



УДК 553.98

## ОБОСНОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ПРЕДВЕРХОЯНСКОГО ПЕРИКРАТОННОГО ПРОГИБА

Ф.А.Мигурский, Е.М.Якупова (ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт»)

Слабая геолого-геофизическая изученность затрудняет оценку перспектив нефтегазоносности Предверхоанского перикратонного прогиба, расположенного на северо-восточной периферии Сибирской платформы. Интерпретация новых (2014-2016) геолого-геофизических материалов может способствовать ускорению его геологического изучения и промышленного освоения.

**Ключевые слова:** перикратонный прогиб; сейсмические исследования; горючие сланцы; структурный план.

Важнейшую роль в процессе генерации и локализации скоплений УВ играют краевые, предгорные или перикратонные прогибы или депрессии. По оценке Г.С.Гуревича, М.С.Моделевского [3], для зарубежных стран «подавляющая часть всех ресурсов УВ (85 %) сосредоточена в гетерогенных бассейнах древних платформ, в том числе более половины — в бассейнах, связанных с зонами сочленения этих платформ с глыбово-складчатыми сооружениями. В этой группе находятся такие крупнейшие узлы нефтегазонакопления, как бассейны Персидского залива, арктического склона Аляски, Западно-Канадский, Предаппалачский, Оринокский, Верхнеамазонский и др.». Собственно «в классическом предгорном бассейне около 2/3 гигантских нефтяных месторождений приходится на платформенный борт, где имеются благоприятные соотношения материнских отложений и коллекторов. Количество нефтяных скоплений, залегающих в песчаных отложениях, больше, чем в карбонатных породах, но общее количество нефти, добываемое из этих пород, почти одинаково. Карбонатные резервуары обычно крупнее» [14]. С учетом этих выводов и общего обзора нефтегазоносности, с перикратонными депрессиями должны быть связаны основные перспективы обнаружения скоплений нефти и газа на восточной периферии Сибирской платформы, которая прошла в своем развитии этапы: рифей-раннепалеозойского накопления мощных осадочных толщ на пассивном континентальном шельфе, среднепалеозойского рифтогенеза, позднепалеозой-ранне-среднемезозойской лавинной седиментации и позднеюрско-раннемелового складчато-надвигового тектогенеза.

В результате предыдущих работ на этой территории намечены зоны, перспективные на УВ-сырье [5, 7, 9, 10].

Степень их геолого-геофизической изученности крайне низка, и, как следствие, геологическое строение весьма слабо изучено. Фиксистерская парадигма развития земной коры, господствовавшая в отечественной науке и нефтегазовой геологоразведке до начала 90-х гг. прошлого столетия, значительно замедлила изучение тектонических дислокаций перикратонных осадочных бассейнов.

В настоящее время доказано складчато-надвиговое строение Предверхоанского перикратонного прогиба [5, 6]. Сейсмические наблюдения по профилю 3-ДВ (2010) (рис. 1) показали, что окраина Сибирской платформы пододвинута под Верхоянскую складчатую область на многие десятки километров. Этим существенно уточнены представления о перспективах нефтегазоносности.

Перикратонные отрицательные надпорядковые структуры восточных окраин Сибирской платформы объединены общим геодинамическим характером и историей развития. Они расположены на периферии кратона, прошли в своем развитии фазу накопления мощных осадочных толщ на пассивном континентальном шельфе и в настоящее время выделяются в качестве краевых или перикратонных прогибов.

Под понятием «перикратонные прогибы», или более правильно «перикратонные опускания» [8], авторы статьи понимают «обширные окраинные участки платформ, представляющие собой области длительных и устойчивых погружений на протяжении значительной части времени развития платформы. Длина их измеряется многими сотнями и даже тысячами километров при ширине, достигающей 300 км. В пределах этих структур мощности платформенного чехла наибольшие (до 10 км и более). При этом в разрезе чехла появляются мощные соленосные толщи,

