

Литература

1. Результаты трассирования фильтрационных потоков Давыдовского (ptr-zd_ск) месторождения : отчет о НИР : 42.2020 / БелНИПИнефть ; рук. Д. В. Ткачев. – Гомель, 2020. – 89 с.
2. Совершенствование технологии индикаторных исследований для оценки фильтрационной неоднородности межскважинного пространства нефтяных пластов: диссертация : 25.00.10 / Дмитрий Александрович Чернокожев ; Междунар. ун-т природы, общества и человека «Дубна». – Дубна, 2008. – 29 с.
3. Методическое руководство по приемке, анализу и систематизации результатов трассерных исследований в организациях Группы «ЛУКОЙЛ». Редакция 1.0. – Москва : ОАО «ЛУКОЙЛ», 2012.

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОЛНО-АЗИМУТАЛЬНОЙ
МИГРАЦИИ ES360 И МИГРАЦИИ КИРХГОФА, ИСПОЛЗУЕМЫХ
НА ЭТАПЕ СТРУКТУРНОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ СЕЙСМИЧЕСКИХ
ДАННЫХ В ИНТЕРВАЛЕ ВЕРХЕСОЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
НА ПРИМЕРЕ РЕЧИЦКОГО УЧАСТКА**

РУП Производственное объединение «Белоруснефть», г. Гомель

Отмечено, что традиционно применяемая миграция Кирхгофа не всегда позволяет получить достаточно информативные сейсмические данные на участках с контрастной соляно-купольной тектоникой. И это не дает возможности однозначно интерпретировать поверхность галитовой толщи, картировать соляные купола и нижележащие отражающие горизонты. Поверхность галитовой толщи является основной преломляющей сейсмической границей, определяющей пространственное положение межсолевого и подсолевого комплексов. Опыт построения глубинно-скоростных моделей показывает, что ошибочное построение отражающей поверхности галитовой толщи приводит к искажению пространственного положения нижележащих отражающих границ на мигрированных глубин-

ных разрезах либо к потере фокусировки отражений межсолевого и подсолевого комплексов под соляными куполами. В связи с данным ограничением миграции Кирхгофа поставлен вопрос о поиске и применении новых алгоритмов миграции, позволяющих получать более качественный и информативный сейсмический материал вблизи границ соляных поднятий. Рассмотрены качество и точность миграционных преобразований сейсмических данных для дальнейшего их использования в задачах кинематической интерпретации.

Ключевые слова: сейсмический снос, миграция, отражения, структурная интерпретация.

COMPARATIVE ANALYSIS OF ES360 FULL-AZIMUTH MIGRATION AND KIRCHHOFF MIGRATION USED AT THE STAGE OF STRUCTURAL INTERPRETATION OF SEISMIC DATA IN THE INTERVAL OF UPPER SALINE DEPOSITS USING THE EXAMPLE OF THE RECHITSA SITE

I. V. Kireev

RUE "Production Association "Belorusneft", Gomel

Traditionally used Kirchhoff migration doesn't always allow obtaining sufficiently informative seismic data in areas with contrasting salt-dome tectonics, which doesn't allow for a sufficiently unambiguous interpretation of the surface of the halite strata, mapping salt domes and underlying reflecting horizons. The surface of the halite strata is the main refractive seismic boundary that determines the spatial position of the intersalt and subsalt complexes. Experience in constructing depth-velocity models shows that erroneous construction of the reflecting surface of the halite strata leads to a distortion of the spatial position of the underlying reflecting boundaries on migrated deep sections or to a loss of focusing of the reflections of the intersalt and subsalt complexes under salt domes.

This limitation of Kirchhoff migration raises the question of searching for and applying new migration algorithms that allow obtaining higher-quality and informative seismic material near the boundaries of salt uplifts. The presented work examines the quality and accuracy of migration transformations of seismic data for their further use in kinematic interpretation problems.

Keywords: seismic drift, migration, reflections, structural interpretation.

В условиях, близким к горизонтальным, на временных разрезах отражающие границы правильно отображают черты соответствующих им геологических горизонтов, однако в условиях негоризонтально-слоистого залегания отражающих границ временной разрез дает искаженное представление геологической среды вследствие эффекта сейсмического сноса – несовпадения проекции на поверхность точки отражения волны с общей средней точкой (рис. 1).

