

DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/28_2022

УДК 553.98.04:550.8(571.1)

Смирнов О.А., Лукашов А.В.

ООО «ИНГЕОСЕРВИС», Тюмень, Россия

Бородкин В.Н.

Западно-Сибирский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН; Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

Морев А.В.

Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

ВЫДЕЛЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЗОН В ДОЮРСКОМ КОМПЛЕКСЕ СРЕДНЕ-НАЗЫМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Приводится характеристика литологического состава доюрских образований Средне-Назымского месторождения. Выполнены распознавание интрузивных тел по сейсмическим данным и анализ дизъюнктивной тектоники. Внедрение тел интрузий привели к деформации вулканогенно-осадочных образований с появлением в плане специфических разломов.

Методика и результаты районирования перспективности доюрских образований включали в себя безэталонную типизацию сейсмического куба 3D, анализ интервальных скоростей параметрической развертки отражений в интервале верхней части доюрского комплекса и комплексирование геолого-геофизической информации. Итоги бурения трех новых поисковых скважин подтвердили результаты на основе предложенной технологии прогнозирования перспективных зон в интервале вулканогенно-осадочных образований доюрского комплекса.

***Ключевые слова:** доюрские образования, литологический состав, интрузивное тело, дизъюнктивная тектоника, безэталонная типизация сейсмического куба 3D, параметрическая развертка отражений, комплексирование геолого-геофизической информации, Средне-Назымское месторождение, Западная Сибирь.*

Введение

Средне-Назымский участок занимает промежуточное положение между Красноленинской и Фроловской нефтегазоносными областями. По характеру нефтегазоносности (продуктивным горизонтам, этажу нефтегазоносности) он ближе к Красноленинскому нефтегазоносному району. Перспективы нефтегазоносности Средне-Назымского месторождения связаны с комплексом доюрского фундамента (ДЮК), отложениями юрского и мелового возрастов, продуктивность которых доказана и на соседних месторождениях. Этаж нефтеносности достигает 935 м.

Изучением особенностей нефтегазоносности данных отложений занимались Ф.Г. Гурари, В.М. Добрынин, Ю.Н. Карогодин, Т.Т. Клубова, И.И. Нестеров, А.А. Трофимук, А.Э. Конторович, К.Н. Кунин, А.А. Нежданов, Г.А. Калмыков и другие. Результаты исследований авторов статьи по данной тематике отражены в ряде научных публикаций

[Резванов, Смирнов, 2014; Смирнов, Зайцев, Охрименко, 2015; Бородкин и др., 2022].

Характеристика доюрского комплекса

Литологически состав доюрских образований Средне-Назымского месторождения: эффузивы кислого и среднего состава, порфириты, кремнисто-глинистые сланцы, каолинизированная и хлоритизированная кора выветривания, метапесчаники и метасланцы. По литологическому составу отложения ДЮК Средне-Назымской площади очень схожи с продуктивными отложениями Рогожниковского и Северо-Рогожниковского месторождений с доказанной продуктивностью вулканогенно-осадочной толщей пермо-триасового возраста [Архипов, Замаруев, Хабарова, 2009; Кос, Белкин, Курышева, 2004; Кропотова и др., 2007]. По результатам изучения кернового материала установлено, что отложения верхней части ДЮК Рогожниковского месторождения сложены вулканическими породами пермо-триаса [Архипов, Замаруев, Хабарова, 2009].

Для изучения особенностей строения необходимо выполнить структурно-генетическую интерпретацию сейсмической волновой картины в интервале ДЮК с целью распознавания форм залегания интрузивных тел. Тектоническая активизация пермо-триасового времени сопровождалась внедрением интрузивов различного состава. На рис. 1 представлены сейсмические образы основных, наиболее часто встречаемых, интрузивных тел.

Отдельным важным моментом исследования является анализ дизъюнктивной тектоники. Срезы куба когерентности помогают проследить смену основных направлений дизъюнктивных нарушений внутри отложений ДЮК. При этом в восточной части площади плотность и конфигурация нарушений существенно отличаются от западной части. Примечательно, что с глубиной количество и плотность нарушений увеличиваются. Интересным моментом является наличие линейных зон нарушений северо-западного направления, прослеживаемых в западной части площади и пересекающие их в субмеридианальном направлении, вероятно, образующие в плане кольцевую структуру. Модель, объясняющая возникновения подобных нарушений, приведена на рис. 2. По мнению авторов, внедрение тела интрузии привело к деформации в вулканогенно-осадочных образованиях с появлением в плане специфических направлений разломов.

Кроме того, на срезах куба когерентности в интервале отложений неокома проявляются трещины скола, формирующиеся при сдвиговых деформациях.

Таким образом, современную поверхность ДЮК можно рассматривать как результат наложенного воздействия гляциальных процессов на вулканогенно-осадочную толщу пермо-триаса. При этом отложения этого комплекса сильно деформированы и прорваны интрузивными телами.

