



НЕФТЕГАЗОВАЯ ГЕОФИЗИКА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

В конце октября 2015 г. в г. Сочи прошла первая отраслевая конференция «Нефтегазовая геофизика: современное состояние и перспективы развития». Геофизическая конференция была организована Публичным акционерным обществом «Газпром» и его многопрофильным дочерним производственным предприятием «Газпром георесурс». Оценить текущее состояние российских геофизических предприятий, определить приоритетные направления развития, актуализировать подходы к проблемам геофизики, повысить эффективность работы геофизической службы, выявить последние достижения отрасли – именно такие задачи стояли перед организаторами мероприятия.

Участие в конференции приняли более 160 представителей 75 предприятий России, Белоруссии, Казахстана и Китая. Более подготовленной площадки для выработки управленческих решений ранее представлено не было. Это первая конференция по отраслевой геофизике в расширенном формате, с участием первых лиц ведущих производителей геофизического оборудования, научных и конструкторских организаций. Выход за пределы Группы компаний «Газпром» обусловлен географией работы Газпрома и характеристиками производственных объектов. Разрабатываемые месторождения Красноярского края, Восточной Сибири, шельфа Сахалина, Камчатки имеют сложную геологию. Некоторые из них имеют малую плотность запасов, низкую пластовую энергию и плотные коллекторы. Эффективное освоение таких месторождений требует четкого понимания модели залежи и подземной газогидродинамики при тех или иных способах вскрытия и дальнейшего освоения.

Открыл конференцию заместитель начальника Департамента ПАО «Газпром» А.В. Калинин: «Современное состояние дел в Газпроме говорит о том, что мы давно переросли «корпоративный формат», в котором мы обсуждали наши вопросы раньше. Есть необходимость организовать обсуждение сложившейся ситуации в области геофизической деятельности в более широком формате». Газпром активно сотрудничает с зарубежными партнерами – с Китайской Народной Республикой, Вьетнамом, Венесуэлой, с рядом западноевропейских компаний, в частности



2 дня конференций

4 страны-участницы

75 предприятий

160 участников

40 выступлений

с немецкими «Е.ОН» (E.ON), «Винтерсхалл» (Wintershall). Сейчас в области недропользования к работе активно подключается австрийская «РАГ» (RAG).

Существенно расширился реестр объектов, с которыми работает компания. Десять лет назад основной объем приложений составляли традиционные, так называемые классические сеноманские залежи Западной Сибири, которые обеспечивали основную часть добычи. Сегодня неопределимое значение приобретает опыт работы в Краснодарском крае с точки зрения сложности геологических условий месторождений, приуроченных к Северокавказскому хребту. Есть необходимость обсуждать проблемы по освоению месторождений Камчатки, объектов Восточной Сибири – Ковыктинского и Чаяндинского месторождений, – характеризующихся малой плотностью запасов, с коллекторами, приближенными к сложным для освоения типам с низкой пластовой энергией и др. «Чтобы эффективно осваивать такие месторождения, нужно четко представлять модель и газогидродинамику, ее поведение при тех или иных способах вскрытия и дальнейшего освоения. Понятно, что без методов геофизики это все сделать нельзя», – заявил А.В. Калинин.

Начальник Департамента ПАО «Газпром» В.Ю. Хатьков объяснил собравшимся, почему Газпром большое внимание уделяет именно состоянию дел и перспективе развития разведочной и промышленной геофизики.

Экономическая эффективность разработки

скважины напрямую зависит от того, каким образом были проведены геологоразведочные работы на этапе разведки месторождения и исследования скважины. Все эти меры, обеспечивающие комплексный подход к изучению объекта, дают возможность своевременно регулировать технические процессы во время эксплуатации скважины. «Поэтому то, с какой тщательностью и точностью осуществляются все способы и методы исследований, определяет в дальнейшем конкурентоспособность и газовой, и нефтяной отрасли, – пояснил В.Ю. Хатьков. – Для нас очень важно, на каком уровне сегодня представлены те достижения, которые каждый из участников хотел бы доложить. Мы ответственно будем рассматривать каждую возможную наработку, которая еще не получила должного внимания, чтобы именно на этой площадке представители недропользователей, научно-исследовательских организаций могли внимательно друг друга выслушать, задать все вопросы и выявить те перспективы, которые дадут новый результат в исследованиях и позволят с новым экономическим фактором применить его не только в России, но и в зарубежных странах».