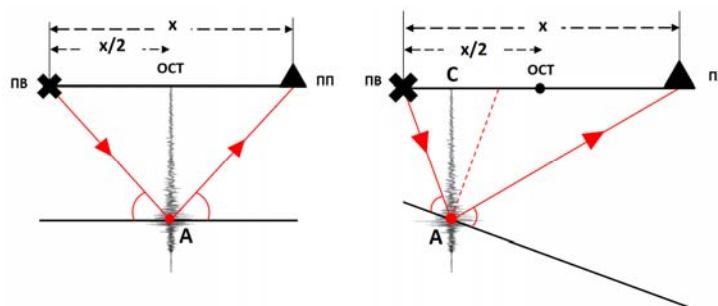


Рис. 1. Эффект сейсмического сноса при горизонтальных и наклонных отражающих границах

Особенно сильно эффект сейсмического сноса проявляется в условиях крутопадающего и субвертикального залегания слоев, характерного для регионов развития соляной тектоники. В пределах Припятского прогиба большинство разрабатываемых месторождений и перспективных площадей приурочено к областям региональных и субрегиональных разломов с расположенными над ними соляными куполами, углы падения на крыльях которых в пределах региона достигают $60\text{--}90^\circ$, что приводит к потере фокусировки отражений как от самих стенок соляного купола, так и от отражений межсолевых и подсолевых структур.

Эффект сейсмического сноса устраняется процедурой сейсмической миграции. Наиболее широко применяемым в мире алгоритмом миграции является миграция Кирхгофа, используемая в том числе и в БелНИПИнефть. Однако в сложном геологическом строении региона миграция Кирхгофа не дает возможности однозначно интерпретировать крутопадающие границы галитовой толщи.

Необходимо отметить, что поверхность галитовой толщи является основной преломляющей границей, определяющей пространственное положение на сейсмических разрезах межсолевого и подсолевого комплексов, представляющих основной промышленный интерес. Опыт построения глубинно-скоростных моделей показывает, что ошибочное построение отражающей поверхности галитовой толщи приводит к искажению пространственного положения нижерасположенных отражающих границ межсолевого и подсолевого комплекса на временных разрезах, либо к потере фокусировки отражений под соляными структурами (рис. 2).

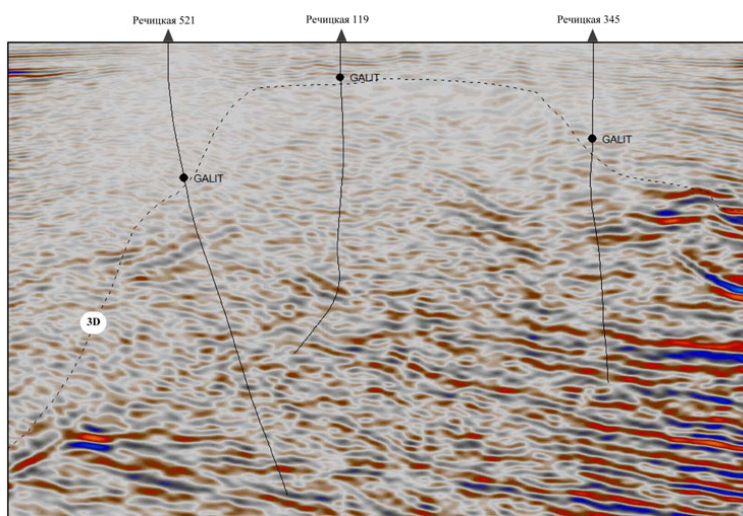


Рис. 2. Фрагмент сейсмического разреза inline 1570 миграции Кирхгофа с отсутствием явной возможности проследить отражение от поверхности галитовой толщи и слабой прослеживаемостью нижележащих отложений

Для реализации всех возможностей полноазимутальной угловой миграции ES360 рекомендуется проектировать полноазимутальные или широкоазимутальные съемки с высокой кратностью. При этом во многих работах отмечается значительное улучшение качества сейсмического материала даже при использовании технологии ES360 на съемках со средней кратностью и неравномерным распределением азимутов [1]. Речницкая площадь была отработана с проектными параметрами кратности прослеживания 300–1000 и является полноазимутальной для максимального удаления ПВ-ПП до 4000 м.

Основное отличие ES360 от применяемой миграции Кирхгофа – трассировка лучей непосредственно из точек среды к поверхности, в то время как классическая миграция Кирхгофа трассирует лучи от поверхности к точкам среды.

Полученные результаты полноазимутальной угловой миграции ES360 показали более высокую прослеживаемость отражения кровли галитовой толщи, что позволяет с большей уверенностью и точностью интерпретировать поверхность соляного поднятия (рис. 3).