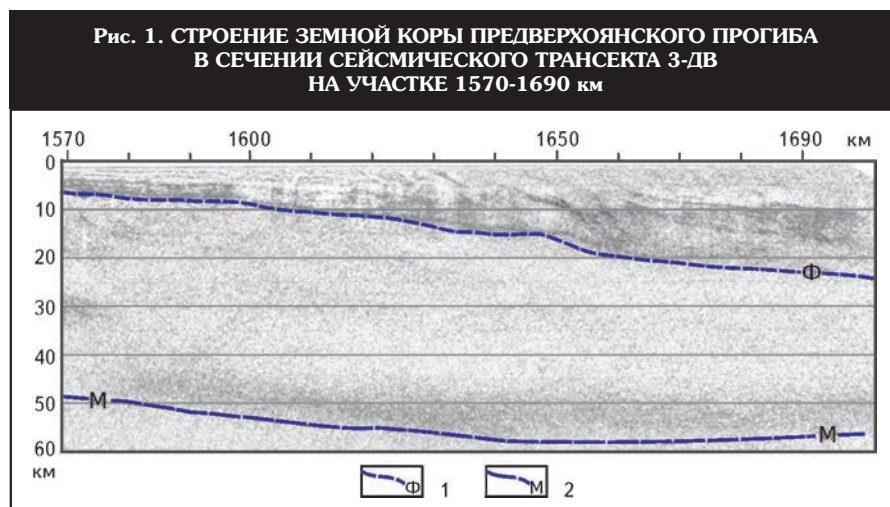
а в ряде мест и молассы» [13]. Строго говоря, перикратонные опускания часто нельзя выделять в категорию прогибов, из-за отсутствия в большинстве случаев прискладчатого борта. Их прогибание первоначально носило рифтогенный субсимметричный, затем, с расширением рифтовой зоны и превращением ее в океан, — асимметричный характер. К примеру, Предверхоанский перикратонный прогиб в сечении сейсмического трансекта 3-ДВ восточного борта не имеет — земная кора и перекрывающий чехол моноκлиально погружаются до глубины более 20 км (см. рис. 1). Аналогичная ситуация, по данным А.В.Проккопьева [6], фиксируется и для Предсеттедабанского перикратонного опускания (рис. 2).

Постановка региональных геолого-разведочных работ в этих районах до настоящего времени была существенно затруднена, из-за отсутствия обобщающей оценки перспектив нефтегазоносности. С конца 80-гг. прошлого столетия геолого-разведочные работы на северо-востоке Сибирской платформы не проводились. В 2014 г. на этой территории, в том числе на землях наименее изученного Предверхоанского перикратонного прогиба, были выполнены региональные геолого-геофизические исследования, включающие сейсморазведочные наблюдения.

**Предверхоанский перикратонный прогиб** протягивается от низовий Лены до нижнего течения Алдана в субширотном направлении в виде выгнутой к юго-западу дуги. На востоке граничит с надвинутыми на него северным и средним сегментами Верхоянской складчатой области. Дорифейский фундамент погружен на глубину от 5 до 15-20 км. Прогиб расположен на окраине Сибирской платформы и выполнен отложениями палеозоя — юры платформенного типа и мощными

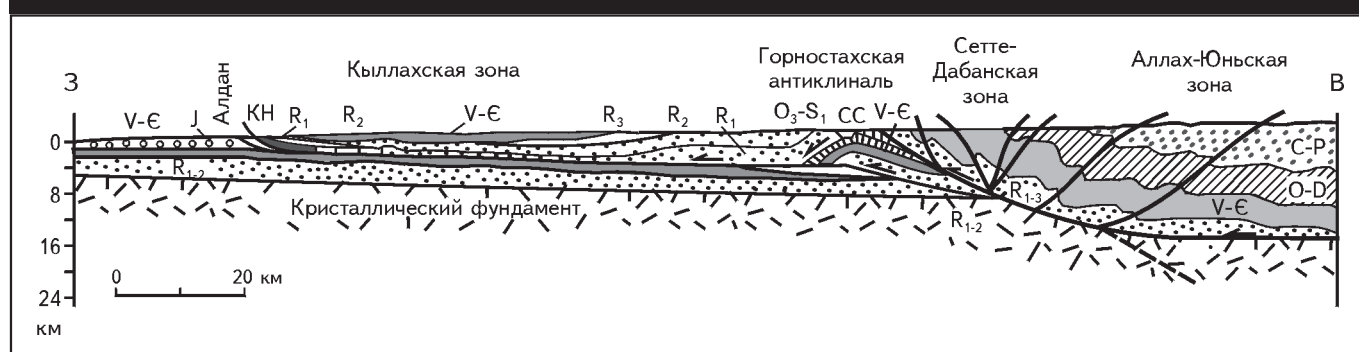
(до 4-5 км) тонкообломочными угленосными толщами нижнего и верхнего мела. На большей части площади прогиба они залегают полого моноκлиально и лишь во внутренней зоне смяты в линейные складки, осложненные надвигами. Эта внутренняя зона прогиба выделяется в качестве самостоятельного Предверхоанского надвигового пояса (рис. 3) [6].

