УДК 550.83

ОПЫТ ПРОГНОЗА ТРЕЩИНОВАТЫХ ЗОН ПРИ ИЗУЧЕНИИ НЕФТЕГАЗОПЕРСПЕКТИВНОСТИ ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

© М.М. Довбнич, М.С. Мачула, Я.В. Мендрий, 2010

Национальный горный университет, Днепропетровск, Украина

On the example of 2D seismic data received from an area in Yamal-Nenets Autonomous Region by company Polarex the probability of an additional express analysis of seismic data for forecast zones of the increased fracture density in sedimentary strata is shown. The probability of the results using for the forecast of oil-and-gas content of the Jurassic sediments is showed. The genesis of the fracture zones and their role in formation of the accumulative forms is discussed.

Keywords: analysis, seismic data, fracture zones.

Введение. В настоящее время одним из перспективных направлений геологоразведочных работ при поисках углеводородов на севере Западной Сибири является изучение строения юрских отложений. В предлагаемой статье освещены некоторые результаты дополнительной обработки сейсмических данных при изучении среднеюрских отложений на примере одной из площадей в Ямало-Ненецком автономном округе. Осадочная толща среднеюрского возраста отличается сложным строением по глубине и невыдержанностью слоев по простиранию. В петрологическом отношении толща представлена чередованием глин, алевролитов, песчаников с прослоями углей, сформировавшихся в обстановке плоской аллювиально-озерной равнины, неоднократно сменявшейся периодами седиментации в условиях мелкого моря. Породы характеризуются резкими фациальными изменениями литологического состава на небольших расстояниях.

С породами-коллекторами верхней части среднеюрского комплекса связаны залежи углеводородов, имеющие промышленное значение. Следует указать, что для отложений средней юры отмечаются невыдержанность резервуаров по площади и слабый контроль со стороны структурного плана. Поэтому важны прогноз и картирование песчаных тел, обладающих повышенными фильтрационно-емкостными свойствами. Песчаные тела среднеюрской толщи – это аккумулятивные формы, тесно связанные с палеогидросетью. В то же время очевидно влияние на развитие палеогидросети зон нарушения сплошности осадочной толщи тектонической природы. Кроме того, трещиноватые ослабленные зоны представляют самостоятельный интерес при изучении фильтрационно-емкостных свойств пород коллекторов.

В настоящее время сейсморазведка занимает лидирующие позиции при изучении трещиноватых зон.

Состояние вопроса. Интерес к зонам трещиноватости как к потенциальным областям скопления углеводородов привел к развитию и разработке различных подходов к их обнаружению. Разнообразие подходов обусловлено использованием в качестве поискового признака отдельных особенностей проявления зон трещиноватости в волновом поле.

На кинематических особенностях записи основан анализ геометрических атрибутов – локальных углов и азимутов наклона, кривизны пластов [1–3]. Увеличение углов наклона вдоль отражающего горизонта свидетельствует о наличии латеральной неоднородности. Поскольку объемная кривизна пластов фокусируется на изменениях скорее формы, чем амплитуд, она меньше подвержена влиянию изменений поля сейсмической амплитуды, обусловленного изменчивостью флюида и литологии, и в большей степени сосредоточивается на изменчивости, связанной с нарушениями и складчатостью.

Ухудшение степени прослеживаемости отражающих горизонтов в зонах трещиноватости влияет на расчет когерентности. Алгоритмы этого расчета в разных современных программных средствах различаются, но в каждом из них сравниваются соседние сейсмические трассы. Степень подобия определяется параметром когерентности, соответственно, резко различные трассы характеризуются “некогерентностью” [4, 5].

Для картирования зон трещиноватости используют еще один метод – спектрально-временной анализ. В основе его применения лежит тот факт, что вдоль зон трещиноватости формируются узкие зоны дезинтеграции горных пород, в которых могут быть развиты вторичные процессы – пластические деформации, карбонатизация, озокеритизация, глинизация. Эти процессы существенно изменяют физические свойства горных пород, образуя аномальные зоны распределения плотностей и скоростей. Прохождение волн через

такую зону вызывает изменение спектрального состава записи – смещение в область низких частот в случае низкоскоростной поглощающей проходящей зоны либо высоких, если зона трещиноватости служит тектоническим экраном [6].

Использование азимутального AVO основано на том, что ориентированная трещиноватость горных пород вызывает анизотропию сейсмических параметров (скорости и амплитуды отраженных волн), зависящую от угла падения на границу и азимута сейсмического луча относительно преобладающего простирания трещин. В большинстве случаев трещиноватые геологические среды описываются простейшими анизотропными сейсмическими моделями. Например, однородную среду с системой вертикальных трещин можно представить в виде трансверсально-изотропной модели с горизонтальной осью симметрии (HTI-модель в западной терминологии). Модель характеризуется пятью независимыми параметрами: V_P, V_S – соответственно скорости распространения продольной и поперечной волн в направлении оси симметрии; ε, δ и γ – параметры анизотропии Томсена, отвечающие за анизотропию продольной и двух поперечных волн в HTI-среде [7].

