

УТОЧНЕНИЕ МОДЕЛИ СТРОЕНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ НЕФТЕПЕРСПЕКТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ НА СКВОРЦОВСКОЙ ПЛОЩАДИ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

При проведении геолого-разведочных работ поисковые скважины, как правило, закладывают по структурным картам, выдаваемым сейсморазведкой. Однако, несмотря на современный высокий технико-методический уровень проведения полевых работ и последующей обработки на специализированных вычислительных центрах, сейсмические построения (карты, разрезы) содержат погрешности, вызванные не столько техническими, сколько геологическими причинами.

Несмотря на положительные результаты бурения на Сковрцовской площади, генезис ловушек и перспективы нефтегазоносности площади оставались невыясненными. Для решения этих вопросов авторами проведен сеймостратиграфический анализ по временным разрезам с использованием всей геолого-геофизической информации.

Сеймостратиграфический анализ показал: скважина 104 пробурена в пределах башкирской органогенной постройки ОП и в пределах ВНК турнейской залежи; скважина 105 пробурена в оптимальных условиях т. е. в своде структуры по нижнему карбону. Что касается девона, то предполагаемая ловушка (афонинская ОП) в карбонатных отложениях смещена к югу от структуры в вышележащих отложениях; скважина 115 оказалась в неблагоприятных условиях и по верхнему и по нижнему структурным этажам.

В то же время по девонскому структурному этажу перспективы оказались невыясненными. Сква. 104 пробурена за пределами возможной приразломной ловушки. Сква. 105 не достигла девона, а возможная ловушка интерпретируется также в стороне от скважины первооткрывательницы месторождения в нижнем карбоне.

По результатам проведенного анализа предлагается пробурить глубокие скважины в положении №1 на Речной структуре со вскрытием девонских отложений с целью поисков залежей нефти в башкирских, турнейских и девонских отложениях и в положении №2 на Первомайской структуре с вскрытием девонских отложений с целью поисков залежей нефти в афонинских отложениях.

Ключевые слова: сейсмофациальный анализ, тектонические нарушения, глубокое бурение, вскрытие девонских отложений, гипсометрический уровень, волновая картина, фация органогенной постройки.

Введение

При проведении геолого-разведочных работ поисковые скважины, как правило, закладывают по структурным картам, выдаваемым сейсморазведкой на детальном этапе полевых сейсморазведочных работ. Несмотря на современный высокий технико-методический уровень проведения полевых работ и последующей обработки на специализированных вычислительных центрах [1], сейсмические построения (карты, разрезы) содержат погрешности, вызванные не столько техническими, сколько геологическими причинами: неизвестной скоростной зависимостью, горизонтальными градиентами скоростей, неоднородностью верхней части разреза и т. д. [2].

В результате из-за неучтенных неоднородностей мы получаем ошибочные построения, а при бурении отрицательные показатели (неподтвержденные структуры, отсутствие нефтеносности в прогнозируемых ловушках углеводородов УВ). Для повышения достоверности прогноза в практике и теории сейсморазведки

существуют различные процедуры, методы интерпретации, применение которых требует дополнительных расходов, времени и в большой степени искусства интерпретатора. К таким дополнительным приемам относятся: анализ сейсмических атрибутов [3], AVO-анализ [4], сейсмическая инверсия [5], сейсмофациальный и сеймостратиграфический анализ [6] и др. На Сковрцовской площади авторами с использованием приемов сеймостратиграфии проведен анализ временных разрезов с целью прогнозирования нефтегазоносности геологического разреза на структурах, введенных в бурение ОАО Оренбургнефть.

Объект исследования: Сковрцовская площадь Оренбургской области.

Целью исследования является уточнение строения модели нефтеперспективных объектов на Сковрцовской площади и обоснование рекомендаций на заложение скважин для глубокого бурения.