Основные перспективы нефтегазоносности Лено-Вилюйской нефтегазоносной провинции (НГП), в которую входит Предверхоанская нефтегазоносная область (НГО) в границах Предверхоанского прогиба, связаны с отложениями палеозоя и нижнего мезозоя, возможно, верхнего протерозоя. Наибольший интерес представляют терригенные отложения пермотриаса и юры, промышленная продуктивность которых доказана на месторождениях Вилюйской гемисинеклизы и в средней части Предверхоанского прогиба (Средневилюйское, Толонское, Мастахское, Соболюх-Неджелинское, Бадаранское, Усть-Вилюйское, Собо-Хаинское, Среднетюнгское газоконденсатные и Нижневилюйское газовое месторождения).



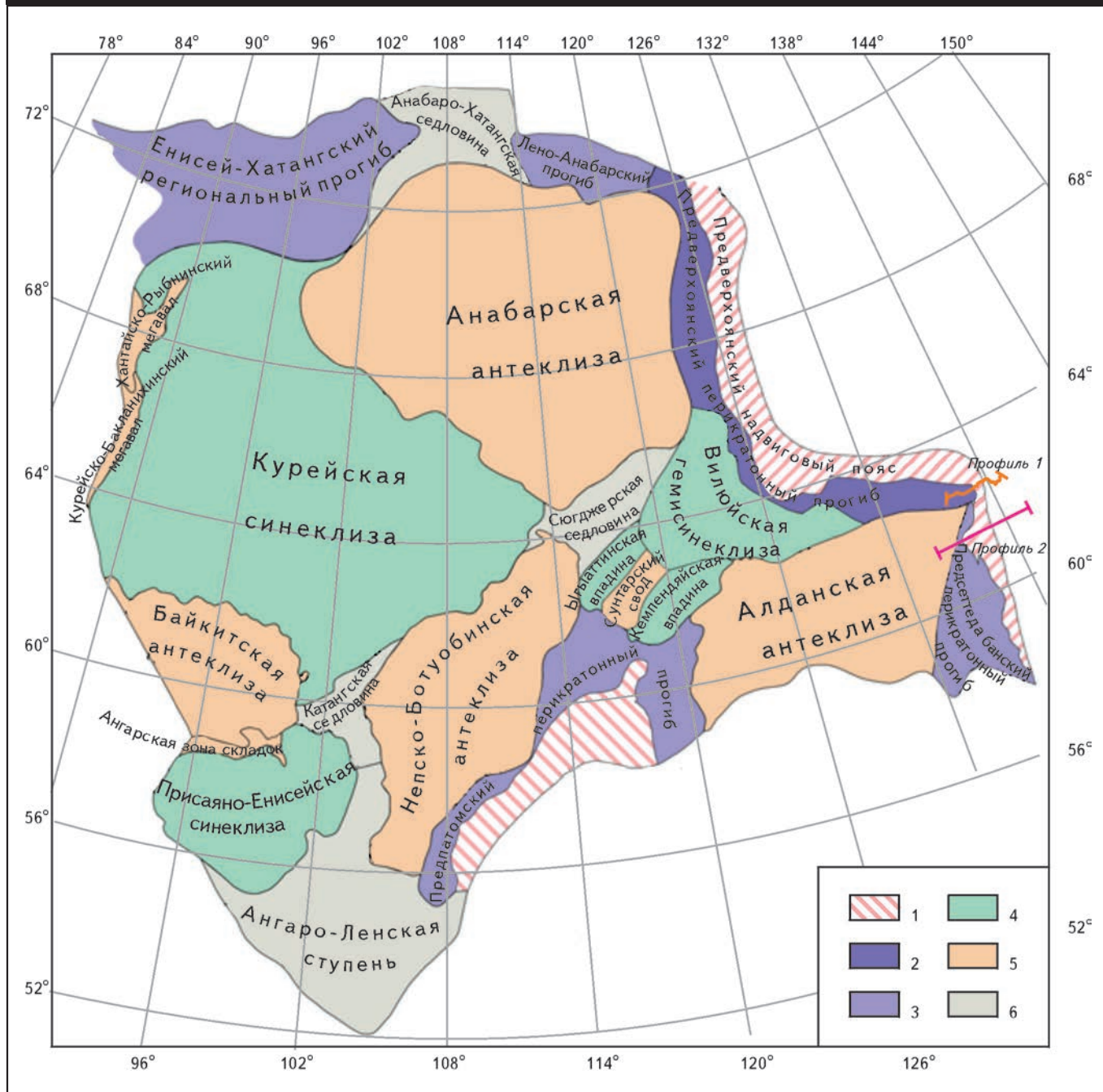
Поверхности: 1 – фундамента, 2 – Мохоровичича; положение профиля 1 см. на рис. 3

