

А.А. АБРАМОВИЧ

ВОЗМОЖНОСТИ И РОЛЬ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ 3D В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ НЕФТЕГАЗОВОЙ ГЕОЛОГИИ

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
abramovichaa62@gmail.com*

В последние годы за сейсморазведкой прочно закрепилась роль основного метода выявления и подготовки структур к глубокому бурению во многих нефтегазоносных бассейнах, и в частности в Припятском прогибе. При картировании здесь структур используются шесть основных отражающих горизонтов в осадочных отложениях девона, по которым строятся структурные карты и профильные сейсмогеологические разрезы. Эти горизонты соответствуют следующим стратиграфическим поверхностям: *1D* и *1Dt* – соответственно кровля и подошва подсолевого карбонатного комплекса; *2D* и *2Dn* – соответственно кровля и подошва межсолевых отложений; *3D* – несолевой пропласток в средней части верхнесоленосных отложений, *1* – кровля верхней соленосной толщи.

Несовпадение структурных планов подсолевых, межсолевых и верхнесоленосных отложений, широкое развитие процессов соляного тектогенеза в верхней и нижней соленосных толщах, наличие крупноамплитудных разрывных нарушений, распространение вулканогенных образований предопределило сложность сейсмогеологических условий, трудность и неоднозначность интерпретаций сейсмических материалов. В целом информативность и разрешающая способность применяемых методов сейсморазведки до последнего времени остаются недостаточными, в результате чего размеры подготавливаемых структур, положение и амплитуды контролирующих их разломов, глубины залегания опорных горизонтов определяются с определенными погрешностями. Получаемые геофизические материалы с помощью сейсморазведки *2D* не отражают деталей строения межсолевых структур и мелких подсолевых ловушек углеводородов, в пределах которых имеются литологические и стратиграфические ограничения. Для опознания подобных объектов, подготовки их к подсчету запасов и разработке по-прежнему используются поисковые, разведочные и эксплуатационные скважины. В связи с этим, дальнейшее повышение информативности и разрешающей способности применяемых сейсмических методов с целью прогнозирования геологического разреза является важнейшей задачей геофизической службы.

Решение этих сложных задач стало возможным благодаря применению более совершенных модификаций геофизических исследований, какой является трехмерная сейсморазведка *3D*. Именно этот метод позволяет решать ряд важных вопросов по детализации строения месторождений и картирования сложно построенных структур.

До недавнего времени считалось, что сейсморазведка является методом регионального изучения территорий и методом поиска перспективных нефтегазовых объектов. Что касается применения сейсморазведки на стадиях разведки и разработки месторождений, то это казалось нецелесообразным. И только в связи с выходом в районы со сложным строением и расширением круга задач, стоящих перед нефтегазовой отраслью (поиски малоамплитудных структур, прогнозирование месторождений нефти и газа, уточнение геологического строения месторождений в процессе их разработки, контроль процесса разработки и др.), появилась острая

необходимость в проведении сейсморазведки *3D*, а технический прогресс в области приборостроения и разработки компьютерных средств и технологий создал благоприятные условия для её промышленного внедрения.

Главная причина, вызвавшая необходимость применения сложной и дорогой технологии площадной *3D* сейсморазведки, обусловлена тем, что наиболее крупные и простые по строению месторождения нефти и газа уже выявлены и разведаны. Объектами исследования становятся месторождения с всё более сложно построенными резервуарами (коллекторами), что приводит к повышению риска бурения пустых скважин. Соответственно возрастают требования к точности и детальности структурных построений, к достоверности прогнозов петрофизических характеристик среды по данным сейсморазведки.

Трёхмерная сейсморазведка основана на применении площадных, а при наличии глубоких скважин, и пространственных систем наблюдений с целью изучения пространственного положения геологических границ и объёмного распределения физических и геологических свойств среды при поисках и разведке и разработке месторождений нефти и газа и других полезных ископаемых.

Мировое признание важности *3D* и ее преимуществ перед *2D* сейсморазведкой произошло в середине 80-х годов прошлого века. До 90-х годов сейсморазведка, являясь, в основном, двухмерной, применялась в нашей стране и за рубежом, главным образом, при поисках месторождений нефти и газа. В начале 90-х годов за рубежом сейсморазведка *3D* становится стандартной технологией освоения месторождений или оптимизации разработки и ревизии запасов. На шельфе эта технология *3D* находит достаточно широкое применение благодаря существенно меньшей её стоимости по сравнению с наземными работами и большими затратами на бурение. На суше для поисковых целей сейсморазведку *3D* начинают применять преимущественно в перспективных районах, там, где сейсморазведка *2D* не обеспечивала получения необходимой информации (горные условия молодой складчатости, районы сложной соляной тектоники и т.п.) [1].