Анизотропия скоростей *S*-волн и связанная с нею азимутальная зависимость амплитуд отраженных *S*-волн, наблюдаемые в трехмерных сейсмических данных, позволяют выявить и охарактеризовать трещиноватые зоны [8, 9]. Однако в настоящее время использование *S*-волн вызывает большие технические трудности и дополнительные затраты, поскольку для этого необходимы специальные источники сейсмических колебаний. Вместе с тем во всем мире все более широко начинают использовать такой источник *S*-волн, как падающие *P*-волны, которые вследствие обмена на границах меняют свою моду. При этом спектр *PS*-волн шире, а соотношение сигнал/шум выше, чем при прямом возбуждении *S*-волн. Анализ поведения *S*- и *PS*-волн возможен только при многокомпонентных наблюдениях, которые значительно усложняют и удорожают не только этап полевых работ, но и последующую обработку полученной информации.

На данном этапе для изучения трещиноватых коллекторов в основном используют традиционные *P*-волны, возбуждаемые и регистрируемые по площадной (3D) методике. Использование продольных волн, характеристики которых менее чувствительны к влиянию трещин в сравнении с характеристиками *S*-волн, при наличии системы полевых наблюдений с большими удалениями и широким азимутальным покрытием позволяет достаточно надежно оценивать ориентацию и плотность трещин, а также состав заполняющего их флюида (газ или вода). Смена материала трещин приводит к значительному изменению азимутального поведения AVO-зависимости *P*-волн. Если трещины заполнены водой, наблюдается ощутимая зависимость градиента AVO от азимута с максимально отрицательным значением этого параметра в плоскости изотропии. Наоборот, в случае сухих (газонасыщенных) трещин азимутальные зависимости AVO различаются только при больших углах падения на границу (> 30°). При этом градиенты AVO в целом выше (более отрицательные), чем для водоносных трещин, а в плоскости изотропии наблюдается минимальное отрицательное значение этого параметра. Однако изменение плотности трещин, заполненных газом, почти не приводит к изменению коэффициента отражения при малых углах падения *P*-волны на границу, а проявляется только на достаточно больших углах (до 50°) [10]. Поэтому для надежного выявления трещиноватых зон необходимы не только широкоазимутальные площадные наблюдения, но и достаточно большие удаления источник–приемник, обеспечивающие широкий диапазон углов падения на границу (до 50°).

Несколько подходов основано на анализе волн непосредственно от зоны трещиноватости: дифрагированных, рассеянных, амплитуды которых меньше на 1–2 порядка амплитуд отраженных волн. Эти методы используют различные миграционные преобразования как суммарных разрезов [11, 12], так и сейсмограмм [13]. Здесь регулярные отраженные волны выступают помехами, и их корректное вычитание из исходного поля вместе с данными о скоростной модели среды определяют эффективность процедур. В результате получают так называемые временные разрезы дифракторов, содержащие изображение рассеивающих элементов среды.

Отдельно следует рассмотреть дуплексные волны, так как они в отличие от дифрагированных и рассеянных волн обусловлены непосредственно наличием субвертикального контакта акустической жесткости. Свойства дуплексных волн исследованы в работах [14, 15 и др.], в которых показано, что энергия этих волн вполне достаточна для использования в геологических целях.

Престековая миграция дуплексных волн [16] основывается на преобразовании Кирхгофа, в котором функция Грина изменена в соответствии с кинематикой дуплексных волн. Для реализации метода дуплексных волн Кирхгофа используется та же объемная скоростная модель среды, что и для обычной миграционной процедуры, и дополнительно задается опорная субгоризонтальная граница. Миграция дуплексных волн не только описывает точное пространственное положение трещиноватых зон, но и позволяет получить детальное изображение их геометрии, а в некоторых случаях по интенсивности и размерам аномалий

выполнить ранжирование на малоамплитудные тектонические нарушения, проницаемые трещиноватые зоны, непроницаемые субвертикальные границы [17].

Необходимо отметить, что большинство подходов прогноза трещиноватых зон по сейсмическим данным – это весьма сложные процедуры, требующие детальной и трудоемкой предварительной обработки сейсмических данных.

Цель настоящих исследований – изучение возможности использования экспресс-процедур обработки временных разрезов для прогноза развития субвертикальных трещиноватых зон в осадочной толще.

Методика исследований. Наличие неоднородностей, связанных с нарушением сплошности геологической среды, приводит к появлению эффектов, отражающихся в волновом поле. Для изучения аномалий волнового поля, возникающих при распространении упругих волн в трещиноватых средах, и оценки возможности их использования в качестве поискового критерия выполнено математическое моделирование сейсмического разреза в пакете программ Tesseral-2D методом конечных разностей на основе решения акустического волнового уравнения. Модель представляет собой горизонтально-слоистую среду, на фоне которой зоны трещиноватости имеют вид узких (соизмеримых с длиной волны) вертикальных зон пониженной скорости (рис. 1, *а*). Такие зоны отражаются в волновом поле как наклонные оси синфазности (дифрагированные и дуплексные волны), которые визуально проявляются только после применения достаточно жесткого АРУ, что свидетельствует об их очень малой интенсивности по сравнению с отраженными волнами (рис. 1, *б*). Кроме того, ухудшается качество прослеживаемости горизонтальных осей синфазности, связанное с изменением акустических свойств на границе. Необходимо отметить, что в реальных условиях указанные эффекты визуально практически неразличимы на фоне помех.