**Рис. 2. СУБШИРОТНЫЙ РАЗРЕЗ ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА КЫЛЛАХСКОЙ ЗОНЫ ((6))**



Положение профиля 2 см. на рис. 3; КН – Кыллахский надвиг

Рис. 3. ПРЕДВЕРХОЯНСКИЙ ПЕРИКРАТОННЫЙ ПРОГИБ НА КАРТЕ ТЕКТОНИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ («СНИИГГиМС», 2012 г. с изменениями)

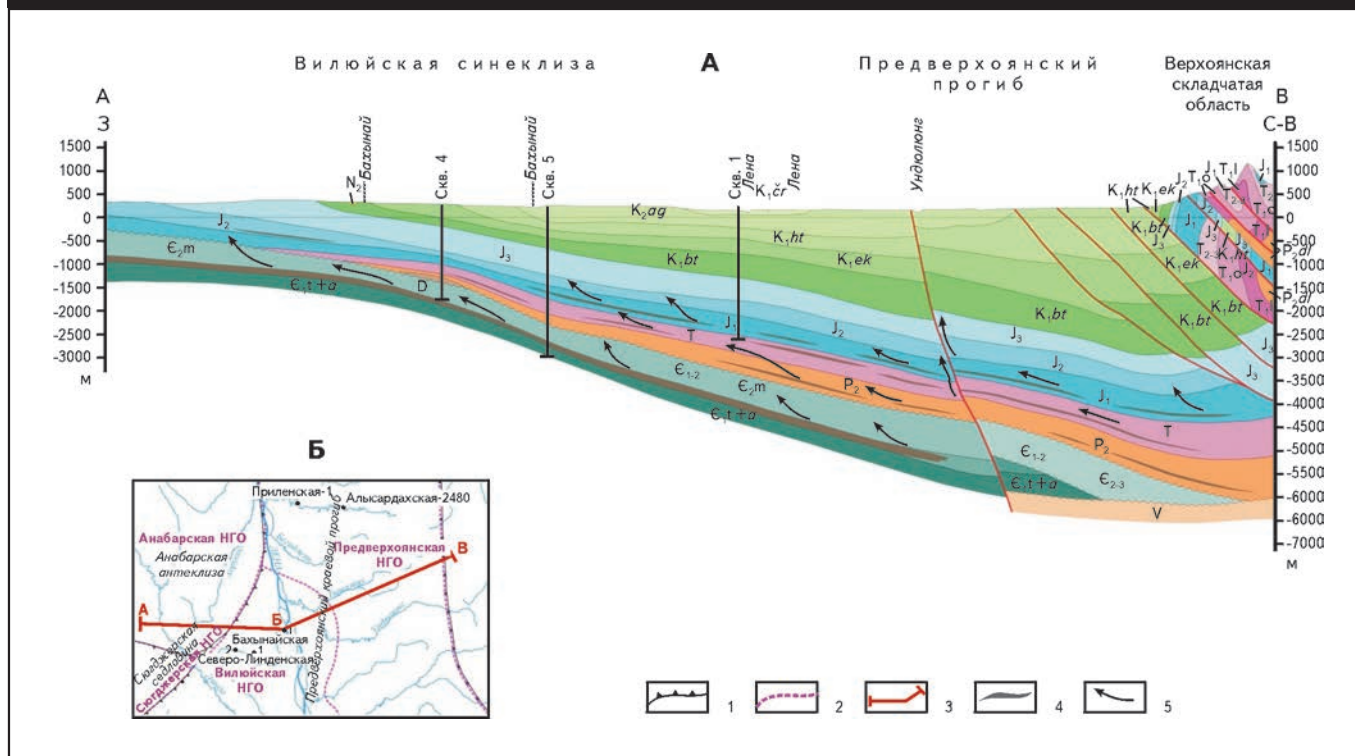


1 – зона складчато-надвиговых дислокаций; прогибы: 2 – Предверхоанский перикратонный, 3 – перикратонные; структуры: 4 – отрицательные, 5 – положительные; 6 – сочленяющие структурные формы

Перспективам нефтегазоносности Предверхоанского прогиба посвящены работы Сафронова А.Ф., 1974 [4]; Микуленко К.И. и др., 1984 [5]; Пука П.С., 1984 [7]; Гайдук В.В., 1999 [2]; Прокопьева А.В., 2001 [6]; фондовые отчеты 1980-х гг. и др. Толщины перспективных на УВ верхнепалеозойских и мезозойских отложений изменяются от 2-3 км на внешнем (приплатформенном) крыле и

до 6-7 км на востоке. Покровно-надвиговое строение прогиба и возможное упрощение дислоцированности с глубиной (под аллохтоном) позволяют предполагать существование мощных пологозалегающих толщ, погребенных под надвиговыми покровами на глубине менее 6-7 км (рис. 4). Определенные перспективы связываются с верхнепротерозой-среднепалеозойским интервалом разреза.

Рис. 4. СХМАТИЧЕСКИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ ПО ЛИНИИ А – Б – В (А) И СХЕМА ЕГО ПОЛОЖЕНИЯ (Б)  
(Соболев П.Н., 2013)



Границы: 1 – надпорядковых структур, 2 – НГО; 3 – линия профиля; 4 – вероятные нефтегазоматеринские породы; 5 – направление миграции УВ-флюидов