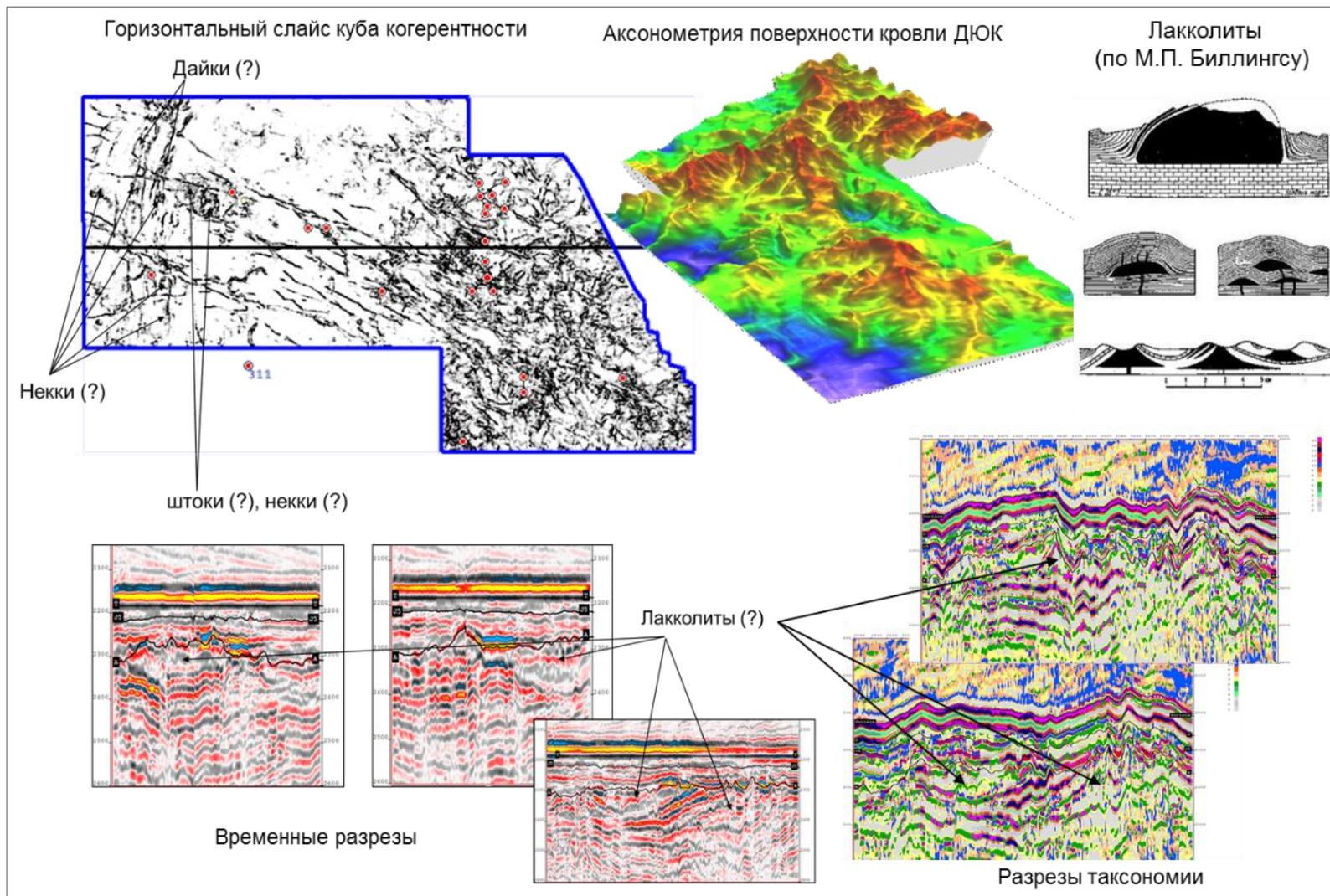


Рис. 1. Распознавание интрузивных тел по сейсмическим данным

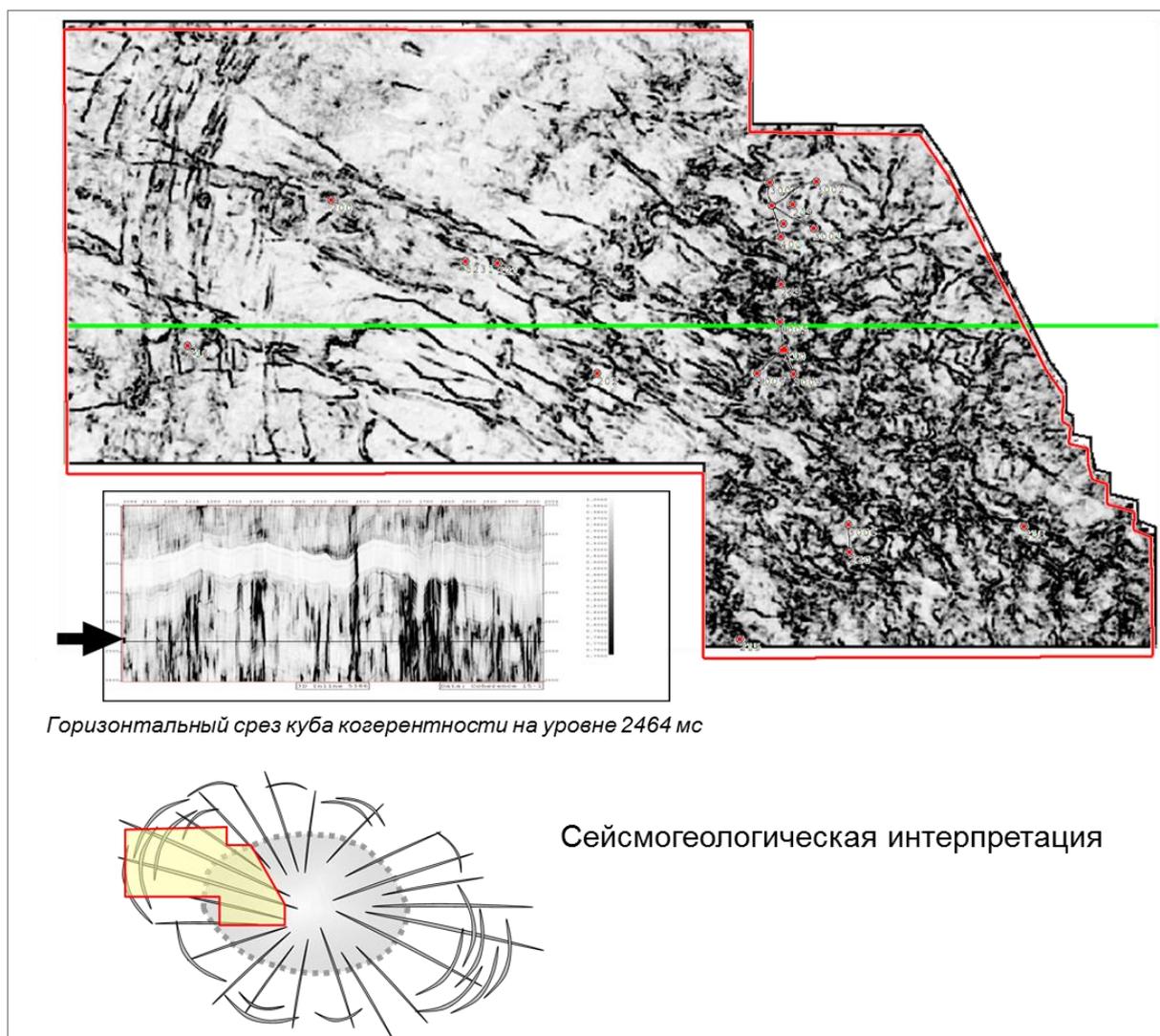


Рис. 2. Интерпретационная сейсмогеологическая модель комплекса доюрского фундамента

Скв. 229 – первооткрывательница залежи в ДЮК. При испытании интервала 2940-2984 м получен фонтанный приток нефти дебитом 117 м³/сут на штуцере 8 мм. Верхние дыры перфорации находятся в 75 м ниже кровли ДЮК. Скважина введена в пробную эксплуатацию в 2012 г. На 01.09.2015 г. отобрано 64 тыс. т нефти, средний дебит, при этом, составил 80 м³/сут.

После бурения скв. 229, компанией-недропользователем пробурены еще три скважины (скважины 101, 230, 231) с целью вскрытия отложений ДЮК. В скв. 230 при испытании в эксплуатационной колонне получен фонтан нефти с дебитом 16 м³/сут из пластов К6-К7 (индексация отложений ДЮК). В скв. 101 - фонтанный приток нефти дебитом 20 м³/сут из пласта К0. Скважина находится в эксплуатации. Скв. 231 вскрыла нефтенасыщенные вулканогенно-осадочные отложения, проницаемые по данным ГИС и ГДК-ОПК.

Все скважины пробурены после выдачи рекомендаций и получения результирующих материалов.