Советник генерального директора ООО «Газпром ВНИИГАЗ» А.И. Гриценко рассказал о комплексных нестандартных исследованиях ядра и пластовых флюидов, которые показали, что



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАНДАРТНЫХ МЕТОДИК ИНТЕРПРЕТАЦИИ ДАННЫХ ГИС НЕ ВСЕГДА ПРИЕМЛЕМО. ЭТО СВЯЗАНО С НАЛИЧИЕМ В ИССЛЕДУЕМЫХ ОБРАЗЦАХ МНОЖЕСТВА ГЛИНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ФИЗИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ.

Во ВНИИГАЗе разработана современная методика интерпретации данных ГИС (геофизические исследования данных) в нефтегазоносных пластах сложного минералогического состава. Подсчетные параметры: пористость, насыщенность, проницаемость – определяются более достоверно. Указанные методики опубликованы в выпусках журнала «Газовая промышленность» за 2015 г.*

При более сложных объемах данных ГИС необходимо проводить исследование ядра и пластовых флюидов с учетом многофакторного влияния различных геологических условий.



Это осуществимо в рамках созданного корпоративного центра исследования ядра и пластовых флюидов. По словам А.И. Гриценко, за исключением экспедиций в Иркутске, при подсчете запасов углеводородов последние достижения не всегда используются в полном объеме. «Мне кажется, что цель нашей конференции – создать взаимоотношение взаимного доверия. Всегда геофизика сплавивала геофизические организации всех уровней. Создание корпоративного центра, безусловно, скажется положительно в части ГИС», – отметил выступающий.

А.И. Гриценко предложил создать на базе ООО «Газпром ВНИИГАЗ» научно-технический центр геофизики (далее – Центр) для проведения НИР и технических работ в целях выработки научно-производственных основ при проведении геологоразведочных работ как на суше,

так и на континентальном шельфе, а также при разработке объектов углеводородного сырья, сооружений и эксплуатации ПХГ. Центр может быть создан на основе существующей в отрасли трехуровневой иерархической структуры с использованием региональных информационно-вычислительных центров в рамках единой ведомственной



* Т.Ю. Лукина, Е.О. Семёнов, В.Г. Фоменко, Г.Ф. Кравченко. Определение пористости и минерального состава пород-коллекторов по результатам комплексных петрофизических исследований в пластах сложного строения. – Газовая промышленность. – 2015. – № 6 (723). – С. 12; И.Б. Крюкова, Т.Ю. Лукина, Е.О. Семёнов, В.Г. Фоменко, Г.Ф. Кравченко. Определение параметров насыщения пород-коллекторов по результатам комплексных петрофизических исследований в пластах сложного минерального состава. – Там же. – № 8 (726). – С. 41.



системы передачи данных ПАО «Газпром» по месторождениям и ПХГ в целях комплексного моделирования каждого объекта для максимального извлечения углеводородного сырья. По словам первого вице-президента Евро-Азиатского геофизического общества В.В. Лаптева, Газпром готов выслушать российскую геофизику – науку, приборостроение – о ее возможностях и потенциале для решения стоящих перед компанией задач.

