочным данным.

По инициативе института при производстве региональных исследований уже более 20 лет применяется методика многократного профилирования с широ-

кой апертурой (ОГТ - «ША»), т.е. системы наблюдения ОГТ с увеличенными расстояниями источник-приемник $X_{\max} = 6-14$ км. Так, при обработке регионального профиля Оренбург-Маньч, проходящего вдоль бортового уступа во внутренней части Прикаспийской впадины, в результате применения методики ОГТ - «ША» выделены устойчивые динамически выраженные отражения на временах $t=11.6-12.9$ с (поверхность Мохоровичича).

В настоящее время вышеуказанные и другие разработки продолжают в той или иной мере совершенствоваться, используются в различных геофизических организациях. При этом в самом институте геофизические работы сейчас выполняются в отделе геофизических исследований, а также в филиале - "Саратовская геофизическая экспедиция (СГЭ)". Отделом геофизических исследований руководит Титаренко И.А., СГЭ относительно недавно возглавил опытный производственник Спицын И.В. Геофизические исследования имеют, в основном, прикладной характер и охватывают практически все составляющие их элементы: от полевых работ до геологической интерпретации наблюденных данных.

За счет средств госбюджета и средств нефтяных компаний СГЭ ежегодно отрабатывает значительный объем профилей МОГТ. Например, в 2016 г. полевые работы МОГТ суммарным объемом около 2-х тысяч погонных километров проводятся в Оренбургской и Ульяновской областях. Полевые наблюдения проводятся двумя полностью укомплектованными сейсморайонами. Полученные записи обрабатываются и совместно с данными ГИС интерпретируются. В рамках объектов геологоразведочных работ одновременно с новыми материалами, как правило,

переобрабатываются и переинтерпретируются архивные сейсмозаписи.

Объем выполняемых в настоящее время институтом научно-исследовательских работ в области технико-методического обеспечения геофизических работ относительно невелик. Руководство нефтяных фирм полагает нецелесообразным финансировать подобные работы в условиях, когда в большом количестве предлагаются для использования готовые разработки. Государственные же заказы почти полностью связаны с производством региональных геологоразведочных работ. Так, начиная с 2014 г. и по настоящее время институт проводит НИР по единственному проекту «Разработать технологию комплексного применения продольных (PP) и обменных (PS) волн для прогноза структурных и неструктурных ловушек нефти и газа» (Государственный контракт № ОК-03-34/28 от 15.12.14 г.)

Обсуждая роль НВНИИГГ в развитии новых геофизических технологий, отметим то обстоятельство, что институт не только проводит собственные исследовательские работы по разработке новых технико-методических приемов, но и охотно сотрудничает в этом вопросе с другими предприятиями. Так, в последние годы с участием специалистов института прошли испытания вибраторы «Русич» (ГЕОСВИП), бескабельная телеметрическая сейсморегистрирующая система SCOUT (СКБ СП), аппаратно-методический комплекс адаптивной сейсморазведки АВИС (ООО «Геофизические Системы Данных»), импульсный гидропневматический источник сейсмических волн ГПИ-2 (ОАО «Инженерно-технический центр «Силовые импульсные системы», фирма «RALOT») и др. Участие в тестировании новых геофизических технологий дает

возможность первыми ознакомиться с их достоинствами и недостатками, получить опыт работы, выбрать оптимальные варианты технического перевооружения предприятия и тем самым обеспечить себе преимущества на рынке геофизических услуг. Так, после проведенных испытаний технологии адаптивной вибросейсморазведки (АВИС) последовало ее приобретение и широкое использование при производстве региональных и поисково-оценочных геологоразведочных работ. Такая же ситуация сложилась с источниками СВ-27/150БКГ и "Енисей-КЭМ-4", сейсмоприемниками GS-One и др.

Разработка новых геофизических технологий, обеспечение их высокой геологической эффективности требует использования соответствующего технического оснащения и программного обеспечения. Для производства полевых сейсморазведочных работ СГЭ в настоящее время обладает двумя комплектами по пять виброисточников «ГЕОСВИП» марки СВ-27/150БКГ и R-Vib (ООО ВИОН, ИОН). Высокие технические и эксплуатационные характеристики вибрационных установок обеспечиваются, помимо прочего, применением наиболее совершенных систем управления PELTON (США) и GDS II (НПП «Специальные геофизические системы данных»). Это, с одной стороны, позволяет повысить качество полевых материалов, с другой – добиваться чистоты экспериментов по совершенствованию способов невзрывного возбуждения. Особо подчеркнем, что наличие системы GDS II дает возможность применять технологию АВИС.

Помимо вибраторов при сейсмических работах применяется импульсный электродинамический источник "Енисей-КЭМ-4" на шасси УРАЛ 5571.

Для регистрации сейсмических колебаний в СГЭ имеется три телеметрические системы «ПРОГРЕСС-Т2» (ОАО «СКБ СП»). Кроме того, «на вооружении» есть две линейные сейсморазведочные станции «Прогресс-Л» для малоглубинных наблюдений МПВ и МСК.