Таким образом, в волновом поле можно выделить два разных по природе сейсмических признака наличия зон трещиноватости: ухудшение степени прослеживаемости отражающих горизонтов и наличие наклонных осей синфазности.

Среди разнообразия походов к изучению зон трещиноватости можно выделить так называемые экспресс-методы, используемые для оценки наличия потенциальных зон трещиноватости. Эти методы не дают возможности изучать внутреннее строение и оценивать степень проницаемости и флюидонасыщенности таких зон, но тем не менее позволяют не только проследить системы трещин на участке исследований, но и в некоторых случаях сделать выводы об их генезисе.

В настоящей работе для изучения областей потенциальных зон трещиноватости использовано два подхода: расчет когерентности; трассирование

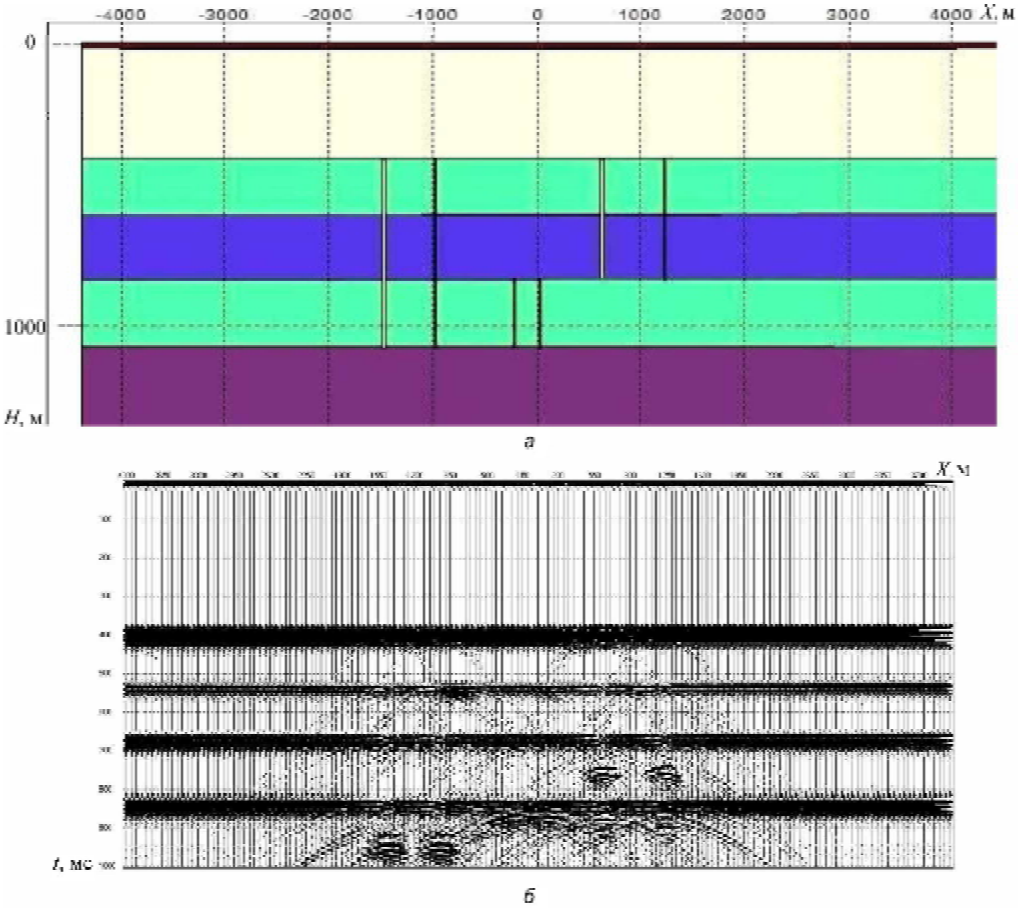

Рис. 1. Модель трещиноватой среды (*а*) и соответствующие ей аномальные эффекты волнового поля (*б*)

и последующий анализ наклонных осей синфазности дуплексных и дифрагированных волн.

В качестве меры когерентности принято отношение первого собственного значения ковариационной матрицы к общей энергии записи в окне. Преимущества данной меры когерентности показаны в работе [18]. Среди них прежде всего следует отметить ее нечувствительность к амплитудным вариациям вплоть до смены полярности. В скользящем окне, которое непрерывно перемещается по профилю и времени, вычисляется ковариационная матрица. Размер окна по времени определяется частотой сейсмической записи, а по профилю зависит от ширины выделяемых аномальных зон и, как следствие, определяет разрешенность, а также детальность результатов. Первое собственное значение ковариационной матрицы отражает сигнальную часть записи, а сумма квадратов ее диагональных элементов – общую энергию записи. Их отношение, которое приписывается центральному отсчету, и есть мера когерентности. Для уменьшения влияния на результаты расчетов разноинтенсивных субгоризонтальных осей синфазности данные в пределах окна анализа нормируются на их средний квадратический уровень. Учет региональных наклонов отражающих горизонтов осуществляется посредством перебора углов наклона скользящего окна.