В.В. Лаптев подчеркнул, что

ПРИНЯТЫЕ США И ЕС САНКЦИИ ПОСТАВИЛИ ПЕРЕД НЕФТЕГАЗОВЫМ КОМПЛЕКСОМ ОСТРУЮ ПРОБЛЕМУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ – БЕЗ УЧАСТИЯ ИНОСТРАННЫХ КОМПАНИЙ ИЛИ С ОГРАНИЧЕННЫМ ИХ УЧАСТИЕМ.**



гидравлические головки с автоотцепом, которые позволяют выполнять перфорацию на трубах на депрессии. Раньше подобные работы выполнялись посредством оборудования немецких и американских производителей. Одновременно разработаны линейки высокопробивных перфорационных систем и аппаратуры для ликвидации аварий на скважинах. Построено производство высокотехнологичного детонирующего шнура, который раньше завозился из Америки или Германии и производился по уникальной технологии.

В качестве одной из мер по поддержке отечественного производителя М.Р. Хайрулдинов предложил увеличить срок выполнения работ на объектах и включить данное условие в конкурсную документацию. Договоры следует заключать на три года, чтобы сервисные компании успевали развиваться на месторождениях и вести вдумчивую плановую работу, опираясь на помощь недропользователя.

В отличие от Газпрома большинство нефтегазовых компаний посчитали геофизическую тематику непрофильной и освободились от соответствующих активов. В результате геофизическая наука оказалась вне нефтяных компаний и долгие годы несла убытки в связи с отсутствием финансирования НИОКР и отсутствием поддержки развития отечественного геофизического приборостроения.



В 2016 г. ООО «Промперфоратор» намерено инвестировать в создание лаборатории, чтобы иметь возможность проводить большее количество испытаний в условиях, приближенных к скважинным.

По его мнению, ускорить внедрение инноваций помогут, прежде всего, адресное финансирование и льготные кредиты, так как невозможно развиваться при кредитной ставке размером 17–20 % годовых и предлагать заказчикам технологии, которые требуют многолетних НИОКР, дополнительно поддерживая текущие работы в компании. Также необходимо упростить процесс внедрения новых разработок. В настоящее время для определения возможности допуска нового оборудования на производственный объект требуется проведение длительных по времени экспертиз, проводимых, как правило, не одной экспертной организацией. Сокращение цепочки от производителя и его оборудования до эксплуатирующей организации и непосредственного применения даст большой всплеск новым разработкам. Генеральный директор ООО «НПП ГА «Луч» К.Н. Каюров предложил объединить усилия компаний-разработчиков технологий и эксплуатирующих организаций в рамках государственных проектов, предполагающих наличие флота для испытаний и доводки опытных образцов. Он также рассказал о планах по внедрению отечественной телесистемы, позволяющей

Генеральный директор ООО «Промперфоратор» М.Р. Хайрулдинов рассказал о собственном опыте работы с головным геофизическим предприятием Группы «Газпром», начиная с проектов по замещению решений американской компании Halliburton по перфорации на шельфовых объектах Газпрома в 2006 г. В настоящее время в компании разрабатывается технология селективной перфорации для снижения нагрузки на колонну во время перфорации и для перфорации выборочных интервалов. Разработаны



** Лаптев В.В. Российский рынок геофизического сервиса – 2015: обеспечение устойчивого развития. – Газовая промышленность. – 2016 г. – № 2 (734). – С. 60.

комплексно отслеживать состояние нефтегазовых скважин в процессе бурения, т. е. проводить стандартный каротаж скважин, бурящихся на нефть и газ. Сегодня разработчики инновационной технологии пробуют оснастить телесистемы еще и акустическими приборами. Определенных успехов компания достигла и в электроразведке, проводимой наземными несейсмическими методами. «Мы обладаем математическим аппаратом и технологиями так называемых «гигантских петель», соизмеримыми с глубиной исследуемого объекта. Могут с уверенностью сказать, что проводимые нами работы в этой области можно назвать уникальными», – отметил К.Н. Каюров.

Генеральный директор ОАО «НПП «ВНИИГИС» В.Т. Перелыгин объяснил неоднозначность ситуации с развитием инноваций в стране: «При разработке нового прибора его очень трудно внедрить, что стало сложившейся практикой. Зачастую разработчикам проще испы-



Сегодня существует несколько возможностей достичь существенных результатов в импортозамещении:

- государственная поддержка, а именно налоговые льготы и вычеты;
- предоставление беспроцентных кредитов или займов под небольшой процент;
- государственная поддержка отдельных научно-исследовательских работ в форме прямого финансирования.