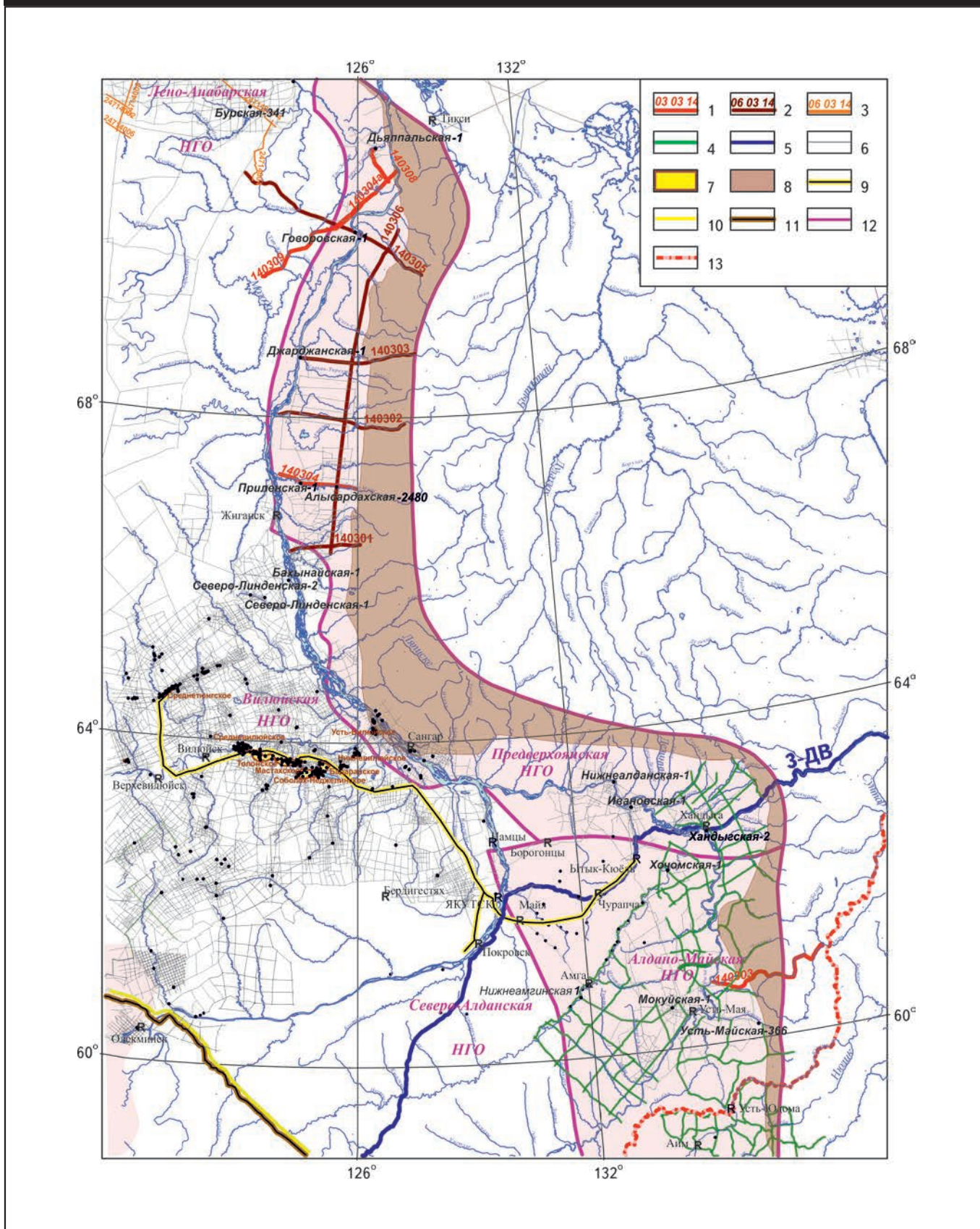
Поскольку кристаллический фундамент и основные стратифицированные толщи полого наклонены на восток, вполне вероятно активное развитие процессов латеральной миграции УВ в западном направлении из глубоководных зон катагенетически преобразованных нефтегазоматеринских пород большого возрастного диапазона. При этом в зонах разломов миграция УВ-флюидов может происходить в вертикальном направлении, проникая в вышележащие части разреза. В этих случаях ловушками могут быть поднятия по периферии прогиба, зоны выклинивания пермотриасовых отложений. В западной части прогиба прослеживаются те же осадочные комплексы мезозойского и позднепалеозойского возраста, которые промышленно нефтегазоносны в центральной части Вилюйской НГО.

Определенными показателями реальности такой миграции могут являться сведения о гидрогеохимических аномалиях, выявленных в пределах Предверхоанского прогиба, в бассейнах рек Менкере, Соболах-Маян и др. [1, 4].

До настоящего времени не выяснено обоснование нефтегазовых систем этой территории. В составе осадочного чехла Предверхоанского прогиба малоизучены остаются одни из лучших нефтематеринских пород Сибирской платформы – отложения куонамской сви-