Внедрение в практику геологоразведочных работ на поисково-разведочном этапе в Припятском прогибе объёмной или трёхмерной сейсморазведки *3D* явилось отражением характерных тенденций в развитии современных технологий и использовании их в геофизических исследованиях. Обусловлено это объективными причинами, такими как необходимость изучения структурного строения целевых горизонтов под соляными куполами, картирования промежуточных блоков в зонах региональных крупно-амплитудных разломов, детализации сложно построенных объектов, выявление и прослеживание зависимости атрибутов сейсмической записи от изменений петрофизических свойств пластов.

Принципиальные преимущества, отличающие сейсморазведку *3D* от *2D*: высокая и равномерная плотность наблюдений по площади, равномерность распределения спектров азимутов и удалений, обеспечивающие увеличение соотношения сигнал/помеха, и, главное, применение трёхмерной миграции до суммирования, позволяют создать наиболее точную картину строения геологической среды с высокой степенью разрешённости и достоверности.

Промышленную *3D* сейсморазведку можно считать одним из важных достижений нефтегазовой отрасли, наряду с такими достижениями, как уменьшение диаметра поисковых и разведочных скважин, наклонное и горизонтальное бурение, компьютеризация всех областей деятельности, связанных с поисками, разведкой и разработкой месторождений нефти и газа.

Трёхмерную сейсморазведку применяют, главным образом, в нефтегазовой промышленности. Одной из задач является изучение структурного строения среды.

Наряду со структурным строением изучают вещественный состав и литологию отложений, получают сведения о коллекторских свойствах пород и их нефтегазоносности, проводят палеоструктурные построения, исследуют характер процесса осадконакопления.

Широкое применение сейсморазведка 3D находит в основном, при разведочных работах и на стадии эксплуатации месторождений. Существует тенденция увеличения объёмов 3D при поисковых работах. Регистрация колебаний проводится, обычно, в среднечастотном диапазоне 10 – 100 Гц. Имеются примеры применения высокочастотной (100 – 1000 Гц) 3D сейсморазведки. Для сухопутной сейсморазведки характерно ежегодное увеличение удельного веса работ 3D, тогда как морская сейсморазведка является преимущественно трёхмерной [3].

Морскую сейсморазведку подразделяют на глубоководную, при глубине моря свыше 10 м, мелководную, при меньших глубинах и донную. Глубоководные и мелководные работы ведут при погружении сейсмической косы (кабеля) в воду на глубину порядка 5 м. Донную сейсморазведку применяют, располагая сейсмический кабель на дне моря. Применяют также донные сейсмостанции с движущимися источниками импульсного типа.

В настоящее время нефтегазовая трёхмерную сейсморазведка применяется для решения трех главных задач:

- 1) поиски месторождений залежей нефти и газа, их оконтуривание;
- 2) оценка запасов углеводородов;
- 3) исследование динамики залежей в процессе их разработки (например, мониторинг контура газ-нефть, нефть-вода) [3].

Решение главных задач базируется на решении следующих частных задач:

- 1) формирование объёмных изображений среды, определяющих пространственное положение изучаемых объектов – слоев, пластов, блоков, разломов и других геологических образований;
- 2) получение данных о физических свойствах изучаемых объектов, т.е. о пространственном распределении физических параметров в геологической среде;
- 3) изучение вещественного состава геологических образований, их коллекторских свойств и нефтегазоносности;
- 4) получение данных о направлениях систем пространственной упорядоченности элементов (трещин, слоев, разломов, напряжённых зон и др.), слагающих геологическую среду, и количественных характеристик этих систем [2].

Перечисленные задачи решают на основе регистрации, компьютерной обработки и интерпретации многомерных волновых и временных полей.

Список литературы

- 1 Гамбурцев, Г.А. Основы сейсморазведки: учеб. для вузов / Г.А. Гамбурцев и [др.]. – М. : Недра, 2003. – 459 с.
- 2 Пузырев, Н.Н. Методы сейсмических исследований / Н.Н. Пузырев. – Новосибирск : Наука, 1992. – 343 с.
- 3 Урупов, А.К. Основы трёхмерной сейсморазведки: учеб. для вузов / А.К. Урупов. – М. : Изд-во РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2004. – 510 с.