Методические возможности института расширились после приобретения в 2015 году высокочувствительных сейсмоприёмников GS-One (600 шт.). Данные сейсмоприёмники являются новой разработкой компании OYO GEOSPACE и имеют чувствительность в 6 раз выше по сравнению с чувствительностью обычных электродинамических сейсмоприёмников. Тем самым обеспечивается возможность выполнения геофизических работ с одиночными сейсмоприёмниками с более плотной расстановкой, что соответствует современным тенденциям развития сейсмического метода.

Традиционно институт проводил и проводит значительные объёмы электроразведочных работ. Выполняемые собственными силами СГЭ полевые электроразведочные наблюдения последние годы проводятся методом МТЗ комплектом пятиканальных измерительных станций MTU-5 фирмы «Phoenix Geophysics» (Канада), позволяющих регистрировать электрические (Ex, Ey) и магнитные (Hx, Hy, Hz) компоненты магнитотеллурического поля.

Важной, быстро развивающейся составляющей геологоразведочного процесса является обработка и интерпретация полевых геофизических материалов. На настоящий момент они выполняются в институте с использованием наиболее известных отечественных и зарубежных программно-алгоритмических комплексов, а также, разработанных в институте авторских программ. Из зарубежных применяются программные комплексы признанных мировых лидеров: Focus

(Paradigm Geophysical, США/Израиль), ProMAX (Halliburton, США), Kingdom Suite (Seismic Micro-Technology, США), GeoGraphix® Discovery 5000 (Halliburton, США), GeoDepth (Paradigm Geophysical, США/Израиль), Jason (Fugro Jason, США).

При экспресс-обработке используются также отечественные обрабатывающие комплексы Seis Win (ООО «Геофизические системы данных», Россия), RadExPro (ООО «ДЕКО-Геофизика СК» Научный Парк МГУ)

Контроль качества полевых материалов осуществляется с применением программы SeisCont (ВНИИгеосистем, Россия).

Надежной базой для геологической интерпретации получаемых геофизических данных, разработки новых геофизических технологий работ является значительный объём геологической и геофизической информации, накопленной в НВНИИГГ по территории Прикаспийской, Волго-Уральской и другим НГП. Институт располагает уникальной информационной базой: полевые сейсмические записи, диаграммы ГИС (около 1,5 млн. км каротажа), патентные фонды (около 60 тыс. единиц учета), научная библиотека, кернохранилище (более 700 тыс. образцов керна), справочно-информационный центр (более 220 тыс. единиц учета), коллекции образцов минералов, горных пород, нефтей, воды созданных на материале керна скважин, пробуренных за последние 50 лет. Наличие перечисленных и других материалов благотворно сказывается на научной и производственной деятельности предприятия, обеспечивает ему серьезные конкурентные преимущества в сфере геофизических работ.

Свидетельством признания роли НВНИИГГ как научного и методического координатора геофизических работ служит то обстоятельство, что начиная с 2001 года по заданию МПР РФ институт курирует геологоразведочные, в том числе геофизические работы на террито-

рии Волго-Уральской, Прикаспийской и Северо-Кавказской нефтегазоносных провинций. Выполнение кураторских функций требует оперативного решения задач оптимизации комплексов и методик геофизических работ, обобщения полученных различными организациями материалов, обоснования приоритетных направлений геологоразведочных работ. Для решения возникающих задач в 2006 г. была создана супервайзерская служба. Частным результатом ее деятельности явилась разработка под руководством С.И. Михеева «Руководства по оценке кондиционности (качества) выделения нефтегазоперспективных объектов по данным сейсморазведки 2D-МОГТ».

Происходящие в геологической отрасли структурные изменения коснулись и НВНИИГГ. В 2015 году институт был преобразован в акционерное общество. На момент написания статьи институт вступает в новый этап своего развития уже в составе государственного холдинга «Росгеология».

После обсуждения состояния геофизических исследований укажем на проблемы, препятствующие достижению институтом еще более значимых результатов. К таким проблемам, в первую очередь, можно отнести:

- недостаточный объем финансирования НИР по разработке новых геофизических технологий;
- старение научных кадров института, характерное практически для всех научных организаций страны;
- недостаточное моральное и материальное поощрение научных достижений;
- отсутствие эффективного механизма внедрения научных разработок в практику геофизических работ.

Несмотря на отмеченные трудности, научно-исследовательские работы с задачами совершенствования технологий геофизических работ в институте проводи-

лись и будут проводиться. Доказательством тому служит высокая активность специалистов НВНИИГГ в изобретательской деятельности. Практически ежегодно ими оформляются заявки на изобретения.

Обобщая вышеприведенные данные можно заключить, что геофизические подразделения института, в основном, сохранили высококвалифицированных специалистов, эффективно выполняют научные и производственные работы, кадровый состав медленно, но пополняется молодыми специалистами. Все это дает основания с оптимизмом смотреть в будущее.

