

Инновационные технологии и теоретико-экспериментальные исследования в наземно-скважинной сейсморазведке

(по материалам Гальперинских чтений — 2012 и 2013 гг.)

В.С. Мануков

vsmanukov@cge.ru

ОАО «ЦГЭ», Москва, Россия

Двенадцатая и тринадцатая ежегодные конференции «Гальперинские чтения — 2012 и 2013», состоявшиеся, соответственно, в октябре 2012 и 2013 гг. в Москве, в ЦГЭ, заметно отличаются широким тематическим разнообразием от мероприятий предыдущих лет. Программы этих Чтений осветили некоторые из основных проблем современной нефтяной сейсморазведки, которые существуют и возникают на всех этапах геологоразведочных работ — от поиска и разведки до разработки и эксплуатации нефтегазовых месторождений.

Тенденция расширения тематики Гальперинских чтений, наметившаяся уже с первых конференций, обусловлена, прежде всего, востребованностью той информации, которую можно получить только из данных ВСП, в том числе и интегрированных с данными наземной 2D и 3D сейсморазведки. Эти интегрированные данные могут быть получены как при одновременной регистрации наземно-скважинных наблюдений, так и на этапе комплексной интерпретации раздельно полученных данных. Помимо изначально используемой информации о составе регистрируемого на вертикальном профиле волнового поля, современные модификации систем наблюдения, обработки и интерпретации данных ВСП позволяют сравнительно легко выделять волны разного типа: полезные и помехи, отраженные продольные и поперечные, обменные и проходящие, однократно и многократно отраженные волны, видеть границы акустической жесткости по всему разрезу, картину интерференции и изменения динамических характеристик волн и многое другое.

В последние годы использование данных ВСП в интеграции с наземной сейсморазведкой 2D и 3D в формате многоволновой 3С регистрации и с *корректным* применением различных модификаций не продольного ВСП — НВСП, ПМ ВСП позволило существенно повысить качество и информативность данных о геолого-физических характеристиках среды. Это более точные значения скоростей продольных и поперечных волн, используемых для построения глубинно-скоростной модели и структурных построений в околоскважинном пространстве, отношения скоростей V_s и V_p , коэффициентов Пуассона, Томпсона и целого ряда атрибутов, характеризующих геологическую среду, таких как анизотропия и инверсия сейсмических параметров, изменение коллекторских свойств пород, характер трещиноватости и других параметров, необходимых при построении и уточнении геологических и гидродинамических моделей, для уточнения места заложения новых эксплуатационных скважин, при мониторинге режима эксплуатации месторождений, прогноза ресурсов и подсчета запасов УВ.

В каждой из конференций ГЧ-2012 и ГЧ-2013 участвовало до 100 и более специалистов, ученых, аспирантов и студентов геолого-геофизических, нефтегазодобывающих и разведочных компаний, НИИ, НТЦ, учебных университетов и институтов России, Украины, Белоруссии, Казахстана, Узбекистана, реже из дальнего зарубежья — Болгарии, Германии, Польши, Китая, Англии, Австралии, в том числе специалисты ряда совместных российско-иностранных предприятий, аккредитованных в Москве.

На ГЧ-2012 было обсуждено 54 доклада,

представленных от имени 134-х авторов из 43-х организаций, на ГЧ-2013 — 40 докладов, от 96 авторов из 55 организаций. Если учесть ещё и слушателей без докладов, то количество организаций будет больше. Отметим, однако, что при таком кворуме, геологи и геофизики нефтегазовых компаний, к сожалению, составляют незначительное число, несмотря на то, что большая часть Программы конференций целенаправленно адресована именно им, как основным пользователям инновационной научно-технологической продукции. И где, как ни на подобных конференциях, все новейшие разработки должны обсуждаться пользователями с разработчиками и соответствующим образом в дальнейшем передаваться в производство.

Непосредственно вопросам развития и результатам применения метода ВСП на этих двух Чтениях посвящено 14 докладов. Большая их часть посвящена опробованию оригинальных методических приёмов, направленных на достижение наиболее достоверной точности результатов в изучении сложно построенных геологических структур, в основном в околоскважинном пространстве разными модификациями метода ВСП — не продольного НВСП из нескольких пунктов возбуждения, поляризационного метода — ПМ ВСП, ВСП ПИ (подвижный источник) в комбинации с данными, полученными в формате многоволновой сейсмики. Кстати, модификация не продольного НВСП довольно широко применяется и, судя по публикациям и докладам, представленным практически на всех предыдущих Гальперинских чтениях, во многих случаях позволяет получать положительные результаты в изучении геологии околоскважинного пространства, подтверждаемые бурением и другими оценочными критериями. Геофизикам также известно, что в определённых геологических условиях существуют принципиальные ограничения для применения способа НВСП, которые не могут быть устранены или компенсированы соответствующими методическими приемами. Тем не менее, как проводились, так и продолжают поиски альтернативных решений этой проблемы путем углублённых теоретико-экспериментальных исследований и их практического опробования. Особое внимание при этом отводится этапу проектирования работ по НВСП, где учитываются технологические возможности и ограничения НВСП. Не вдаваясь в подробности, приведу ссылки на источники нескольких опубликованных примеров успешного использования НВСП в разных по сейсмогеологическим условиям районах при решении довольно большого круга геологических задач, включая геологическое строение околоскважинного пространства, определение места заложения новых эксплуатационных скважин и других задач [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Это лишь малая часть