Основные задачи исследования:

- сравнительный анализ результатов сейсморазведки и глубокого бурения;
- сейсмофациальный анализ волнового поля с целью выделения перспективных сейсмофаций;
- по результатам двух анализов предположить условия осадконакопления и получить приемлемые оценки литологии;
- уточнить модели строения локальных нефтеперспективных объектов;
- обосновать рекомендации на заложение скважин для глубокого бурения.

Материалы и методы исследования

В тектоническом плане по поверхности кристаллического фундамента Сковорцовская площадь находится в пределах Жигулевско-Оренбургского свода, по отложениям девона – на границе северного борта и южного погружения Бузулукской впадины. Самыми главными структуроформирующими факторами для этого района являются тектонические нарушения эйфельско-франского тектоногенеза диагональной северо-западной ориентировки [7, 8]. На вкладке рисунка 1 представлен фрагмент карты по кровле фундамента и положение площади исследования данной статьи. Тектонические нарушения, представленные на основном рисунке, протрассированы А.Г. Соколовым на основании положений изложенных в монографии [9].

Самое южное из этой системы тектонических нарушений является Тихоновский разлом, который контролирует анализируемые в статье Речную и Первомайскую структуры. Кроме того выделена система нарушений ортогональной первым сравнительно малой амплитуды,

имеющих подчиненное значение. Однако они также способны контролировать приподнятые участки, перспективные на поиски нефтегазовых структур, т. е. определять нефтегазовость площади. Примерами таких месторождений, приуроченных к данной системе разломов, являются Воробьевское, Никифоровское, Пойменное, Ольховское и др. Тихоновский разлом относится к наименее изученным. Он контролирует Новомедведкинское и Речное месторождения.

До того, как на участке исследования Оренбургнефть вышла с глубоким бурением, сейсмические исследования проводились неоднократно. В 1985 г. была отработана поисковая Сковорцовская площадь методом общей глубинной точки (МОГТ) (Рахмангулова В.И., ОАО Куйбышевнефтегеофизика, с/п 10/85) [10]. На данном участке по отражающим горизонтам девона была подготовлена Речная структура. В 1999 г. структура была введена в глубокое бурение (скв. 104 Сковорцовская). По результатам бурения в целевых девонских отложениях нефтепродуктивность не обнаружена, но залежи нефти были открыты в карбоне: в башкирских отложениях (пласт А4), в бобриковских отложениях (пласт БП), в турнейских отложениях (пласты Т1, Т2, Т3), причем в Т1 получен фонтан нефти.

В связи с получением положительных результатов в скв. 104 были проведены более детальные работы 3Д (Гойда Г.П., ОАО Татнефтегеофизика, Первомайская с/п 9/2000) [11]. По данным съемки 3Д (трехмерной сейсморазведки) в пределах Речной структуры была заложена скважина № 115 (рис. 1). Результаты бурения скв. 115, рекомендованной Первомайской с/п, показали, с одной стороны, отсутствие продуктивных отложений в разрезе скважины, с другой

Таблица 1. Сопоставление данных сейсморазведки и бурения, величины расхождений

Отражающий г-нт.	Сейсморазведка, м	Бурение, м	Ошибка, м
Кн	-585	-592	+7
Арт	-985	-992	+7
В	-1795	-1830	+35
Б	-1845	-1879,2	+34,2
Тр	-2190	-2228,4	+38,4
У	-2505	-2543,6	+38,6
Т	-2535	-2568	+33

стороны, существенные ошибки при построениях поверхностей верейских, башкирских, бобринских и турнейских отложений, соответствующих отражающим горизонтам В, Б, У и Т. Ниже показана таблица (№ 1) сопоставления глубин отражающих горизонтов, прогнозируемых сейсморазведкой, и фактических глубин по данным бурения.