Методика и результаты районирования перспективности отложений комплекса доюрского фундамента

Технология работы по выявлению строения перспективных объектов/зон и выделения нетрадиционных коллекторов в интервале ДЮК включает в себя: 1) безэталонную типизацию сейсмического куба 3D; 2) анализ интервальных скоростей параметрической развертки отражений (ПРО) в интервале отложений верхней части ДЮК [Кондрашков, Анискович, 1998; Анискович, Кондрашков, 2004; Анискович, 2010а, 2010б]; 3) комплексирование геолого-геофизической информации с целью вероятностного прогнозирования перспективных зон [Сусанина, 2012].

На первом этапе рассчитаны и построены кубы типизации в интервале разреза от ОГ А до времени 2600 мс, что позволило изучить особенности строения ДЮК. В качестве входной информации для проведения расчетов использовался следующий набор сейсмических кубов-атрибутов: куб полосовой фильтрации с параметрами 10-15-40-45 Гц; куб мгновенных амплитуд (преобразование Гильберта); куб мгновенных частот (преобразование Гильберта); куб когерентной фильтрации с параметрами 5 каналов/трасс 7 направлений; исходный временной сейсмический куб между горизонтом А и временем 2600 мс.

Результаты расчетов кубов типизации в районе скв. 229 представлены на рис. 3 для более детального изучения строения ДЮК.

Вертикальное сечение разреза через кубы безэталонной классификации и таксономии позволило привязать к продуктивному интервалу разреза полученные классы/таксоны и построить схему прогнозного распределения временных толщин сейсмических классов 5 и 7, как наиболее информативные на распознавание на прилегающей к скв. 229 продуктивной части разреза. Необходимо обратить внимание на наличие тектонической раздробленности вулканогенно-осадочной толщи.

Исследования, выполненные З.Я. Сердюк, Л.И. Зубаревой (2004 г.) позволили изучить особенности петрофизических свойств различных типов доюрских пород. Результаты проведенных исследований показывают, что плотность не является информативным параметром для типизации и дифференцирования пород ДЮК Западной Сибири, в то же время скоростная характеристика обладает вариабельностью и относится к информативному параметру для выделения в толще ДЮК литотипов пород (рис. 4).

В связи с этим анализ скоростей, полученных по технологии ПРО [Кондрашков, Анискович, 1998; Анискович, Кондрашков, 2004; Анискович, Кондрашков, Демушкин, 2005; Мраморова, 2020], должен стать одним из наиболее информативных параметров при прогнозировании перспективных интервалов разреза на наличие залежей углеводородов в породах ДЮК.

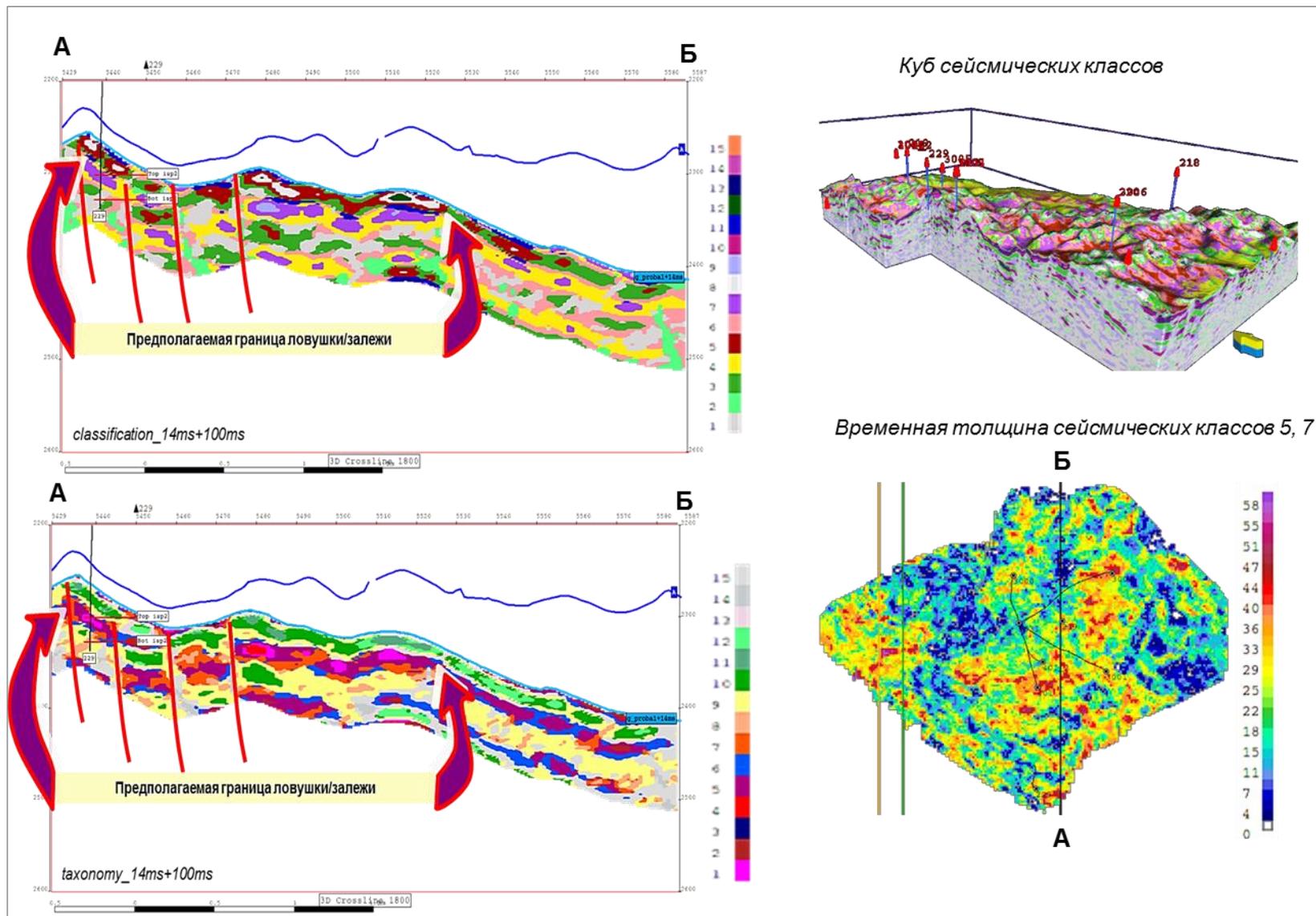


Рис. 3. Результаты безэталонной типизации продуктивной части разреза комплекса доюрского фундамента