Как отмечалось выше, трассирование осей синфазности дифрагированных и дуплексных волн от слабоконтрастных по физическим свойствам трещиноватых зон в условиях помех оказывается мало возможным без применения дополнительных процедур обработки временных разрезов. Одно из перспективных направлений, позволяющих решить рассматриваемую задачу, – использование статистических методов выделения слабых геофизических аномалий [19], а именно метода самонастраивающейся фильтрации. Данный алгоритм позволяет “приспосабливаться” к изменению свойств сигнала (его формы и параметров) и дисперсии помех, причем значения оценок этих свойств получаются непосредственно в процессе самой обработки. При решении задач выделения сигнала на фоне помехи исходят из предположения о том, что исходное поле представляет собой наложение некоррелируемых помех на совокупность неизвестных по форме сигналов различного направления (простирания). За сигнал принимается некоторый регулярный процесс с математическим ожиданием, не равным нулю, регистрируемый по нескольким профилям (или трассам) со смещением (или без смещения) от профиля к профилю. В настоящей работе использован алгоритм самонастраивающейся фильтрации, реализованный в пакете COSCAD

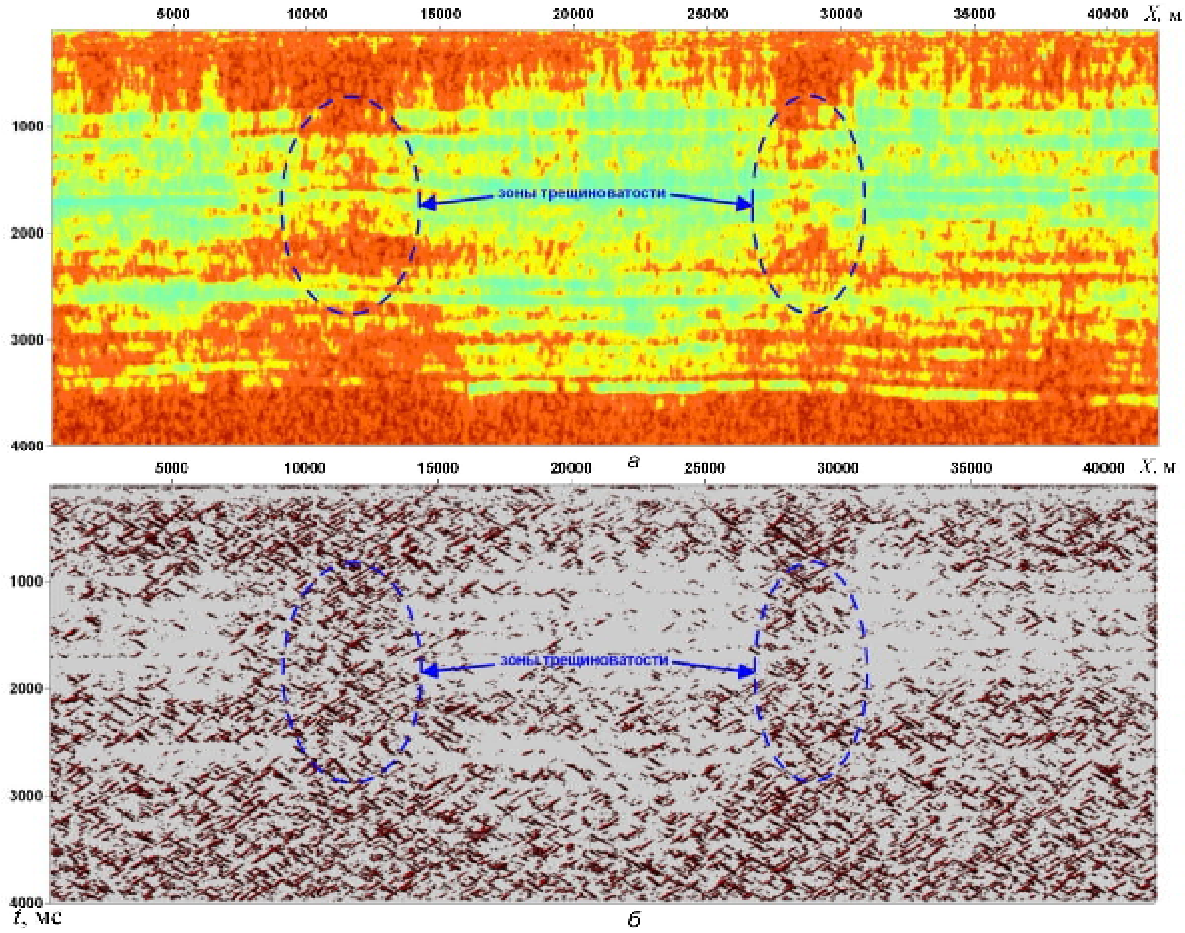

Рис. 2. Пример расчета когерентности (*а*) и выделения наклонных осей синфазности (*б*) по профилю 7 608 022

(А.А. Никитин, А.В. Петров и др.). В программе применен алгоритм самонастраивающейся фильтрации, который базируется на расчете статистики Хоттелинга, т. е. оценки энергетического отношения сигнал/помеха. Статистика вычисляется в скользящем двумерном окне при различных его наклонах. Данный алгоритм предназначен для выявления и трассирования слабых линейных аномалий, соизмеримых по амплитуде с уровнем помех в условиях отсутствия информации о форме аномалий.