Как видно, по верхним ОГ расхождения незначительны. Начиная с ОГ В, величина ошибки резко увеличивается и остается практически постоянной. На рисунке 1 это несоответствие отметок видно по фрагменту структурной карты по отражающему горизонту (ОГ) В, представленному для Речной структуры. По нашему мнению, такие ошибки вызваны соответственно недоучетом изменения скорости в толще между отражающими горизонтами Арт и В – отложениях нижней перми и верхнего карбона. Это может быть следствием локальной неоднородности или закономерного скоростного градиента в указанном интервале, что трудно

прогнозировать при обработке сейсмического материала.

Результаты исследования

Таким образом, если ориентироваться только на структурные построения, выдаваемые сейсморазведкой как окончательный результат, и по ним определять местоположение поисковых и разведочных скважин, то есть риск бурения «пустых» – непродуктивных скважин. Необходимы дополнительные критерии для обоснования заложения скважины. Одним из направлений получения дополнительной информации в сейсморазведке с целью оценки коллекторских свойств и прямого прогноза нефтегазонасыщенности интервалов разреза является сейсмофациальный (сеймостратиграфический) анализ. Основоположителем сейсмической стратиграфии (сеймостратиграфии) является Ч. Пейтон [12]. Отечественные исследователи данного направления интерпретации сейсмической информации: Ю.Н. Воскресенский, Г.Н. Гогоненков, Ю.А. Михайлов,

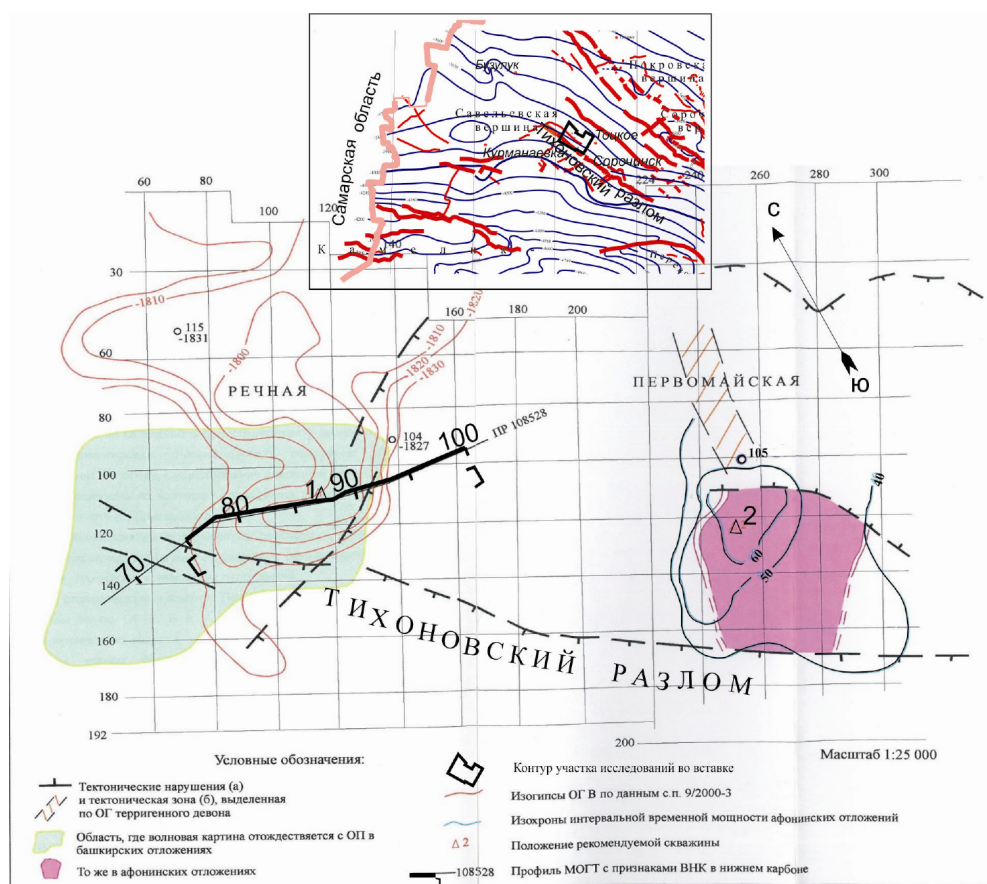


Рисунок 1. Первомайская площадь 3Д. Обоснование рекомендаций на заложение глубоких скважин