ты, ее возрастных и фациальных аналогов (см. рис. 4). В центральных районах соседней Анабарской антеклизы (бассейны рек Муны, Оленек, Малой и Большой Куонамки и др.) уровень катагенетического преобразования рассеянного ОВ этих толщ диагностируется как ПК-МК<sub>1</sub>, а в направлении к Вилюйской синеклизе и Предверхоанскому прогибу вероятно его увеличение до МК<sub>1</sub>-МК<sub>2</sub> и выше. В этих условиях куонамские отложения возможно реализовали свой высокий потенциал. Углеводороды, генерированные породами куонамской свиты, могут формировать скопления в перекрывающих отложениях палеозоя и мезозоя. В этой связи можно отметить наличие данных о повышении катагенеза рассеянного ОВ пород куонамской свиты в бассейне р. Куленке (левый приток р. Лены), а также сведений о крупных нефтебитумопроявлениях в нижнеюрских песчаниках, перекрывающих кембрийские отложения, в бассейне р. Чимидекян [12]. Поэтому важна задача выявления границ распространения нефтегазоматеринских пород куонамской свиты на смежной территории Предверхоанского прогиба и северного борта Вилюйской синеклизы с оценкой уровня катагенетического преобразования и соответственно масштабов нефтегазообразования, а также возможного фазового состояния генерированных УВ-флюидов.