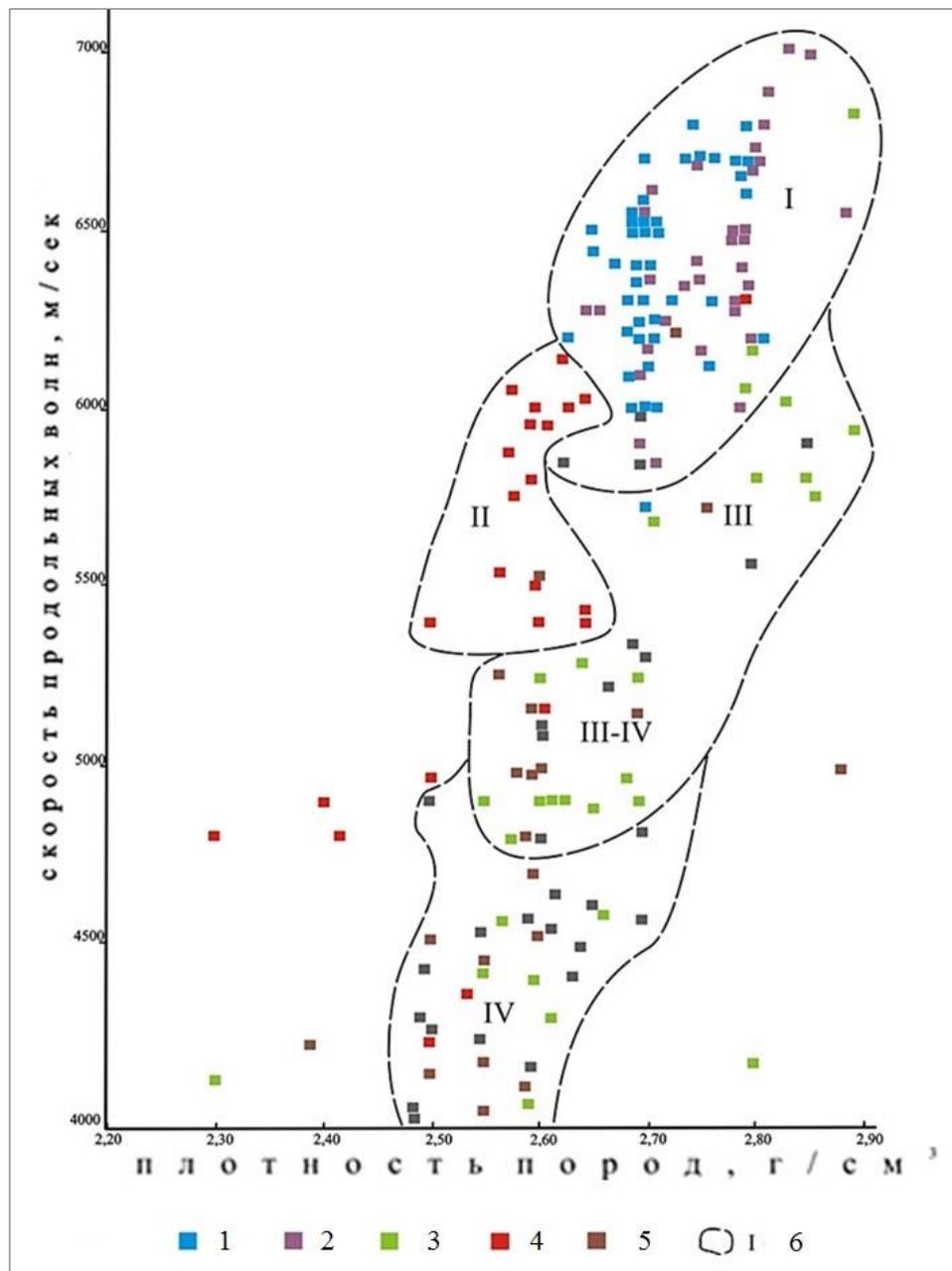


Рис. 4. График зависимости между плотностью и скоростью продольных волн для различных типов доюрских пород [Сердюк, Зубарева, 2004]

Типы доюрских пород: 1 - известняки, 2 - доломиты, 3 - эффузивы основные+средние, 4 - гранитоиды, 5 - туфы основных+средних эффузивов, 6 - аргиллиты, алевролиты, песчаники; 7 - контуры локализации типов пород по близким петрофизическим свойствам.

Цель и задача использования обработки по технологии ПРО состояли в прогнозировании зон разуплотнения, отождествляемых с областью аномального понижения скоростей и сопоставлении выявленных прогнозных зон разуплотнения с продуктивностью пробуренных скважин.

В результате обработки данных 3D-съемки на Средне-Назымском лицензионном участке по методике ПРО получены следующие кубы: энергии, средних и интервальных скоростей; среднеквадратичных и интервальных скоростей, откалиброванных по данным вертикального

сейсмического профилирования.

В качестве интервала, в пределах которого наиболее вероятно обнаружение коллекторов в отложениях кровельной части ДЮК, рассмотрен интервал (150 мс от ОГ А). В пределах этого интервала рассчитаны временные толщины, соответствующие диапазону скоростей 2900-3900 м/с. Выбор такого интервала скоростей обусловлен значениями скоростей целевого интервала разреза, вскрытым скв. 229, послужившим эталоном для настройки модели прогноза. Прогнозные значения временных толщин достигают 150 мс при среднем значении 20 мс. Обращают на себя внимание зоны увеличения временных толщин, так в районе скв. 229 выделено локальное увеличение временных толщин до 70 мс.

На рис. 5 представлены карты скоростной характеристики разреза, полученные по технологии ПРО, их информативные комбинации, такие как коэффициент вариации скоростей $K = V_{\min}/V_{\max}$, где V_{\min}/V_{\max} – минимальная/максимальная интервальная скорость в интервале отложений ДЮК. На прогнозных картах области пониженных скоростей локализуются в районе скв. 229, а также скважин 218, 3003, 215. На картах более четко определяются зоны пониженных и низких скоростей, которые выделены по срезам кубов.

Использование алгоритмов классификации позволило получить прогнозную карту районирования территории по соотношению экстремальных значений интервальных скоростей. Наиболее перспективным является класс № 3. В результате чего построена карта сходства с высокопродуктивными скважинами (3 класс эталонов). Получена карта распределения прогнозных и перспективных зон, которые обладают сходными скоростными характеристиками разреза относительно продуктивной скв. 229.

Прогнозирование зон разуплотнения и последующее районирование перспектив нефтегазоносности отложений ДЮК основано на изучении и калибровке скоростей ПРО по методу акустического каротажа. Для этого построена серия графиков зависимостей (рис. 6): изменение $dT_{\text{ак}}$ для различных литотипов пород и глубины; соотношения между $dT_{\text{ак}}$ и $V_{\text{про}}$, усредненные в интервале ДЮК; зависимость минимаксных интервальных скоростей ПРО в скважинах для интервала (ОГ А +150 мс). С использованием этих данных построена зависимость между минимальными и максимальными значениями скоростей в интервале ДЮК (см. рис. 6).

На основании полученных зависимостей можно предположить, что за исключением скважин 221 и 229, которые расположены в зоне неоднородного строения отложений в кровле ДЮК, все остальные попадают в зоны развития монолитных пород с изотропными свойствами среды. Скважины 229 и 221 являются эталонами для создания поисковой модели и построения карты вероятности распространения продуктивных отложений.