[13]. Для условий Оренбургской области решение нетрадиционных задач в сейсморазведке обсуждалось в работах А.Г. Соколова [2], [14]. В основе сейсмостратиграфии – исследование волновой картины. Ее цель – выделение сеймофаций, восстановление обстановки осадконакопления и прогноз литофаций по данным сейсморазведки.

Нами проведен анализ волновой картины в районе Речной структуры. Выяснилось, что интервал башкирских отложений В-Тр характеризуется фацией органогенной постройки: хаотической сейсмосаписью, нарушением слоистости, увеличением толщины между кровлей и подошвой интервала (рис. 2). На рисунке 1 показан контур предполагаемой постройки по результатам анализа всех профилей. Как видно, она большей площадью расположена на запад от скв. 104 и на юг от скв. 115. В этом отношении скв. 115 оказалась за пределами ОП, а скв. 104 – на самом краю аномального участка.

Результаты бурения скв. 115 показали отсутствие залежи в башкире и подтверждают данный прогноз.

Также на Речной структуре можно обнаружить признаки ВНК предположительно в

турнейских отложениях. На профиле 108528, отработанном ОАО «Куйбышевнефтегеофизика» в 1985 г., это – субгоризонтальная площадка ниже ОГУ (рис. 3). На рисунке 1 участок профиля с признаком ВНК выделен большей толщиной профиля.

И, наконец, Речная структура благоприятна для проверки приразломной ловушки в отложениях терригенного девона. На площади протрассированы тектонические нарушения по ОГ в девоне преимущественно северо-западной и северо-восточной ориентировки. Главный из них Тихоновский разлом. Речная структура приурочена к приподнятому блоку (рис. 1).

На основании вышесказанного авторами статьи рекомендуется проектная скважина № 1, положение которой удовлетворяет всем трем характеристикам возможных залежей УВ в различных стратиграфических подразделениях (рис. 1). Желательно пробурить ее со вскрытием девонских отложений с целью поисков залежей нефти в башкирских, турнейских и девонских отложениях.

Следующая рекомендация касается Первомайской структуры (рис. 1). Авторы сейсмического отчета 9/2000 подготовили данную