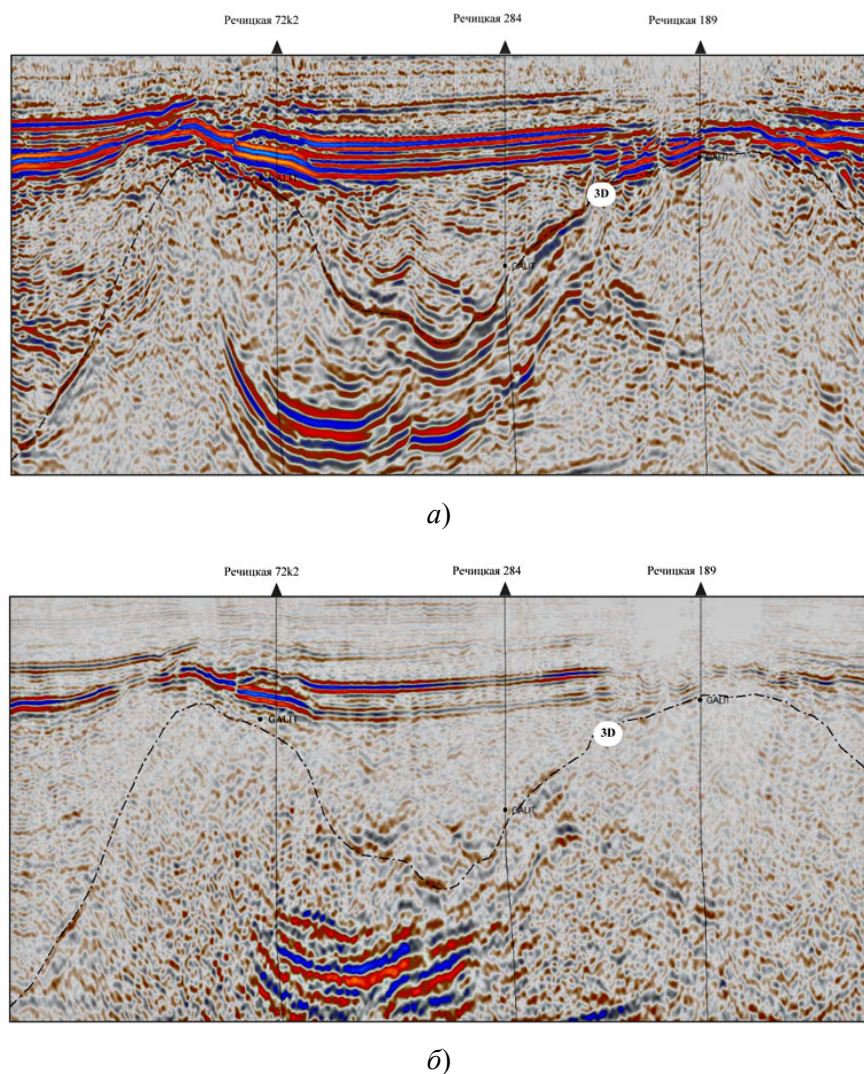


Рис. 3. Сравнение сейсмических разрезов xline 7540:
а – миграции ES360; б – миграции Кирхгофа

Применение альтернативного алгоритма миграции дает возможность получить более разрешенные сейсмические разрезы, как при прослеживании кровли галитовой толщи, так и при выделении тел межсолевого и подсолевого комплекса (рис. 4).

Однако важно заметить, что результаты, полученные с использованием миграции ES360, по-прежнему не всегда позволяют получать однозначную волновую картину, так, на крыльях соляных куполов по-прежнему встречаются участки, где однозначная интерпретация положения границы галитовой толщи затруднительна или невозможна.

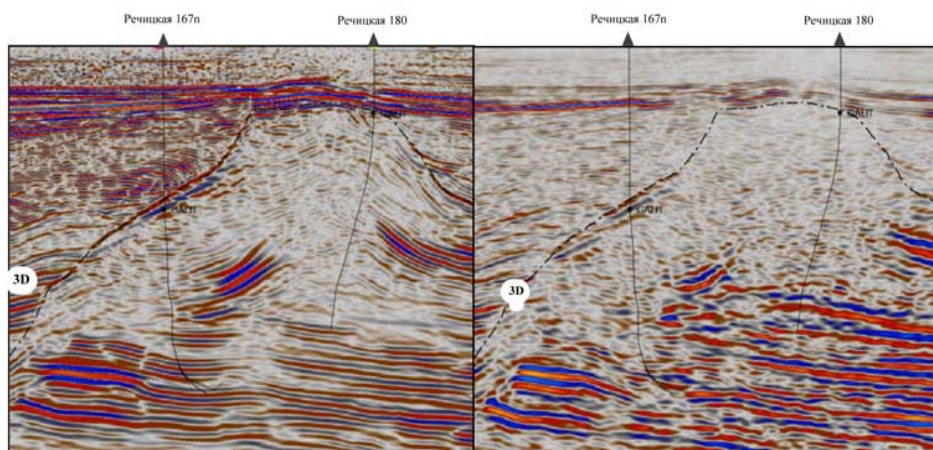


Рис. 4. Сравнение сейсмических разрезов inline миграции ES360 (слева) и миграции Кирхгофа (справа)

По результатам, представленным в работе, видно, что с помощью полно-азимутальной миграции ES360 можно получать более качественную волновую картину по сравнению с традиционно применяемой миграцией Кирхгофа, что положительно сказывается на качестве и достоверности построений поверхности галитовой толщи и, как следствие – лучшей прослеживаемости отражений межсолевой и подсолевой толщи. Вышеописанные тезисы указывают на целесообразность дальнейшего применения миграции ES360.