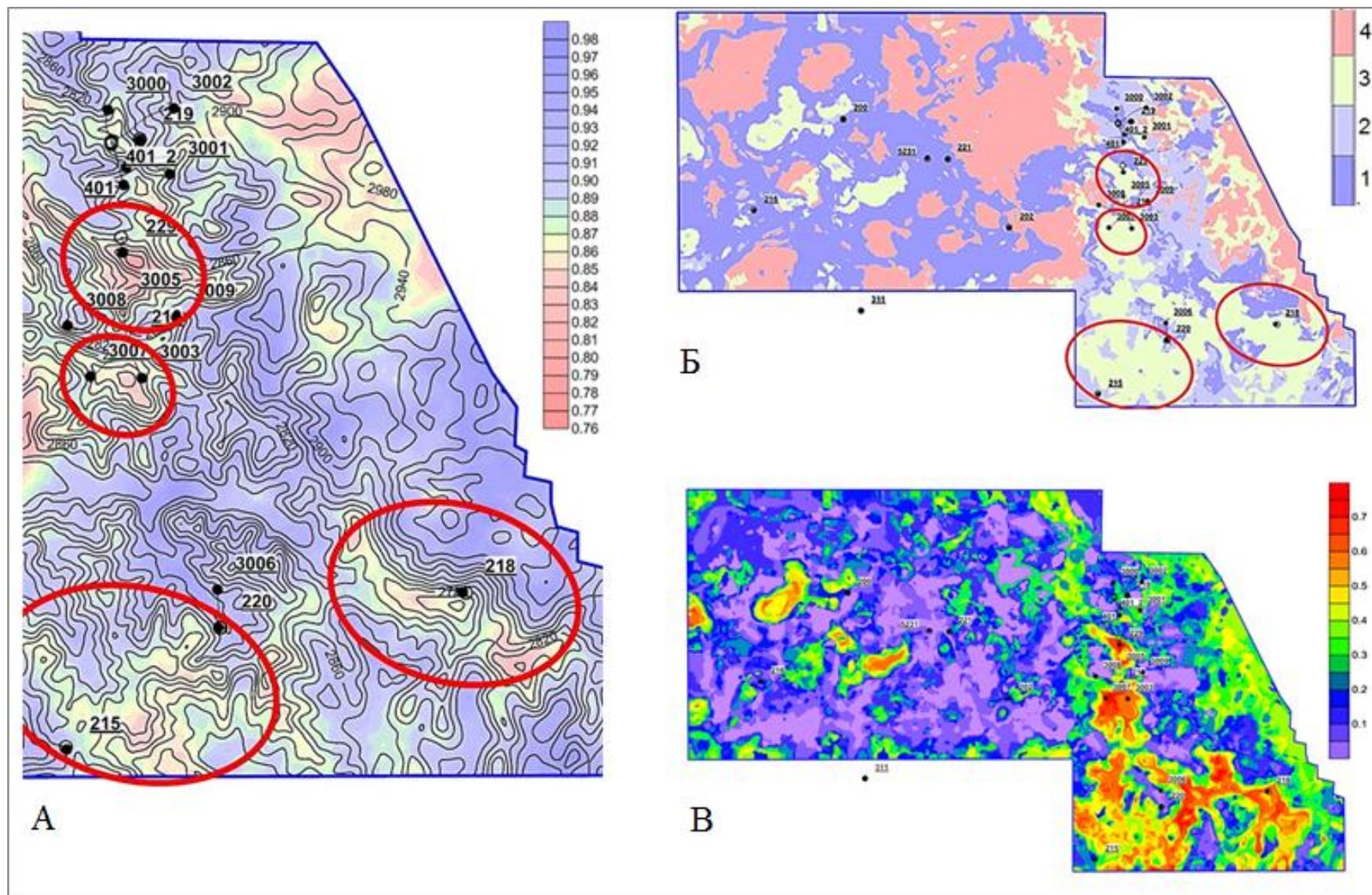


Рис. 5. Карты скоростных характеристик разреза по технологии параметрической развертки отражений

А - карта коэффициента вариации скоростей; Б - карта районирования территории по соотношению изменения интервальных скоростей; В - карта сходства с высокопродуктивными скважинами (3 класс эталонов).

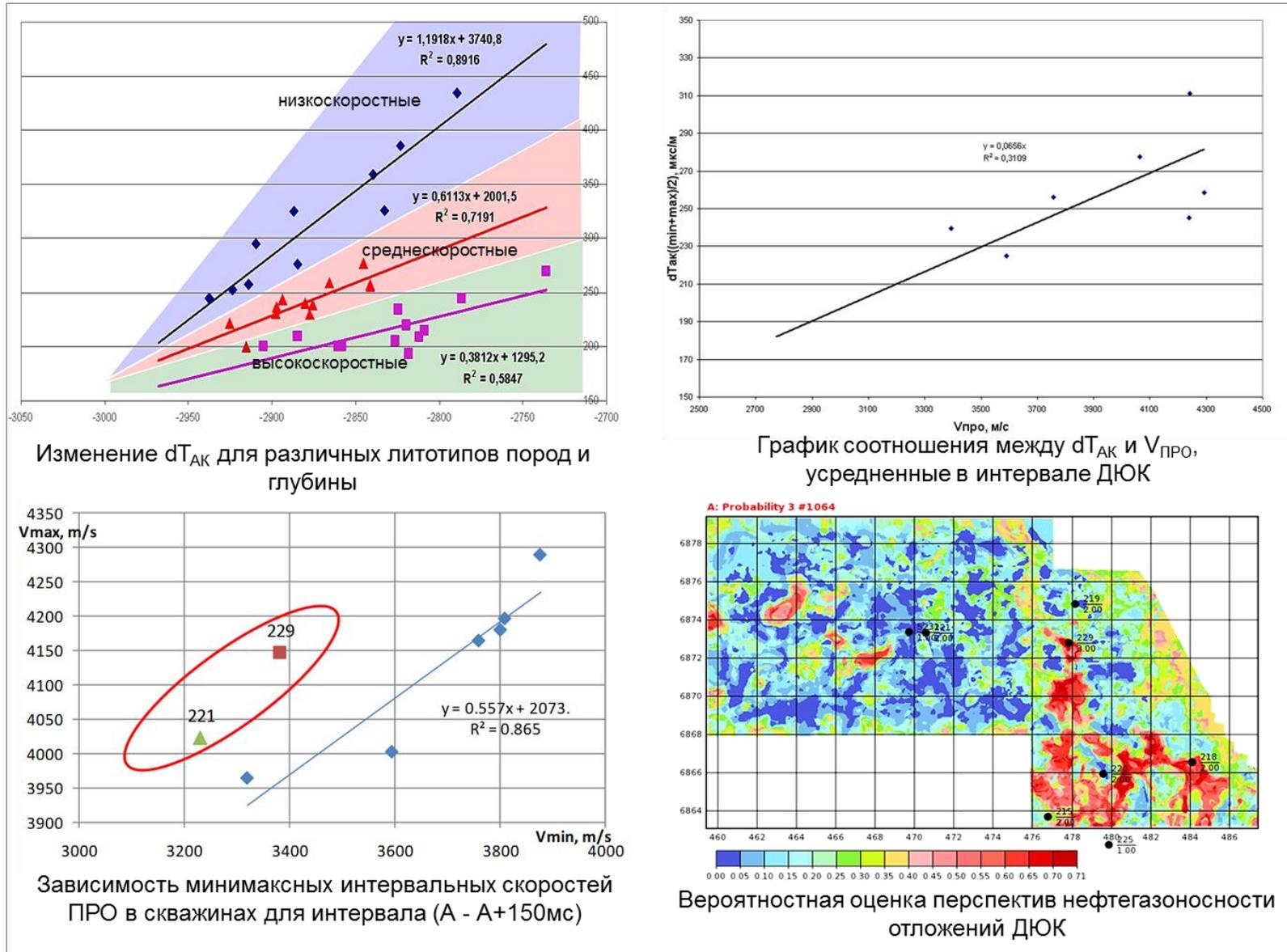


Рис. 6. Диаграммы прогнозирования зон разуплотнения и районирование перспектив нефтегазоносности

На дату исследований отложения ДЮК пробурены и испытаны 10 скважин. Данными каротажа изучены только 7 скважин. Скважины вскрывали до 60 м ниже кровли ДЮК. Максимальный дебит нефти получен до 22 м³/сут.