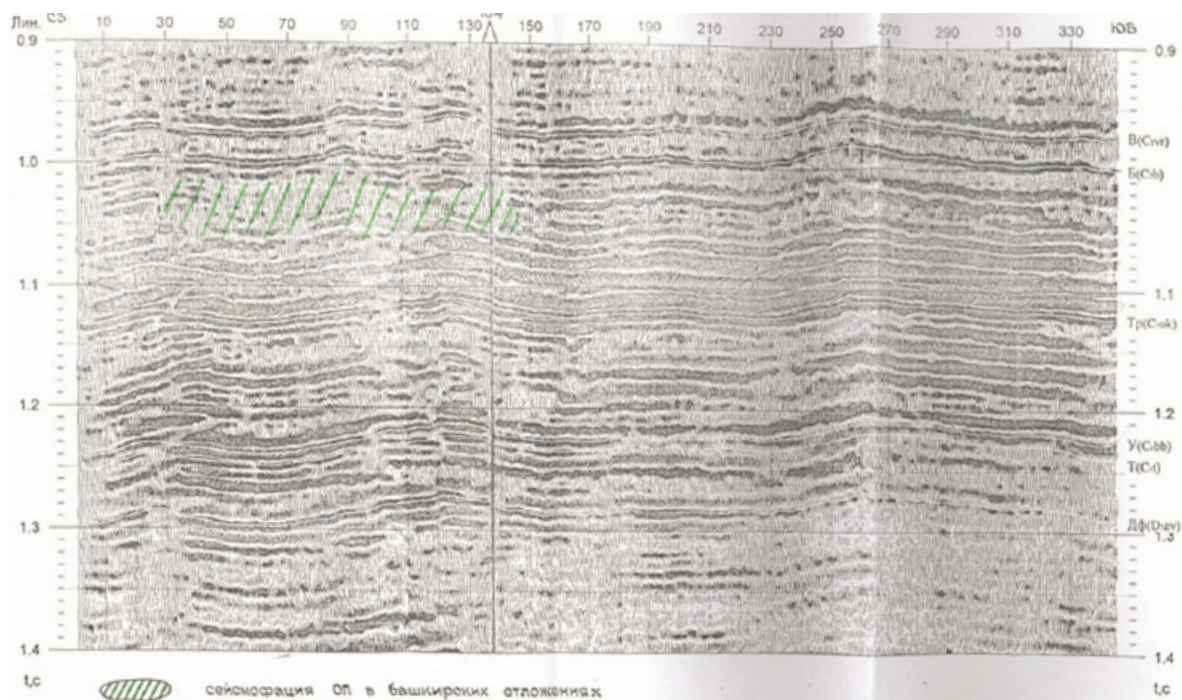


Рисунок 2. Вертикальный срез куба сейсмической информации по трассе 96 Первомайской с.п.9/2000-3, ТНГ через Речную структуру