Важно отметить, что миграция ES360 помимо своих преимуществ для задач кинематической интерпретации, рассмотренных в данной работе, дает большие возможности при решении задач динамической интерпретации [3].

Использование итерационного подхода в интерпретации и построении глубинно-скоростной модели повышает достоверность и точность структурного каркаса. Суть подхода заключается в проведении нескольких итераций интерпретации с последующим уточнением глубинно-скоростной модели на основе новых построений. Подход позволяет добиться лучшей фокусировки лучей и получить более детальную волновую картину, однако каждая итерация увеличивает продолжительность всего цикла работ.

Использование миграции ES360 требует больших ресурсов вычислительных мощностей, что также увеличивает сроки проведения работ, либо ставит вопрос о повышении мощности вычислительного комплекса или аренде вычислительных мощностей для сохранения прежних сроков проведения работ [2].

Таким образом, в результате проведенных исследований автор представил интерпретацию сейсмического горизонта 3D, горизонта I, построение поверхности галитовой, глинисто-галитовой толщ, сравнение результатов миграции алгоритмов Кирхгофа и ES360, а также осуществил подготовку графических и текстовых материалов для непосредственного доклада по теме работы.

Литература

1. Применение технологии полно-азимутальной угловой миграции для исследований терригенных коллекторов на примере одного из месторождений Восточной Сибири / А. С. Сорокин, П. П. Емельянов, Л. Н. Шакирзянов, А. Н. Иноземцев // Геофизика. – 2017. – 12 окт. – С. 85–94.
2. Тяпкина, А. Н. Адекватная скоростная модель – основа эффективного построения сейсмических изображений при картировании ловушек углеводородов, связанных с соляными

куполами / А. Н. Тяпкина, Ю. К. Тяпкин, А. И. Окрепский // Геофизический журнал. – 2015. – Т. 37, № 1. – С. 147–164.

3. Методические рекомендации по использованию данных сейсморазведки для подсчета запасов углеводородов в условиях карбонатных пород с пористостью трещинно-кавернового типа / В. Б. Левянт, И. Ю. Хромова, Е. А. Козлов [и др.]. – Москва : Федер. агентство по недропользованию, 2010. – 250 с.

УДК 622.276

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЖИМАЕМОСТИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИСПЫТАНИЙ НА ПРЕДЕЛ ПРОЧНОСТИ ПРИ ТРЕХОСНОМ СЖАТИИ

А. М. Жуковский

*БелНИПИнефть РУП «Производственное объединение
«Белоруснефть», г. Гомель*

П. П. Повжик

РУП «Производственное объединение «Белоруснефть», г. Гомель

Отмечено, что построение геомеханических моделей скважин и месторождений основывается на информации о пространственном распределении физико-механических свойств горных пород и их напряженно-деформированном состоянии. Физико-механические свойства горных пород получают при проведении лабораторных испытаний на образцах керна. Одним из таких исследований является испытание по определению предела прочности при трехосном сжатии. Рассмотрен подход анализа и интерпретации информации для определения общей сжимаемости, сжимаемости твердой фазы и порового объема при проведении лабораторных испытаний на предел прочности при трехосном сжатии.

Ключевые слова: лабораторные испытания, предел прочности при трехосном сжатии, общая сжимаемость, сжимаемость зерна, сжимаемость порового объема.

DETERMINATION OF COMPRESSIBILITY BASED ON THE RESULTS OF TRIAXIAL COMPRESSION STRENGTH TESTS

A. M. Zhukouski

BelNIPIneft RUE “Production Association “Belorusneft”, Gomel

P. P. Povzhik

RUE “Production Association “Belorusneft”, Gomel

Construction of geomechanical models of wells and oil fields is based on information about the spatial distribution of physical and mechanical properties of rocks and their stress-strain state. Physical and mechanical properties of rocks are obtained during laboratory tests on core samples. One of such studies is a test to determine the ultimate strength under triaxial compression. This paper considers an approach to the analysis and interpretation of information to determine the total compressibility, compressibility of the solid phase and pore volume during laboratory tests for the ultimate strength under triaxial compression.

Keywords: laboratory tests, triaxial compression strength, total compressibility, grain compressibility, pore volume compressibility.