из работ, относящихся к рассматриваемой проблеме. Только по заголовкам этих статей и докладов, заслушанных на Гальперинских чтениях, уже можно понять насколько серьёзно востребована нефтяниками технология НВСП. В этом отношении следует особо отметить большой вклад в развитие и внедрение инновационных модификаций метода ВСП компании ЗАО НПЦ «Геостра», входящей в состав ОАО «Башнефтегеофизики».

На основе многолетнего опыта проведенных в нескольких нефтяных регионах России работ по ВСП с его модификациями более чем в 500 скважинах и в комплексе с 2D/3D и ГИС ими создана научно и экспериментально обоснованная технология, называемая «ВСП сопровождение глубокого бурения на различных этапах геологоразведочных работ».

Особенно впечатляет установившийся порядок принятия решений нефтяной компанией о дальнейших работах по эксплуатации месторождения исключительно по рекомендациям Башнефтегеофизики, составленным по результатам выполненного комплекса работ «ВСП — сопровождения». Нетрудно оценить, какой экономии средств, сокращения сроков работ, объёмов бурения и прироста запасов и т.п. можно достичь только от корректировки сетки бурения, уточнения контура залежи, места заложения новых скважин и оптимизации других параметров разработки и эксплуатации месторождения, имея требуемую информацию, добытую путём корректного применения НВСП в интеграции с наземными 2D и 3D данными и ГИС.

В целом на фоне положительных результатов применения технологии НВСП на Гальперинских чтениях — 2012 был заслушан доклад от компании ОАО «Лукойл», «Что ожидает наземная сейсморазведка от скважинных сейсмических исследований», позднее опубликованный [7], в котором авторы наряду с познатыми высказываниями об известных недостатках и ограничениях НВСП для решения определённых геологических задач в околоскважинном пространстве, предложили от имени компании Лукойл полностью отказаться от проведения работ по НВСП, объяснив, что большинство публикаций об успешном применении НВСП «являются скорее подменой действительного результата желаемым», чем вызвали справедливое возмущение аудитории непрофессиональной и дилетантской оценкой труда многих специалистов. Вскоре после конференции вышла статья [8], в которой приводятся мнения известных геофизиков и в том числе самого Гальперина Е.И., создателя метода ВСП, о несостоятельности предложения авторов доклада [7] в отказе от применения НВСП.

Как бы в продолжение дискуссии об эффективности использования результатов ВСП при разработке нефтяных и газовых месторождений на ГЧ-2013 компанией ООО НПЦ «Геостра» был представлен доклад на эту тему, содержащий всесторонний анализ огромного объёма материалов (более 500 скважин), полученного на месторождениях Башкирии, Урало-Поволжья, Оренбуржья, Западной Сибири. Показаны успешные результаты решения с помощью НВСП следующих задач скважинной сейсморазведки: уточнение структурного плана продуктивных

отложений и сети тектонических нарушений, прогноз развития и оценка коллекторов в околоскважинном пространстве, выявление и оценка ориентированной трещиноватости, рекомендации по размещению точек последующего бурения. Все эти результаты подтверждены бурением, сравнением с данными ГИС, керновым материалом и другими критериями. Приводятся примеры: уникальной возможности НВСП для выявления и оценки субвертикально ориентированной трещиноватости по расщеплению поперечной волны (Зап. Сибирь); в 37 скважинах, пробуренных по рекомендациям НВСП подтверждаемость прогноза развития коллекторов составила 94% (Оренбург), по материалам анализа 270 скважин, пробуренных по данным НВСП, подтверждаемость прогноза нефтеносности составила 94,4% (Башнефть). Авторы этого доклада считают, что некоторые организации, не имеющие достаточного специфического опыта в обработке данных НВСП, получают недостоверные результаты, из-за чего создается негативное отношение к методу НВСП. Поэтому они предлагают создать специальный орган аккредитации исполнителей работ и информировать заказчиков об этом.