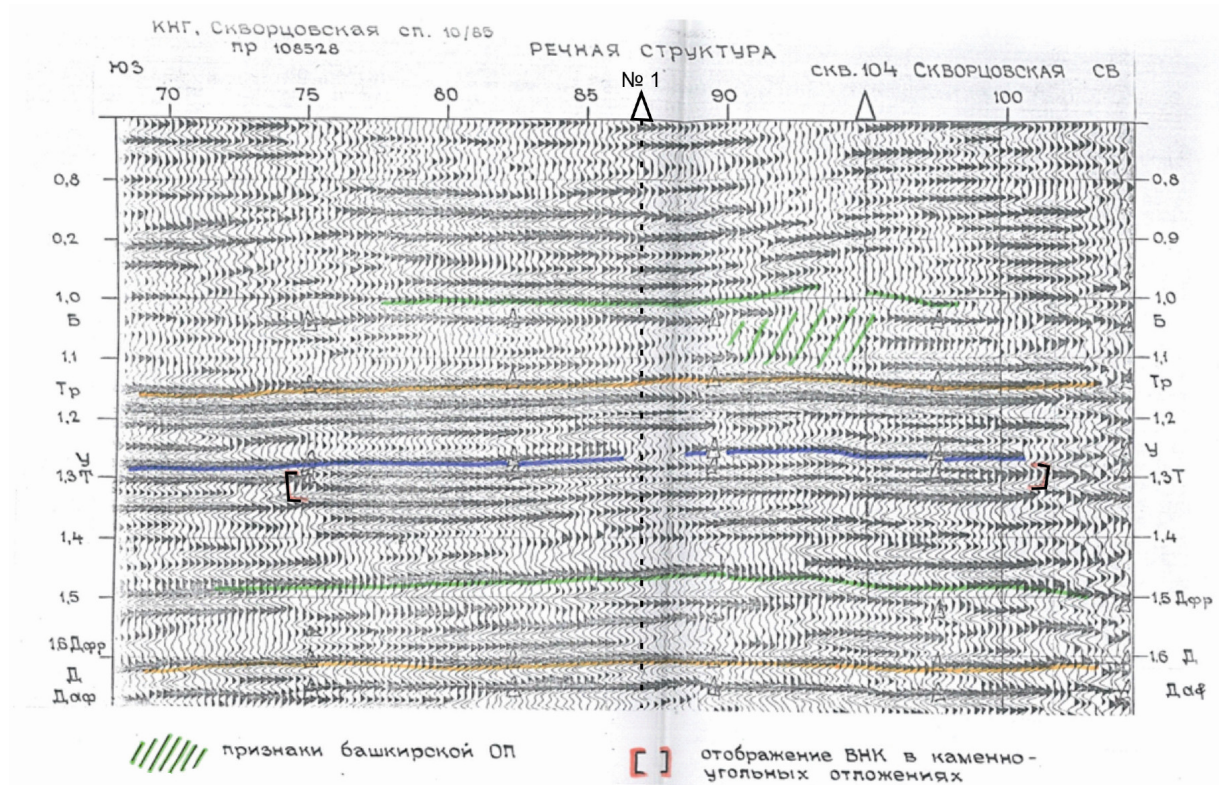


Рисунок 3. Фрагмент временного разреза 108528, КНГ через Речную структуру с признаками ВНК на ОГ (№ 1 – положение рекомендуемой скважины на профиле)

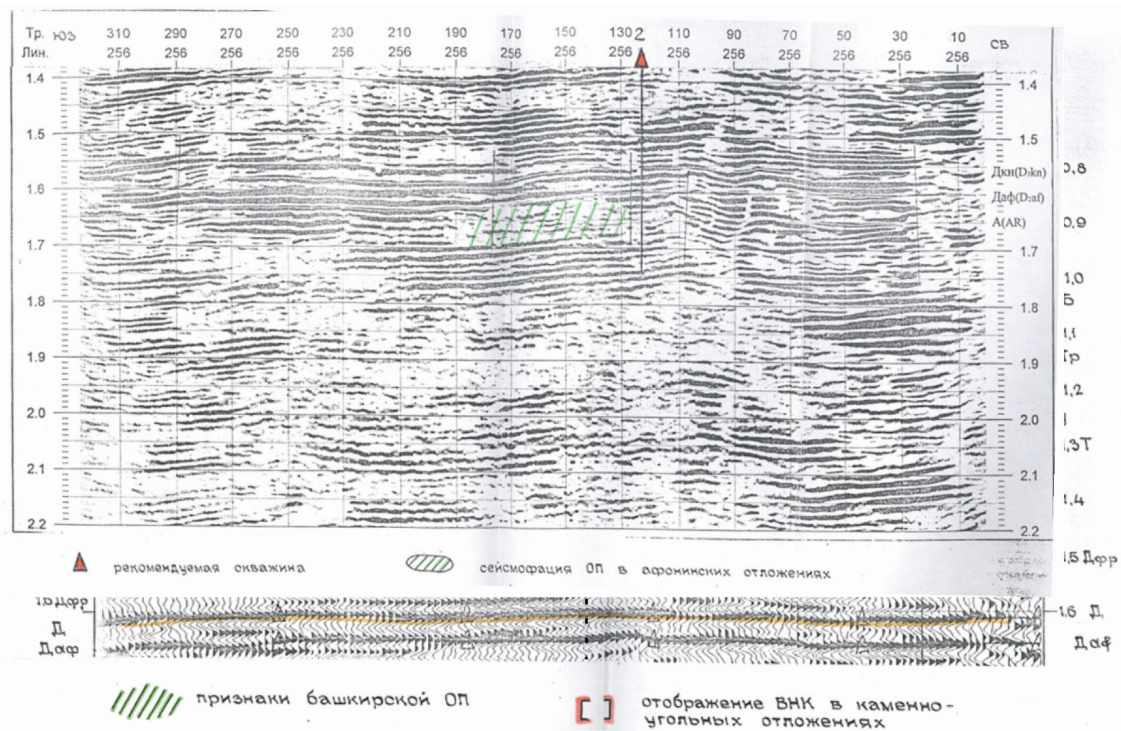


Рисунок 4. Вертикальный срез сейсмического куба по линии 256 Первомайской с.п. 9/2000-3,ТНГ через Первомайскую структуру