Пробуренный фонд скважин разделен на три класса: высокопродуктивные - скв. 229; среднепродуктивные - скважины 215, 218, 219, 220, 221; непродуктивные - скважины 225, 227, 5231. Карта сходства с высокопродуктивными скважинами (3 класса эталонов) приведена на рис. 5, что хорошо согласуется с общей вероятностной оценкой перспектив нефтегазоносности отложений ДЮК на рис. 6.

Недостаточная эффективность ГИС в интервале ДЮК и методов интерпретации их результатов, разработанных применительно к терригенному разрезу, требует уточнения комплекса ГИС, разработки методик интерпретации их данных на базе лабораторного изучения физических свойств пород с последующим их опробованием на новых скважинах.

В комплекс ГИС желательно включить максимальное число методов, освоенных в РФ, которые достаточно чувствительных к фильтрационно-емкостным свойствам пород и/или могут дать информацию о других свойствах и минералогическом составе, учет которых необходим для корректного определения фильтрационно-емкостных свойств или могут помочь при решении других важных геологических задач: метод потенциалов самопроизвольной поляризации, метод кажущегося сопротивления стандартным зондом, кавернометрия и микрокавернометрия, микрозонды, спектральный гамма-каротаж, нейтронный каротаж, литоплотностной гамма-гамма каротаж, акустический каротаж с регистрацией интервального времени и декремента затухания продольных, поперечных волн Стоунли, микробоковой каротаж, боковой каротаж, желательно двухзондовый индукционный каротаж, высокочастотное индукционное каротажное изопараметрическое зондирование, ядерно-магнитный каротаж, импульсный нейтронный каротаж, поинтервальное испытание пластов, наклономер [Методические рекомендации..., 1990, 2003; Добрынин, 1986].

Повысить надежность выделения коллекторов можно, используя метод двух растворов, то есть повторно выполнить электрический каротаж (микробоковой, боковой и индукционный каротаж), до и после смены пресной промывочной жидкости в интервале ДЮК на раствор иной минерализации, например, на соленую воду с удельным электрическим сопротивлением раз 5-10 ниже, чем промывочной жидкости, использованной при вскрытии разреза. Ту же задачу при испытании широкого интервала в открытом стволе можно решать, используя повторные замеры электрического каротажа до и после испытания.

Опыт работы по изучению особенностей выявления и локализации объектов в ДЮК показал следующие проблемы, требующие решения: а) необходимо гораздо более глубокое изучение пород палеозоя, анализ первичных и вторичных процессов, которые могут

существенно влиять на фильтрационно-емкостные свойства; б) требуется тщательное изучение влияния степени метаморфизма и режимов температуры и давления на вторичные изменения структуры и свойств литотипов пород (гидротермальная проработка, метасоматоз, пневматолитиз, развитие наложенной трещиноватости, выщелачивание и т.д.); в) следует учитывать этапность эпигенетических процессов, поскольку очень часто породы ДЮК подвергаются неоднократным воздействиям эндогенных и экзогенных факторов; г) коры выветривания - необходимо определить тип выветривания, наличие вертикальной зональности, степень изменчивости по разрезу, характер контакта с невыветрелой подстилающей породой, признаки возможного переотложения первичной коры выветривания [Иванов и др., 2009; Нежданов, 2004; Харахинов, 2003; Шкутова, 1970; Шустер, Левянт, Элланский, 2003].

Таким образом, результаты бурения трех новых поисковых скважин подтвердили результаты на основе предложенной технологии прогнозирования перспективных зон в интервале вулканогенно-осадочных отложений ДЮК. Последующие тематические работы должны выполняться с учетом вновь полученных геолого-геофизических результатов и выданных рекомендаций.

Литература

Анискович Е.М. О некоторых проблемах методов мультифокусинга и метода общей отражающей поверхности. Часть 1. Идеология и математический формализм // Технологии сейсморазведки. - 2010а. - № 2. - С. 23-37.

Анискович Е.М. О некоторых проблемах методов мультифокусинга и метода общей отражающей поверхности. Часть 2. Накапливание и скорости // Технологии сейсморазведки. - 2010б. - № 3. - С. 8-24.

Анискович Е.М., Кондрашков В.В. Определение сейсмической скорости методом параметрической развертки отражений // Геофизика. - 2004. - Спец. выпуск. - С. 96-100.

Анискович Е.М., Кондрашков В.В., Демушкин А.И. О принципах накапливания и определения скоростей, сравнение методов ОГТ, ДМО и ПРО // Технологии сейсморазведки. - 2005. - № 4. - С. 60-76.

Архипов С.В., Замаруев Е.И., Хабарова Т.С. Характерные черты геологического строения и нефтенасыщенности Рогожниковского месторождения // Пути реализации нефтегазового потенциала Ханты-Мансийского автономного округа-Югры: материалы двенадцатой науч.-практ. конференции. - Ханты-Мансийск: ИздатНаукаСервис, 2009. - Т. 1. - С. 202-213.

Бородкин В.Н., Смирнов О.А., Лукашов А.В., Плавник А.Г., Тепляков А.А. Сейсмогеологическая модель и перспективы нефтегазоносности палеозойско-мезозойских отложений севера Западной Сибири на базе сейсморазведки 2D, 3D // Нефтегазовая геология. Теория и практика. - 2022. - Т.17. - №2. - http://www.ngtp.ru/rub/2022/18_2022.html. DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/18_2022

Добрынин В.М. Проблемы подсчета запасов нефти по залежам со сложными коллекторами // Методы подсчета запасов нефти и газа. - Москва: Наука, 1986. - 112 с.

Иванов К.С., Коротеев В.А., Печеркин М.Ф., Федоров Ю.Н., Ерохин Ю.В. История геологического развития и строение фундамента западной части Западно-Сибирского нефтегазоносного мегабассейна // Геология и геофизика. - 2009. - Т. 50. - № 4. - С. 484-501.

Кондрашков В.В., Анискович Е.М. Основы метода параметрической развёртки отражений (ПРО) как универсального способа обработки сейсмических данных // Физика Земли. - 1998. - № 2. - С. 46-64.