Литература

1. Беспятов Б.И. Методические основы повышения эффективности сейсморазведки методом отраженных волн. - Саратов, изд-во СГУ, 1972, 280 с.
2. Михайлов В.А., Глечиков В.А., Сахнова Е.Я. Основные принципы формирования интегральных операторов монохроматического преобразования сейсмозаписей // Геологическое изучение и использование недр: Научн.-тех. информ. сб. / ЗАО «Геоинформмарк». - М., 1997, вып. 6, 42-47 с.
3. Михеев С.И. Технология высокоразрешающей многоуровневой вибросейсморазведки / Изобретения и рацпредложения в нефтегазовой промышленности. Вып. 5. Москва, ВНИИОЭНГ, 2005. - с. 6-8
4. Михеев С.И., Гестрин С.Г., Живодрова М.В. Теория и перспективы использования ангармонических эффектов в вибрационной сейсморазведке / Недра Поволжья и Прикаспия. Вып. 34. - Саратов, 2003. - с. 42-45
5. Михеев С.И., Живодров В.А., О.П. Резепова, Б.В. Бучарский, А.Д. Бессонов. Определение статических поправок по данным малоглубинных электромагнитных зондирований становлением поля в ближней зоне / Недра Поволжья и Прикаспия. Вып. 31. - Саратов, 2002. - с. 41-48
6. Озерков Э.Л. Пути использования сейсмoeлектрического взаимодействия полей

для прогнозирования залежей нефти и газа // Сб.рефератов Межд. Геофизической конференции SEG-EАГО,-М., 1992, 164-165 с.

7. Описание изобретения к патенту РФ № 2252436. Способ сейсморазведки с применением интерференционных систем возбуждения упругих волн для обеспечения оптимальных параметров регистрации и обработки в зависимости от глубины и изменения скорости / Живодров В.А., Хараз И.И., Резепова О.П. // БИ, 2003, № 13

8. Описание изобретения к патенту РФ №2154847. Способ геофизической разведки при поисках нефтегазовых месторождений / Смилевцев Н.П., Соколова И.П. // БИ, 2001, № 12

9. Описание изобретения к патенту РФ № 2169382. Способ многоуровневой вибросейсморазведки / Михеев С.И., Михайлов В.А., Живодров В.А.// БИ, 2001, № 17

10. Описание изобретения к патенту РФ № 2148838. Способ обработки сейсмических данных / Хараз И.И., Михайлов В.А., Лепешкин В.П., и др. // БИ, 2001, №29

11. Описание изобретения к патенту РФ № 2155977. Способ геофизической разведки / Смилевцев Н.П., Соколова И.П. // БИ, 2000, № 12

12. Описание изобретения к патенту РФ № 2105324. Способ сейсмической разведки при поиске нефтегазовых месторождений /Бутенко Г.А., Михайлов В.А., Тикшаев В.В.// БИ, 1998, № 5.

13. Описание изобретения к патенту РФ № 2119180. Способ геофизической разведки / Хараз И.И., Михайлов В.А., Тикшаев В.В. и др. // БИ, 1998, № 26

14. Описание изобретения к патенту РФ № 2105324. Способ сейсмической разведки при поисках нефтегазовых месторождений / Бутенко Г.А., Михайлов В.А., Тикшаев В.В. // БИ, 1998, № 5

15. Описание изобретения к патенту СССР №1329410. Способ регистрации сейсмических колебаний / Куколенко О.В. // БИ, 1987, №13

16. Описание изобретения к патенту СССР № 935847. Способ поиска газовых месторождений / Иванкин В.П., Беспятов Б.И., Ломовцева Б.Я. // БИ, 1982, №2

17. Селезнев В.А., Живодров В.А. Принципы повышения эффективности импульсных электромагнитных сейсмоисточников малой мощности для исследования малых глубин / Приборы и системы разведочной геофизики, СО ЕАГО, № 1, 2003, с. 12-16

18. Скорнякова Е.Г., Титаренко И.А. Сейсмотрофическое прогнозирование методом ВЛП. Геофизика, спецвыпуск "Технология сейсморазведки" 11, 2003, с. 100-102.

19. Смилевцев Н.П. Новый подход к комплексной интерпретации геофизических данных. - «Геофизика», № 6, 1997

20. Титаренко И.А., Скорнякова Е.Г., Мифтахов Р.Л. Вероятностный литологический прогноз, - Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 980516, РФ, 1998

21. Хараз И.И. Методика изучения скоростей по годографам сейсмических волн и их интерпретация в сложнопостроенных средах: монография. Саратов: Изд-во СРО МОО ЕАГО, 2004-144с.

22. Хараз И.И., Резепова О.П., Живодров В.А., Денисов В.Н. Оптимизация параметров полевой методики в комплексе с новой технологией предварительной обработки сейсмозаписей / Геофизика, ЕАГО, Спецвыпуск «Технология сейсморазведки- 11», 2003 г. с. 194-200.

23. Шестюк В.А. Применение комплекса геофизических методов для прогнозирования разреза и его нефтегазоносности в условиях прибортовой зоны Прикаспийской впадины. Саратов: Изд-во СГУ, 1984, 156 с.

Подробнее об авторах



Михеев
Сергей Иванович

Д.г.-м.н., заместитель
генерального директора
ФГУП «НВНИИГГ по
геофизике, профессор
СГУ.