структуру по отражающим горизонтам В, Б, У (кровле верей, башкира и бобриковского горизонта). Скважина 105 в 2007 г. была пробурена на турне и подтвердила наличие структуры в нижнем карбоне нефтеносностью в пластах – коллекторах Т2иТ1 (в последнем получен фонтан нефти). Анализируя девонскую часть временного разреза, мы пришли к выводу, что по характеру волновой картины южнее пробуренной скважины 105 можно выделить формационный объект, соответствующий органогенной постройке в афонинских отложениях (рис. 4). Признаки волновой картины аналогичны описанным выше. Нами выделена кровля и подошва объекта, что позволило оценить его временную мощность. По этому показателю имеем увеличение временной толщины по сравнению с фоном на 20 мсек., что соответствует превышению мощности пласта около 50 м. На рисунке 1 показаны изохроны предполагаемой формационного объекта.

Кроме того к северу от объекта трассируется малоамплитудное тектоническое нарушение небольшой протяженности субширотного простирания с погружением северного блока. Этот факт является благоприятным для сохранности возможной залежи нефти в карбонатно-терригенных девонских отложениях. Все перечисленное позволяет провести аналогию данного объекта с подтвержденной бурением Крутойрской органогенной структурой, расположенной в сходных сейсмогеологических условиях в 40 км на ю-з [15] и предположить нефтеносность афонинских отложений.

Заключение

По результатам бурения трех скважин на площади исследования выявились, с одной стороны, ошибки структурных построений, с другой стороны, установлена нефтеносность в горизонтах, где она не предполагалась.

Сейсмостратиграфический анализ по временным разрезам через скважины Сковорцовской площади показал:

- скважина 104 пробурена в пределах башкирской органогенной постройки ОП и в пределах ВНК турнейской залежи;
- скважина 105 пробурена в оптимальных условиях т. е. в свode структуры по нижнему

карбону. Что касается девона, то предполагаемая ловушка (афонинская ОП) в карбонатных отложениях смещена к югу от структуры в вышележащих отложениях;

- скважина 115 оказалась в неблагоприятных условиях с точки зрения сейсмостратиграфии и по верхнему и по нижнему структурным этажам.

Совместный геолого-геофизический анализ показал, что на данной площади нефтегазонасность приурочена к трем основным стратиграфическим интервалам (последний прогнозируется):

- к башкирскому, где возможны локальные ОП сравнительно небольших размеров;
- к турнейскому, где нефтеносность характерна для антиклинальных структур с регионально выдержанными пластами-коллекторами Т1 и Т2. При вводе сейсмических структур в глубокое бурение, картируемых по ОГ У, следует отдавать предпочтение структурам с признаками ВНК;
- к девонскому, где возможны приразломные ловушки карбонатно-терригенного девона (Речная структура), и ОП афонинского возраста, картируемые по ОГ Даф (Первомайская структура). Благоприятным фактором является контроль объекта тектоническим нарушением, в первую очередь, наиболее амплитудным региональным Тихоновским разломом.

Таким образом, комплексный подход к анализу геолого-геофизической информации позволяет лучшим образом охарактеризовать и смоделировать нефтеперспективные объекты. Особенно эффективен такой анализ на стадии разведочного бурения, когда поисковыми скважинами выявлены нефтеносность и возможные пласты – коллекторы.

По результатам проведенного анализа предлагается пробурить глубокие скважины в положении № 1 на Речной структуре со вскрытием девонских отложений с целью поисков залежей нефти в башкирских, турнейских и девонских отложениях и в положении № 2 на Первомайской структуре с вскрытием девонских отложений с целью поисков залежей нефти в афонинских отложениях.