Разрезы когерентности и выделения наклонных осей синфазности показаны на рис. 2.

Несмотря на принципиальное различие подходов к прогнозированию трещиноватых зон, полученные в ходе дополнительной обработки временных разрезов картины достаточно близки, отмечаются аналогичные закономерности изменения как аномалий когерентности, так и плотности наклонных осей синфазности. Имеют место сходные изменения этих параметров и с глубиной, и по латерали. Наиболее интенсивные аномалии приурочены к мощной, крайне неоднородной зоне многолетней мерзлоты и к кристаллическому трещиноватому доюрскому фундаменту. Важно понимать, что аномальные эффекты могут проявляться не только от зон трещиноватости, но и в случае резких литологических изменений, что наблюдается, в частности, в зоне многолетней мерзлоты. В то же время "столбообразные" аномалии, вероятно, связаны с трещиноватыми зонами. Основная отличительная особенность – значительная мощность (несколько километров) прогнозируемых трещиноватых зон. Ниже рассмотрен возможный механизм генезиса таких зон.

Сопоставление результатов, полученных с использованием традиционного подхода – расчета когерентности, и предлагаемого авторами подхода к прогнозированию трещиноватых зон путем выделения наклонных осей синфазности дифрагированных и дуплексных волн, позволяет утверждать, что предлагаемый подход можно рассматривать как дополнительный метод экспресс-анализа сейсмических данных, который в комплексе с другими признаками позволит повысить достоверность и геологическую содержательность прогноза трещиноватых зон. В первую очередь это касается исследования трещиноватых зон на региональном уровне, когда не ставится задача изучения внутреннего строения и свойств таких зон.

Обсуждение результатов. На рассматриваемой площади отработано 24 сейсмических профиля общей длиной 600 км. Закономерности, проиллюстрированные выше на примере профиля 7 608 022, характерны и для других профилей. На каждом из них имеют место "столбообразные" аномалии значительной мощности. Рассмотрим некоторые аспекты о возможном генезисе этих зон. В условиях осадочной толщи формирование трещиноватых зон тесно связано с подвижками блоков кристаллического основания (рис. 3). По генезису эти зоны можно разделить на три группы. К первой относятся зоны нарушения сплошности, возникающие над границами блоков фундамента вследствие субвертикальных подвижек. Такие трещиноватые зоны представлены преимущественно трещинами скола. Очевидно, что они будут затухать по мере удаления вверх по разрезу от разломно-блокового кристаллического основания. Вторая группа трещиноватых зон приуроче-

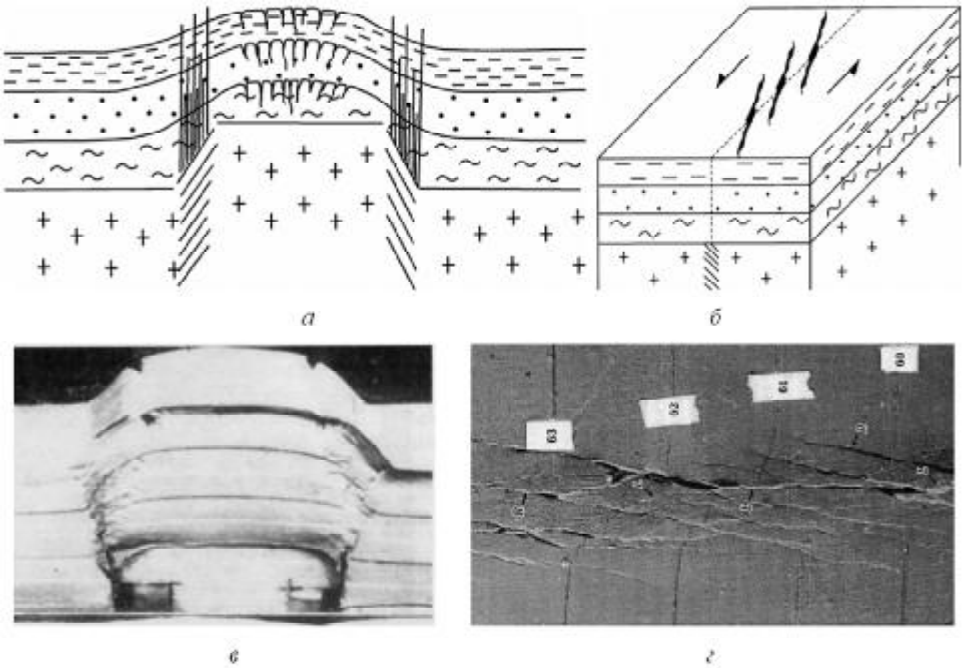

Рис. 3. Гипотетические модели формирования трещиноватых зон при вертикальных (*а*) и горизонтальных (*б*) перемещениях блоков фундамента, результаты физического моделирования поперечной складки (*в*) [21] и простого сдвига (*г*) [22]

на к изгибам осадочной толщи в сводовых частях, возникающим при поднятии блоков фундамента. Образующиеся при этом области значительных растяжений приводят к нарушению целостности слоев, формированию трещиноватых зон и возможной просадке блоков осадочных пород. При этом могут иметь место безкорневые трещиноватые зоны. В сводовых частях следует ожидать появление трещин отрыва. Третья группа трещиноватых зон обусловлена горизонтальными сдвигами блоков кристаллического фундамента и сопутствующими им деформациями вышележащей осадочной толщи. Возникающие при этом трещины имеют сложный винтообразный вид [20].