Относительно новые перспективные направления исследований и разработок, обсужденные на ГЧ-12 и ГЧ-13, представляют прямой интерес для нефте- и газодобывающих компаний и будут ими востребованы. Некоторые из них уже используются в производственном режиме, часть разработок находятся в стадии опробования и внедрения.

Наиболее продвинутыми являются разработки отечественного программного обеспечения. Ниже приводятся названия статей, публикуемых в данном выпуске журнала, в которых раскрыта суть и технологические особенности данных разработок. Это:

1. «Трёхмерное геологическое моделирование с учётом фашиальных условий осадконакопления». Передовая технология, широко применяемая ОАО «ЦГЭ».
2. «Комплексное применение инструментов прогнозирования физических свойств терригенных коллекторов и палеотектонического анализа при уточнении истории формирования залежи углеводородов на базе функционально расширенного программного пакета DV-SeisGeo», разработка ОАО ЦГЭ, широко применяется в России и Китае.
3. «Свойства отраженных волн в регулярно трещиноватых средах», Разработка ОАО «ЦГЭ», теоретическая основа программы динамической интерпретации сейсмических материалов для пакета ИНПРЕС.
4. «Сейсморазведка высокой четкости (СВЧ) — бескомпромиссный подход к регистрации и обработке сейсмических данных: основные положения, регистрация данных, анализ волновых полей». Разработка ООО «Геоверс».
5. «Наземный микросейсмический мониторинг гидроразрыва пласта. Контроль качества и перспективы». Инновационная технология и программное обеспечение. Разработка ИФЗ РАН, ЦГЭ, ООО «Викосейс».
6. «Способы увеличения добычи нефти с учётом приливных движений Земли».

Инновационная технология. Разработка ИФЗ РАН.

7. «Методы и средства системного анализа для освоения нефтегазодобывающих районов и месторождений Сибири и Дальнего Востока». Разработка Вычислительного Центра РАН.

На Гальперинских чтениях, в том числе и предыдущих, активно обсуждаются проблемы перспективного направления — микросейсмического метода поиска и разведки нефтяных и газовых месторождений. В развитии и внедрении этого направления работают в Институте физики земли РАН, в Институте проблем нефти и газа РАН, ООО «Градиент», ООО «Викосейс» и в других компаниях. Несколько докладов по этому направлению были опубликованы в журнале «Экспозиция Нефть Газ» в 2011–2013 гг. Подробно об этом, а также о теоретико-экспериментальных исследованиях, рассматриваемых на конференциях ГЧ, планируется опубликовать в будущих выпусках журнала «Экспозиция Нефть Газ», а также в журналах «Ойл энд Газ Евразия», «НефтеСервис», «Нефть Газ Новации», в которых уже имеются публикации из материалов конференции «Гальперинские чтения», за что Оргкомитет конференции выражает им глубокую благодарность.

Список используемой литературы

1. Чудинов Ю.В., Кузнецова Н.М., Богомолова Н.А., Тимошенко И.А., Коровко Л.Н. Применение ПМ НВСП на этапе эксплуатации месторождений в Пермском крае. Технологии сейсморазведки. 2008. №4.
2. Ленский В.А., Адиев Р.Я., Ахтямов Р.А., Бачурин Н.А., Шапоренко С.Н. Эффективность применения НВСП на нефтяных объектах Западного Оренбуржья. Технологии сейсморазведки. 2008. №4.
3. Бондарев В.И., Крылатков С.М. Способ построения глибинного разреза по данным НВСП. Тезисы докладов. Гальперинские чтения — 2011. 2011. Режим доступа: <http://www.geovers.com>
4. Хайрутдинов Р.Н. Качественная оценка трещинной пористости карбонатного массива по данным азимутального НВСП. Тезисы докладов Гальперинские чтения — 2012. 2012. Режим доступа: www.geovers.com
5. Измерение анизотропии скорости по данным НВСП. 2013. Редекоп В.А. Тезисы докладов Гальперинские чтения — 2013. 2013. Режим доступа: www.geovers.com
6. Мануков В.С. Сейсморазведка 2D, 3D неполноценна без ВСП при изучении нефтегазовых месторождений. Технологии сейсморазведки. 2008. №4.
7. Хромова И.Ю., Николаев Д.А. Что ожидает наземная сейсморазведка от скважинных сейсмических исследований. 2013. №1 (21). НефтеСервис.
8. Шехтман Г.А. Является ли вертикальное сейсмическое профилирование разведочным методом. Приборы и системы разведочной геофизики. 2012. №04(42).
9. Ленский В.А., Адиев А.Я., Ирбакаев Д.Р., Шарова Т.Н. Эффективность исследований методом скважинной сейсморазведки на месторождениях нефти и газа. 2013. Тезисы докладов Гальперинские чтения — 2013.