Кос И.М., Белкин Н.М., Курышева Н.К. Сейсмогеологическое строение доюрских образований Рогожниковского лицензионного участка // Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО: материалы седьмой науч.-практ. конференции. - Ханты-Мансийск: ИздатНаукаСервис, 2004. - Т. 2. - С. 153-163.

Кропотова Е.П., Коровина Т.А., Гильманова Н.В., Шадрин С.В. Условия формирования залежей углеводородов в доюрских отложениях на Рогожниковском лицензионном участке // Пути реализации нефтегазового потенциала Ханты-Мансийского автономного округа-Югры: материалы десятой науч.-практ. конференции. - Ханты-Мансийск: ИздатНаукаСервис, 2007. - Т. 1. - С. 372-383.

Методические рекомендации по определению подсчетных параметров залежей нефти и газа по материалам геофизических исследований скважин с привлечением результатов анализов керна, опробования и испытания продуктивных пластов / Под ред. Б.Ю. Вендельштейна, В.Ф. Козяра, Г.Г. Яценко. - Калинин: НПО «Союзпромгеофизика», 1990. - 261 с.

Методические рекомендации по подсчету геологических запасов нефти и газа объемным методом / Под ред. В.И. Петерсилье, В.И. Порокуна, Г.Г. Яценко. - Москва-Тверь: ВНИГНИ, НПЦ «Тверьгеофизика», 2003. - 258 с.

Мраморова И.М. Методика применения миграции ПРО (параметрической развертки отражений) в сложных геологических условиях // Диссертация на соискание уч. степени к. т. н. - 2020. - 123 с.

Нежданов А.А. Сейсмогеологический анализ нефтегазоносных отложений Западной Сибири для целей прогноза и картирования неантиклинальных ловушек и залежей УВ // Автореферат дис. ... д. г.-м. н. - Тюмень: Тюмен. гос. нефтегаз. ун-т, 2004. - 43 с.

Резванов Р.А., Смирнов О.А. Состояние и проблемы петрофизического изучения доюрского фундамента на примере месторождения Шаимского района Западной Сибири // Нефтяное хозяйство. - 2014. - № 4. - С. 20-24.

Смирнов О.А., Зайцев А.Н., Охрименко Б.Н. Практика изучения, поиска и подсчета запасов залежей УВ в доюрском комплексе Западной Сибири // Актуальные направления геологического изучения и освоения недр Западной Сибири: материалы научно-практической конференции, посвященной 40-летию деятельности ФГУП «ЗапСибНИИГГ». - Тюмень, 2015. - С. 86-88.

Сусанина О.М. Геологическое строение доюрского комплекса Западной Сибири по гравиметрическим и магнитометрическим данным // Автореферат дисс. ... к. г.-м. н. - Москва, 2012. - 24 с.

Харахинов В.В. Перспективы освоения нефтегазового потенциала доюрских отложений Западной Сибири // Перспективы нефтегазоносности палеозойских отложений на территории ХМАО: материалы научно-практической конференции. - Ханты-Мансийск, 2003.

Шкутова О.В. Схема вещественного состава фундамента Западно-Сибирской низменности (в границах Тюменской области) // Труды ЗапСибНИГНИ. - 1970. - Вып. 17. - С. 10-17.

Шустер В.А., Левянт В.Б., Элланский М.М. Нефтегазоносность фундамента (проблемы поиска и разведки месторождений углеводородов). - Москва: Техника, 2003. - 176 с.

Smirnov O.A., Lukashov A.V.

INGEOSERVICE LLC, Tyumen, Russia

Borodkin V.N.

West Siberian Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences; Tyumen Industrial University, Tyumen, Russia

Morev A.V.

Tyumen Industrial University, Tyumen, Russia

PROMISING ZONES IDENTIFICATION IN THE PRE-JURASSIC SECTION OF THE SREDNE-NAZYM FIELD IN WESTERN SIBERIA ON THE BASIS OF COMPILATION OF GEOLOGICAL AND GEOPHYSICAL DATA

A characteristic of the lithological composition of the Pre-Jurassic section of the Sredne-Nazym field is given. Recognition of intrusive bodies from seismic data and analysis of disjunctive tectonics have been performed. Entry of intrusion bodies led to the deformation of volcanogenic-sedimentary section with the appearance of specific faults. The methodology and results of zoning the prospects of Pre-Jurassic section included standard-free typing of the 3D seismic cube, analysis of the interval velocities of the parametric sweep of reflections in the interval of the upper part of the Pre-Jurassic section, and integration of geological and geophysical data. The results of drilling three new exploratory wells confirmed the results based on the proposed technology for forecasting promising zones in the interval of Pre-Jurassic volcanogenic-sedimentary section.

Keywords: *Pre-Jurassic section, lithological composition, intrusive body, disjunctive tectonics, standard-free typification of the 3D seismic cube, parametric sweep of reflections, integration of geological and geophysical data, Sredne-Nazym field, Western Siberia.*

References

Aniskovich E.M. *O nekotorykh problemakh metodov mul'tifokusinga i metoda obshchey otrazhayushchey poverkhnosti. Chast' 1. Ideologiya i matematicheskiy formalizm* [About some problems of multifocusing methods and the method of common reflecting surface. Part 1. Ideology and mathematical formalism]. Tekhnologii seysmorazvedki, 2010a, no. 2, pp. 23-37.

Aniskovich E.M. *O nekotorykh problemakh metodov mul'tifokusinga i metoda obshchey otrazhayushchey poverkhnosti. Chast' 2. Nakaplivanie i skorosti* [About some problems of multifocusing methods and the method of common reflecting surface. Part 2. Accumulation and speeds]. Tekhnologii seysmorazvedki, 2010b, no. 3, pp. 8-24.

Aniskovich E.M., Kondrashkov V.V. *Opreделение seysmicheskoy skorosti metodom parametricheskoy razvertki otrazheniy* [Seismic velocity determination by parametric reflection sweep]. Geofizika, 2004, Spets. vypusk, pp. 96-100.

Aniskovich E.M., Kondrashkov V.V., Demushkin A.I. *O printsipakh nakaplivaniya i opredeleniya skorostey, sravnenie metodov OGT, DMO i PRO* [On the principles of accumulation and determination of velocities, comparison of CDP, DMO and PRS methods]. Tekhnologii seysmorazvedki, 2005, no. 4, pp. 60-76.

Arkipov S.V., Zamaruev E.I., Khabarova T.S. *Kharakternye cherty geologicheskogo stroeniya i neftenasyshchennosti Rogozhnikovskogo mestorozhdeniya* [Characteristic features of the geological structure and oil saturation of the Rogozhnikov field]. Puti realizatsii neftegazovogo potentsiala Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga-Yugry: materialy dvenadtsatoy nauch.-prakt. konferentsii. Khanty-Mansiysk: IzdatNaukaServis, 2009, vol. 1, pp. 202-213.