С учетом того что в условиях Западной Сибири зоны влияния разломов кристаллического фундамента могут иметь ширину в несколько километров, а сводовые части крупных поднятий – десятки километров, мощность трещиноватых зон вышележащей осадочной толщи также может достигать нескольких километров.

При исследовании развития трещиноватых зон не только в разрезе, но и по площади нами выделены наклонные оси синфазности по всем 24 профилям. Для количественной оценки плотности наклонных осей синфазности по каждому из профилей выполнено осреднение в скользящем окне результатов выделения аномальных эффектов от дифрагированных и дуплексных волн (рис. 4).

По всем профилям построены сечения плотности наклонных осей синфазности для времен, соответствующих отложениям юры, неокома и сеномана (рис. 5).

Анализ данных срезов позволяет констатировать следующее: с увеличением расстояния от фундамента уменьшается количество аномалий плотности наклонных осей синфазности, предположительно связанных с развитием трещиноватых зон. Это в очередной раз доказывает ключевую роль как вертикальных, так и горизонтальных подвижек блоков фундамента в формировании трещиноватых зон в вышележащей осадочной тол-

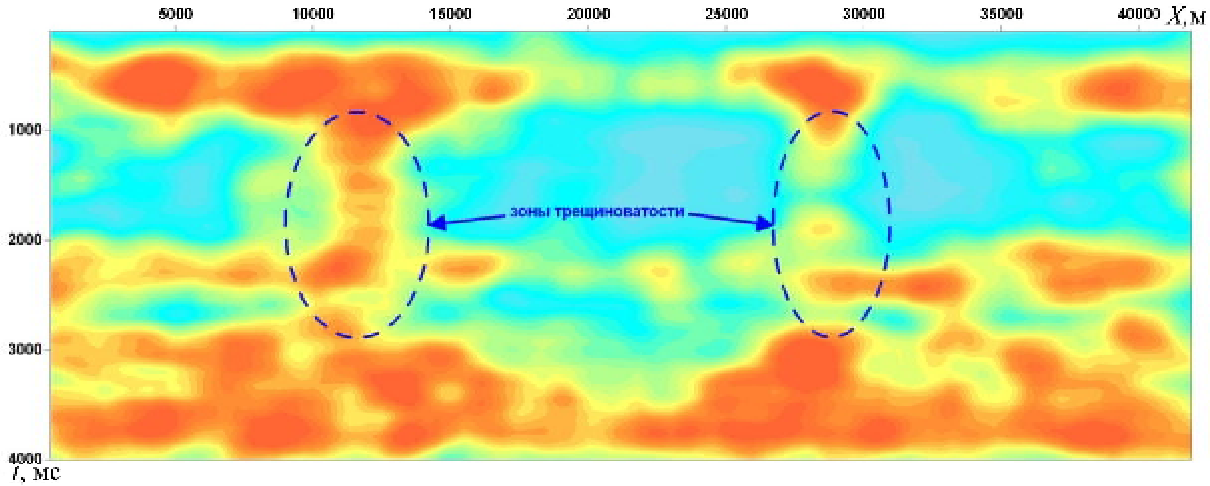

Рис. 4. Пример расчета плотности наклонных осей синфазности по профилю 7 608 022

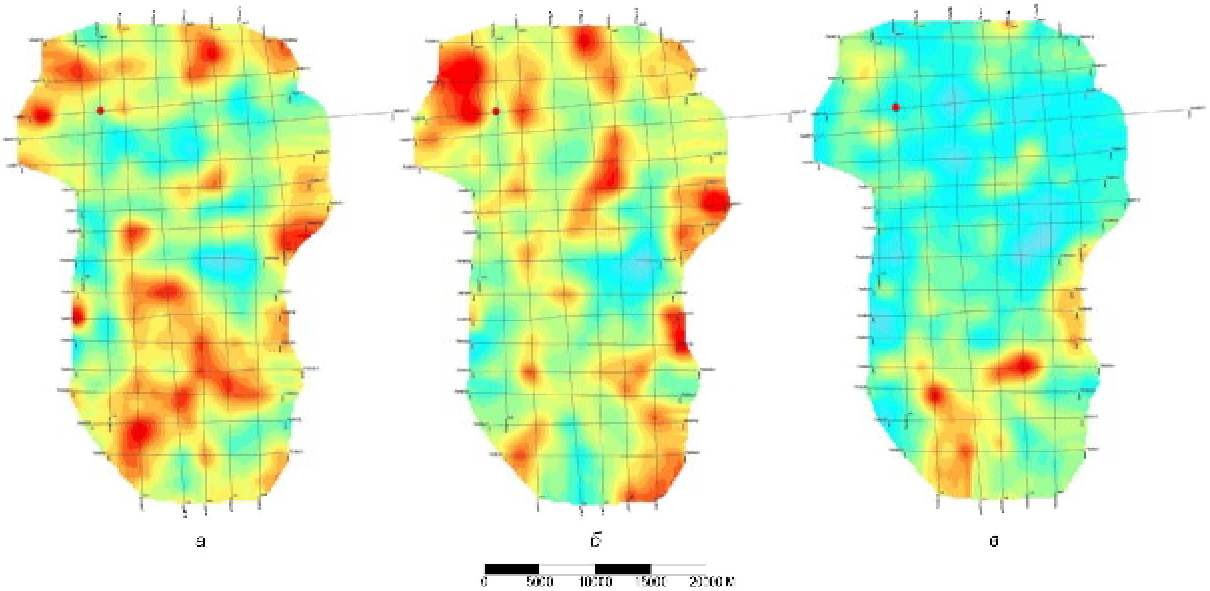

Рис. 5. Сечения плотности наклонных осей синфазности для отложений юры (*а*), неокома (*б*) и сеномана (*в*)

ще. Вместе с тем имеют место аномалии, не связанные с положением рассматриваемых сечений относительно фундамента. Например, в юго-западной части площади отмечается аномалия, приуроченная к сводовой части известного поднятия 2-го порядка, которая, вероятно, обусловлена трещинами отрыва, возникшими в результате изгиба осадочной толщи при подъеме блоков фундамента. Интенсивность этой аномалии не зависит от глубины до фундамента, что хорошо согласуется с теоретическими и модельными представлениями о генезисе трещиноватых зон в сводовых частях антиклиналей.