тывать новую аппаратуру в западных фирмах, чем в отечественных компаниях». Поскольку с 2003 г. государственное финансирование прекратилось, а задолженность скважин подрядчику осталась, нефтяные компании с неохотой идут на внедрение новой техники и оборудования.

В.Т. Перелыгин отметил, что на современном этапе большинство методов, которые используют российские геофизики, сопоставимы с успехами зарубежных фирм. Это же можно сказать и о материалах, получаемых при разработках. Имеющееся отставание по некоторым направлениям развития высоких технологий возможно ликвидировать при достаточном финансировании разработок со стороны государства. Развитие за собственный счет – медленный процесс, так как геофизические институты и компании не имеют возможности одновременного выделения большого объема денежных средств. «Несмотря на это, многие методы, которые сегодня применяют зару-

бежные фирмы, доработаны и у нас, в том числе и каротаж в процессе бурения», – прокомментировал В.Т. Перелыгин.

Он усомнился в том, что специалисты отрасли имеют одинаковое представление о приемлемом и необходимом диапазоне интерпретации ГИС. Большинство разрабатываемых сейчас месторождений изучались советскими и российскими геофизиками, и это говорит о том, что качество нашего материала не хуже зарубежных компаний. К сожалению, после распада СССР наметилась тенденция к дроблению компаний. Крупные компании распадаются на ряд мелких, и заказчику приходится обращаться к нескольким предприятиям. Как следствие, в 90-х гг. прошлого века начался процесс вытеснения российских предприятий из геофизического сектора рынка и привлечения крупных зарубежных компаний, обеспечивающих выполнение всех необходимых работ.

Директор Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН С.А. Тихоцкий рассказал о монопольном положении импортных технологий на рынке геофизического программного обеспечения (90 %). При этом технологии чаще всего работают как «черный ящик»: пользователь

до конца не понимает, что внутри, и это создает дополнительные риски, связанные с использованием технологий. Практически все технологические секторы, связанные с обработкой данных интерпретации, в первую очередь сейсморазведки с геомеханическим, флюидодинамическим моделированием, требуют развития отечественных технологий, интеграции зарубежных подходов и использования уникальных разработок отечественной научной школы. Например, действующая совместная программа России и Союзного государства России – Белоруссии, так называемая «СКИФ-недра», направлена на создание отечественного программного обеспечения и суперкомпьютера, т. е. интегрированной системы, программно-аппаратного комплекса для обработки интерпретации сейсмических данных, которая должна заместить на отечественном нефтесервисном рынке известные аналоги зарубежных компаний.

Конференция заложила фундамент дальнейшего продолжения встреч в расширенном формате. По ее итогам намечены пути укрепления геофизической службы Газпрома и всей отечественной геофизической отрасли.



Естественный выход для российских предприятий – объединение в управляющую структуру или комитет, координирующий действия геофизиков, как это было в Советском Союзе при Мингео.





ДЛЯ ОБСУЖДЕНИЯ НА СЛЕДУЮЩИХ ВСТРЕЧАХ

Следует отметить проблему оценки экологических последствий при освоении углеводородов и необходимость привлечения к данному вопросу геофизических предприятий. В большей степени это касается зарубежных компаний, работающих на субподряде. Специалистам известно, что для интенсификации притока скважины вместе с буровым раствором в нее закачивают определенные химические реагенты, изучение влияния которых на недра и экологию в целом не получило до сих пор должного внимания. Среди авторов такого рода работ – С.П. Якуцени, Н.Н. Глущенко, В.Е. Зайденварг, Ю.А. Ершов, В.В. Ковальский, П. Ревель, Ч. Ревель, Дж. Эмсли и др.