Borodkin V.N., Smirnov O.A., Lukashov A.V., Plavnik A.G., Teplyakov A.A. *Seismogeologicheskaya model' i perspektivy neftegazonosnosti paleozoysko-mezozoyskikh otlozheniy severa Zapadnoy Sibiri na baze seysmorazvedki 2D, 3D* [Seismogeological model and petroleum prospects of the Paleozoic-Mesozoic strata belonging to the north of Western Siberia on the basis of 2D, 3D seismic exploration]. Neftegasovaya Geologiya. Teoriya I Praktika, 2022, vol. 17,

no. 2, available at: http://www.ngtp.ru/rub/2022/18_2022.html. DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/18_2022

Dobrynin V.M. *Problemy podscheta zapasov nefiti po zalezham so slozhnymi kollektorami* [Problems of calculating oil reserves for productive levels with complex reservoirs]. *Metody podscheta zapasov nefiti i gaza*. Moscow, Nauka, 1986, 112 p.

Ivanov K.S., Koroteev V.A., Pecherkin M.F., Fedorov Yu.N., Erokhin Yu.V. *Istoriya geologicheskogo razvitiya i stroenie fundamenta zapadnoy chasti Zapadno-Sibirskogo neftegazonosnogo megabasseyna* [The western part of the Western Siberian petroleum megabasin: geologic history and structure of the basement]. *Geologiya i geofizika*, 2009, vol. 50, no. 4, pp. 484-501.

Kharakhinov V.V. *Perspektivy osvoeniya neftegazovogo potentsiala doyurskikh otlozheniy Zapadnoy Sibiri* [Prospects for the development of the petroleum potential of the Pre-Jurassic section of Western Siberia]. *Perspektivy neftegazonosnosti paleozoyskikh otlozheniy na territorii KhMAO: materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Khanty-Mansiysk, 2003.

Kondrashkov V.V., Aniskovich E.M. *Osnovy metoda parametricheskoy razvertki otrazheniy (PRO) kak universal'nogo sposoba obrabotki seysmicheskikh dannykh* [Fundamentals of the method of parametric reflection sweep (PRS) as a universal method for processing seismic data]. *Fizika Zemli*, 1998, no. 2, pp. 46-64.

Kos I.M., Belkin N.M., Kurysheva N.K. *Seysmogeologicheskoe stroenie doyurskikh obrazovaniy Rogozhnikovskogo litsenzionnogo uchastka* [Seismogeological structure of the Pre-Jurassic section of the Rogozhnikov license area]. *Puti realizatsii neftegazovogo potentsiala KhMAO: materialy sed'moy nauch.-prakt. konferentsii*. Khanty-Mansiysk: IzdatNaukaServis, 2004, vol. 2, pp. 153-163.

Kropotova E.P., Korovina T.A., Gil'manova N.V., Shadrina S.V. *Usloviya formirovaniya zalezhey uglevodorodov v doyurskikh otlozheniyakh na Rogozhnikovskom litsenzionnom uchastke* [Conditions for the formation of Pre-Jurassic hydrocarbon accumulations at the Rogozhnikov license area]. *Puti realizatsii neftegazovogo potentsiala Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga-Yugry: materialy desyatoy nauch.-prakt. konferentsii*. Khanty-Mansiysk: IzdatNaukaServis, 2007, vol. 1, pp. 372-383.

Metodicheskie rekomendatsii po opredeleniyu podschetnykh parametrov zalezhey nefiti i gaza po materialam geofizicheskikh issledovaniy skvazhin s privilecheniem rezul'tatov analizov kerna, oprobovaniya i ispytaniya produktivnykh plastov [Guidelines for determining the estimated parameters of oil and gas accumulations based on the data of geophysical well surveys involving the results of core analysis, sampling and testing of productive levels]. Editors B.Yu. Vendel'shteyna, V.F. Kozyara, G.G. Yatsenko. Kalinin: NPO «Soyuzpromgeofizika», 1990, 261 p.

Metodicheskie rekomendatsii po podschetu geologicheskikh zapasov nefiti i gaza ob"emnym metodom [Guidelines for calculating the geological reserves of oil and gas by the volumetric method]. Editors V.I. Petersil'e, V.I. Poroskuna, G.G. Yatsenko. Moscow-Tver': VNIGNI, NPTs «Tver'geofizika», 2003, 258 p.

Mramorova I.M. *Metodika primeneniya migratsii PRO (parametricheskoy razvertki otrazheniy) v slozhnykh geologicheskikh usloviyakh* [Technique of application of PRS migration (parametric scanning of reflections) in difficult geological conditions]. *Dissertatsiya na soiskanie uch. stepeni k. t. n.* 2020, 123 p.

Nezhdanov A.A. *Seysmogeologicheskii analiz neftegazonosnykh otlozheniy Zapadnoy Sibiri dlya tseley prognoza i kartirovaniya neantiklinal'nykh lovushek i zalezhey UV* [Seismogeological analysis of petroleum bearing strata in Western Siberia for the purposes of forecasting and mapping non-anticline traps and hydrocarbon accumulations]. *Avtoreferat dis. ... d. g.-m. n.* Tyumen': Tyumen. gos. neftegaz. un-t, 2004, 43 p.

Rezvanov R.A., Smirnov O.A. *Sostoyanie i problemy petrofizicheskogo izucheniya doyurskogo fundamenta na primere mestorozhdeniya Shaimskogo rayona Zapadnoy Sibiri* [The state and problems of petrophysical study of the Pre-Jurassic basement for example the Shaim region field of Western Siberia]. *Neftyanoe khozyaystvo*, 2014, no. 4, pp. 20-24.

Shkutova O.V. *Skhema veshchestvennogo sostava fundamenta Zapadno-Sibirskoy nizmennosti (v granitsakh Tyumenskoy oblasti)* [Composition scheme of the basement of the Western Siberian Lowland (within the boundaries of the Tyumen region)]. Trudy ZapSibNIGNI, 1970, issue 17, pp. 10-17.

Shuster V.A., Levyant V.B., Ellanskiy M.M. *Neftegazonosnost' fundamenta (problemy poiska i razvedki mestorozhdeniy uglevodorodov)* [Fundement oil and gas content (problems of prospecting and exploration of hydrocarbon accumulations)]. Moscow: Tekhnika, 2003, 176 p.

Smirnov O.A., Zaytsev A.N., Okhrimenko B.N. *Praktika izucheniya, poiska i podscheta zapasov zalezhey UV v doyurskom komplekse Zapadnoy Sibiri* [The practice of studying, searching and calculating of the hydrocarbon accumulations reserves in the Pre-Jurassic section of Western Siberia]. Aktual'nye napravleniya geologicheskogo izucheniya i osvoeniya nedr Zapadnoy Sibiri: materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchenoy 40-letiyu deyatel'nosti FGUP «ZapSibNIIGG. Tyumen', 2015, pp. 86-88.

Susanina O.M. *Geologicheskoe stroenie doyurskogo kompleksa Zapadnoy Sibiri po gravimetricheskim i magnitometricheskim dannym* [Geological structure of the Pre-Jurassic section of Western Siberia according to gravimetric and magnetometric data]. Avtoreferat diss. ... k. g.-m. n., Moscow, 2012, 24 p.

© Смирнов О.А., Лукашов А.В., Бородкин В.Н., Морев А.В., 2022