При изучении непосредственно нефтегазоносности глубокозалегающих юрских отложений перспективность использования рассмотренного выше подхода подтверждают и результаты бурения. Ко времени проведения настоящих исследований на данной площади была пробурена одна скважина, вскрывшая отложения юры (на рис. 5 обозначена красной точкой). Как видно, она попала в слаботрещиноватую зону. По имеющимся данным, в юрских отложениях скважина вскрыла непродуктивные слабопроницаемые породы.

Выводы. Согласно полученным результатам, изучение трещиноватых зон в указанных геологических условиях позволяет прогнозировать развитие аккумулятивных форм с повышенными коллекторскими свойствами, формирование которых тесным образом связано с нарушением сплошности среды, а также районировать перспективные площади по увеличению фильтрационно-емкостных свойств коллекторов (независимо от их типа), обусловленному непосредственно трещиноватыми зонами. Для более детального решения вопросов о генезисе и фильтрационно-емкостных свойствах прогнозируемых трещиноватых зон перспективны анализ их внутреннего строения на основе миграции дуплексных волн и комплексирование полученных результатов с данными геомеханического моделирования [23, 24].

Авторы выражают благодарность специалистам ЗАО "Полярэкс" за предоставленные геолого-геофизические материалы, а также разработчикам пакетов TESSERAL (Tesseral Technologies Inc., Канада) и COSCAD (РГГРУ, Россия) за возможность использования данных программных продуктов в исследовательских и образовательных целях.