В современном нефтегазодобывающем секторе очевидна тенденция к снижению добычи легких и средней плотности углеводородов (УВ). При этом «удобные» для добычи УВ отрабатываются ускоренными темпами. Выработанность запасов разрабатываемых нефтегазовых залежей в России достигла почти 60 %, добыча их ведется «сверхинтенсивными» методами. Новые месторождения легкой и средней по плотности нефти открыты, как правило, на северных территориях либо в сложных коллекторах.

В целом сложилась парадоксальная ситуация. На фоне сравнительно высокой изученности свойств и последствий воздействий УВ на окружающую среду практически вне исследований остались многие токсоопасные элементы-примеси, присутствующие в УВ-сырье. Единственная классическая монография в этой области^{***} требует

актуализации в связи с использованием новых технологий добычи углеводородов. При этом надо учитывать, что интенсивность их поступлений при утилизации УВ-сырья будет с годами нарастать, поскольку по мере истощения сравнительно «чистых» легких нефти и газа будут возрастать объемы добычи трудноизвлекаемых запасов, обогащенных токсикантами нефти и серосодержащих газов.

Поставленная проблема граничит со многими отраслями знаний, что крайне затрудняет ее исследование. Но одновременно это увеличивает актуальность проблемы, так как позволяет понять средствами разных научных дисциплин неотвратимость усиления негативного влияния на экологию и на среду обитания человека при добыче и переработке углеводородного сырья, обогащенного потенциально токсическими элементами, особенно если и далее оставаться в неведении относительно хода этих процессов и игнорировать их значимость.

Одновременно мы не можем не учитывать, что топливно-энергетическое обеспечение остается повсеместной потребностью, поэтому неоправданных ограничений при реализации УВ-сырья не должно быть. Углеводороды – самое благоприятное в экологическом отношении ископаемое энергетическое сырье сравнительно с другими его видами: углем, горючими сланцами, ураном. Но около 15–20 % добываемого углеводородного сырья уже содержит в своем составе токсические элементы-примеси в количествах, превышающих их безопасный уровень, и объемы его добычи с годами возрастают.

^{***} Якуцени С.П. Распространенность углеводородного сырья, обогащенного тяжелыми элементами-примесями. Оценка экологических рисков. – СПб.: Недра, 2005.



Общепринятых международных норм для оценок токсичности нет. Нет их также и в Российской Федерации. Это связано с низкой степенью изученности вопроса в целом, а также с неопределенностью и многообразием объектов исследований, с разнообразием химических и биотоксических свойств различных соединений одних и тех же элементов, включая проявляемую ими валентность в них.

Необходимо повсеместно организовать комплексное изучение основных видов опасных для биологических объектов компонентов-примесей в углеводородном сырье еще на стадии разведки, с тем чтобы заблаговременно регламентировать условия его экологически безопасного освоения, переработки и утилизации, исключающие или снижающие поражение среды токсикантами.



Читайте в апрельском выпуске журнала «Газовая промышленность» статью генерального директора АО «Геолэкспертиза» С.П. Якуцени под названием «АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРИ ОСВОЕНИИ И УТИЛИЗАЦИИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ».

Современная нефтегазодобыча кардинальным образом отличается от геологических, геохимических и экологических моделей, применяемых 5–10 лет назад. Сложноконпонентные смеси, которые закачивают в пласт, добываясь разрыва пласта и выхода из сложных коллекторов углеводородов, весьма токсичны. Кроме того, в ходе их реакции с насыщенным органическим веществом коллектором потенциально токсоопасные природные соединения переходят в подвижные формы и становятся реально токсичными для биоты и человека.

Более 50 % применяемых технологических реагентов химически устойчивы. Горные породы по отношению к ним, напротив, неустойчивы. В результате эти реагенты распространяются на больших площадях, загрязняя пресные подземные воды, ранее пригодные для водоснабжения. Это одна из важнейших причин, благодаря которой правительство Франции ввело запрет на разработку месторождений газоносного сланца, позже и Германия ввела запрет на добычу сланцевого газа.