26.02.2015

Список литературы:

1. Славкин В. С. Геология нефти и газа и компьютерная революция конца XX века // Геология нефти и газа М.– 2007.– № 2.– С.90-96.
2. Соколов А. Г. Некоторые приемы интерпретации сейсморазведки для прогнозирования залежей нефти и газа в условиях Оренбуржья // Известия Самарского научного центра РАН, специальный выпуск «Проблемы нефти и газа».– Самара.-2007.– С.5-20.
3. Гогоненков Г. Н., Федосова А.И. Часть II Влияние основных процедур обработки на возможность выделения аномалий, обусловленных залежами углеводородов // Геофизика М.-2007.– № 4.– С. 130-137.
4. Керусов И. Н., Эпов К. А., Соенко В. Л. Азимутальный AVO–анализ – выявление трещиноватости карбонатных коллекторов при 3Д сейсморазведке // Геофизика, Технологии сейсморазведки (специализированный выпуск) / М.-2002.– С. 91-94.
5. 3. Гогоненков Г. Н., Федосова А.И. Часть III Оценка эффективности акустической инверсии // Геофизика М.-2007.– № 4.– С.137-148.
6. Леонова Е. А. Литофациальный и палеогеографический анализ девонских отложений юга Оренбургской области – основа для выделения неструктурных ловушек углеводородов // Геология нефти и газа М.– 2005.– № 4.– С.31-40.
7. Геологическое строение и нефтегазоносность Оренбургской области / Под ред. Пантелеева А.С., Козлова Н.Ф. – Оренбург, Оренбургское книжн. изд-во.– 1997.– 272 с.
8. Соколов А.Г., Денцкевич И.А., Черепанов А.Г., Леверенц Д.А. Строение кристаллического фундамента в краевой юго-восточной зоне Восточно-Европейской платформы // Геология нефти и газа М.– 2011.– № 4.– С.39-46.
9. Соколов А.Г. Выделение и трассирование тектонических нарушений по данным сейсморазведки и прогнозирование приразломных ловушек в платформенном Оренбуржье, монография / А.Г. Соколов / Оренбург, ИПК ГОУ ОГУ, 2010, 204 с.
10. Рахмангулова В.И. Отчет о сейсморазведочных работах сейсмопартии 10/85 на юго-западном борту Муханово-Ероховского прогиба // Оренбургские фонды ТФГИ, 1986.
11. Гойда Г.П. Отчет о результатах детальных работ Первомайской сейсмопартии 9/2000-3 // Оренбургские фонды ТФГИ, 2001.
12. Сейсмическая стратиграфия / под ред. Ч.Пейтона в 2-х частях, М.: Мир, 1982. -839с.
13. Гогоненков Г. Н., Михайлов Ю. А. Сейсмостратиграфический анализ в нефтегазопроисловых исследованиях. М.: ВНИИО-ЭНГ, 1984. 54 с.
14. Соколов А.Г., Навальнева В.И. Решение нестандартных задач в сейсморазведке с целью прогноза нефтегазоносности. / Геология, разработка и обустройство нефтяных и газовых месторождений Оренбургской области // научные труды ОАО ОренбургНИПИнефть.– выпуск №4, г. Оренбург.-2007.-С.124-132.
15. Постоев П.И., Соколов А.Г., Денцкевич И.А., Хоментовская О.А., Баранов В.К. Особенности строения Крутойрской структурной зоны / Геология и эксплуатация нефтяных и газонефтяных месторождений Оренбургской области // Научн.труды ОНАКО, Вып. 3.-Оренбург.– 2001.– С. 20-23 .

Сведения об авторах:

Соколов Александр Григорьевич, доцент кафедры геологии Оренбургского государственного университета, кандидат геолого-минералогических наук, e-mail: sokolov_sag@mail.ru
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13.

Люкшина Любовь Валерьевна, магистр кафедры теоретических основ поисков и разведки нефти и газа факультета геологии и геофизики РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина,
e-mail: ljukschina91@mail.ru
Москва, Ленинский пр-т., д. 65, 8(499) 507-88-88

Попова Оксана Владимировна, заведующая лабораторией физических методов исследований кафедры геологии Оренбургского государственного университета
e-mail: geologia@mail.osu.ru
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 3206, тел. (3532) 372543