1. *Dip* and azimuth displays for 3-D seismic interpretation / R.M. Dalley, E. E.A. Gevers, G. M. Stampli and oth. // First Break. – 1989. – № 7. – P. 86–95.
2. *Roberts A.* Curvature attributes and their application to 3D interpreted horizons // Ibid. – 2001. – № 19. – P. 85–99.
3. *Sigismondi M., Soldo J.C.* Curvature attributes and seismic interpretation: Case studies from Argentina basins // The Leading Edge. – 2003. – № 22. – P. 1122–1126.
4. *Coherence* calculations in the presence of structural dip / K.J. Marfurt, V. Sudhaker, N.A. Gersztenkorn, K.D. Crawfold, S.E. Nissen // Geophysics. – 1999. – **64**. – P. 104–111.
5. *Cohen I., Coifman R.R.* Local discontinuity measures for 3-D seismic data // Ibid. – 2002. – № 6. – P. 1933–1946.
6. *Бакун Н.Н., Ворошилова М.С., Давыдова Е.А.* Выявление малоамплитудных тектонических нарушений по спектрально-временным параметрам сейсмической записи // Геофизика. Спец. вып. "Технологии сейсморазведки-II". – 2003. – С. 127–132.
7. *Martin M.A., Davis T.L.* Shear-wave birefringence: A new tool for evaluating fractured reservoirs // The Leading Edge. – 1987. – № 10. – P. 22–28.
8. *Wang Z.* Seismic anisotropy in sedimentary rocks. P. 2: Laboratory data // Geophysics. – 2002. – № 5. – P. 1423–1440.
9. *Thomsen L.* Elastic anisotropy due to aligned cracks on porous rock // Geophys. Prosp. – 1995. – № 6. – P. 805–829.
10. *Ramos A.C.B., Davis T.L.* 3-D AVO analysis and modeling applied to fracture detection in coalbed methane reservoirs // Geophysics. – 1997. – № 6. – P. 1683–1695.
11. *Гарин В.П., Черняков В.Г., Яшков Г.Н.* Изучение тектонических нарушений дифрагированными волнами // Материалы междунар. геофиз. конф. "Геологической службе России 300 лет". Секция 1. – СПб., 2000. – С. 63–64.
12. *Построение* сейсмических изображений в рассеянных волнах как средство детализации сейсмического разреза / С.В. Гольдин, М.Ю. Смирнов, В.А. Поздняков, В.В. Чеверда // Геофизика. Спец. вып. – 2004. – С. 23–29.
13. *Предсказание* трещинных коллекторов в карбонатных, глинистых и магматических породах на основе данных рассеянных сейсмических волн / А.Н. Кремлев, Г.Н. Ерохин, Л.Е. Стариков, М.А. Зверев // EAGE, EAГO, SEG: 3-rd Saint Petersburg Int. Conf. and Exibition, 7–10 Apr. 2008. – СПб., 2008. – P. 1–4.
14. *Конечно-разностное* моделирование дуплексных волн, отраженных от субвертикальных границ / А.С. Костюкевич, Н.Я. Мармалевский, З.В. Горняк, Ю.В. Роганов, В.В. Мерщий // Геофиз. журн. – 2001. –№ 3. – С. 110–114.
15. *Луценко Б.Н.* Интерпретация сейсмических волн в сложных средах. – М.: Недра, 1987. – 120 с.
16. *Міграція* дуплексних хвиль – новий засіб формування сейсмічних зображень субвертикальних границь / Н.Я. Мармалевський, Ю.В. Роганов, З.В. Горняк та ін. // Зб. наук. праць. УкрДГРІ. – 2007. – № 2. – С. 173–190.
17. *Хромова И.Ю.* Миграция дуплексных волн – метод картирования трещиноватых зон тектонического генезиса // Материалы 10-й Междунар. конф. "Геомодель-2008". – Геленджик, 2008.
18. *Gersztenkorn A., Marfurt K.J.* Eigenstructure based coherence computations as an aid to 3-D structural and stratigraphic mapping // Geophysics. – 1999. – № 5. P. 1468–1479.
19. *Никитин А.А.* Статистические методы выделения геофизических аномалий. – М.: Недра, 1979. – 280 с.
20. *Гогоненков Г.Н., Кашик А.С., Тимурзиев А.И.* Горизонтальные сдвиги фундамента Западной Сибири // Геология нефти и газа. – 2007. – № 3. – С. 3–11.

21. *Гзовский М.В.* Основы тектонофизики. – М.: Наука, 1975. – 536 с.
22. *Гинтов О.Б.* Полевая тектонофизика и ее применение при изучении деформаций земной коры Украины. – Киев: Феникс, 2005. – 572 с.
23. *Довбнич М.М., Солдатенко В.П., Бобылев А.А.* Оценка напряженно-деформированного состояния геологической среды на основе структурно-скоростных моделей. Материалы 10-й Междунар. конф. "Геомодель-2008". – Геленджик, 2008.
24. *Довбнич М.М., Солдатенко В.П., Бобылев А.А.* Оценка напряженно-деформированного состояния углепородного массива на основе структурно-скоростных моделей среды // Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. раб. – Днепропетровск: Ин-т геотехн. механики НАН Украины. – 2008. – Вып. 80. – С. 97–102.

Поступила в редакцию 02.02.2009 г.

М.М. Довбнич, М.С. Мачула, Я.В. Мендрий

ОПЫТ ПРОГНОЗА ТРЕЩИНОВАТЫХ ЗОН ПРИ ИЗУЧЕНИИ НЕФТЕГАЗОПЕРСПЕКТИВНОСТИ ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

На примере 2D сейсмических данных, полученных ЗАО "Полярэкс" на одной из площадей в Ямало-Ненецком автономном округе, показана возможность дополнительного экспресс-анализа сейсмических данных при прогнозе зон повышенной трещиноватости осадочной толщи, а также использования результатов при прогнозе нефтегазоперспективности юрских отложений. Обсуждены генезис трещиноватых зон и их роль в формировании аккумулятивных форм.

Ключевые слова: анализ, сейсмические данные, трещиноватые зоны.

М.М. Довбніч, М.С. Мачула, Я.В. Мендрій

ДОСВІД ПРОГНОЗУ ТРІЩИНУВАТИХ ЗОН ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ НАФТОГАЗОПЕРСПЕКТИВНОСТІ ЮРСЬКИХ ВІДКЛАДІВ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО СИБІРУ

На прикладі 2D сейсмічних даних, що отримані ЗАО "Полярекс" на площі в Ямало-Ненецькому автономному окрузі, показано можливість додаткового експрес-аналізу сейсмічних даних для прогнозу зон підвищеної тріщинуватості осадової товщі, а також використання результатів для прогнозу нафтогазоперспективності юрських відкладів. Обговорено генезис тріщинуватих зон та їх роль у формуванні акумулятивних форм.

Ключові слова: аналіз, сейсмічні дані, тріщинуваті зони.