Рис. 5. СХЕМА ИЗУЧЕННОСТИ ВОСТОКА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ СЕЙСМОРАЗВЕДКОЙ И ГЛУБОКИМ БУРЕНИЕМ



Фациальными аналогами нефтегазоматеринских горизонтов куонамской свиты в северных районах Анабарской антеклизы, смежных с Предверхоанским прогибом, являются горючие сланцы среднекембрийской силигирской свиты, маломощные прослои горючих сланцев чомурдахской свиты и битуминозные глинистые аргиллиты кутунгской свиты верхнего кембрия. Кроме того, темноцветные глинистые известняки, обогащенные ОВ, выявлены в составе вендских отложений Оленекского поднятия в хатыспытской свите [11].

Древний возраст, а соответственно, и сапропелевый тип органического нефтегазоматеринского вещества определяют характер поверхностных проявлений УВ и свидетельствуют о преимущественно нефтяной составляющей северной части Предверхоанского прогиба. Другое объяснение нефтяной специализации возможных залежей дает А.Ф.Сафронов: *«Можно предположить, что пермские – нижнемезозойские отложения Лено-Анабарского прогиба, северной части Ленской ветви Предверхоанского прогиба и прилегающих районов геосинклинальной области, более продолжительное время находившиеся (находящиеся) в термобарических условиях ГФН по сравнению с пребыванием в ГФГ, могли генерировать в основном жидкие УВ и в меньшей степени – газообразные, а эти же отложения на значительной части Вилюйской синеклизы, центральной и алданской частях Предверхоанского прогиба, южной половины Ленской ветви и прилегающих районов геосинклинальной области, наоборот, более длительное время находившиеся (находящиеся) в термобарических условиях ГФГ, генерировали преимущественно газообразные УВ. В пределах этого региона нефтеносная зона выражена слабо»* [10].

Геолого-геофизическая изученность прогиба недостаточна для того, чтобы считать законченным региональный этап геолого-разведочных исследований. В пределах Китчанской надвиговой зоны известны сейсморазведочные исследования МОВ середины 50-х гг. прошлого века. Центральная часть меридиональной ветви прогиба изучалась работами МОГТ в конце 70-х – начале 80-х гг. XX в. В последние годы выполнены работы МОГТ на крайнем востоке широтного сегмента прогиба в пределах Хандыгской и Северо-Хандыгской площадей. В 2010 г. восточную часть Предверхоанского перикратонного прогиба пересек региональный геофизический профиль 3-ДВ. К 2014 г. плотность сейсмических работ (МОГТ + МОВ) на территории прогиба составляла при-

близительно 0,09 км/км<sup>2</sup>. Северная часть Предверхоанского прогиба сейсморазведочными работами до 2016 г. была практически не изучена. Качество и плотность сети сейсмических профилей, отработанных до середины 80-х гг. прошлого века, не позволяют уверенно подготовить или выявить объекты для поисков на нефть и газ.

В пределах Предверхоанской НГО, территориально совпадающей с Предверхоанским перикратонным прогибом, по различным данным пробурено около 50 глубоких скважин. Большинство из них носит поисковый и разведочный характер и пройдено в районе Китчанской антиклинали и Усть-Вилюйского месторождения. На остальную часть Предверхоанского перикратонного прогиба приходится около 10 параметрических скважин. Общая плотность бурения составляет около 0,65 м/км<sup>2</sup>. В 70-80-е гг. прошлого столетия ПГО «Ленанефтегазгеология» пробурено четыре параметрических скважины: Алысардахская-2480, Приленская-1, Говоровская-1, Дъяппальская-1, а в 1962 г. – одна опорная скв. Джарджанская-1 в северной ветви прогиба (рис. 5).

В 2014 г. в северной части Предверхоанского перикратонного прогиба в рамках Государственных контрактов 7Ф-14 и 12Ф-14 были выполнены сейсморазведочные работы МОГТ 2D по редкой региональной сети сейсмических профилей (см. рис. 5). Качество сейсмических разрезов существенно выше, чем материала, полученного в начале 80-х гг. прошлого века (рис. 6).

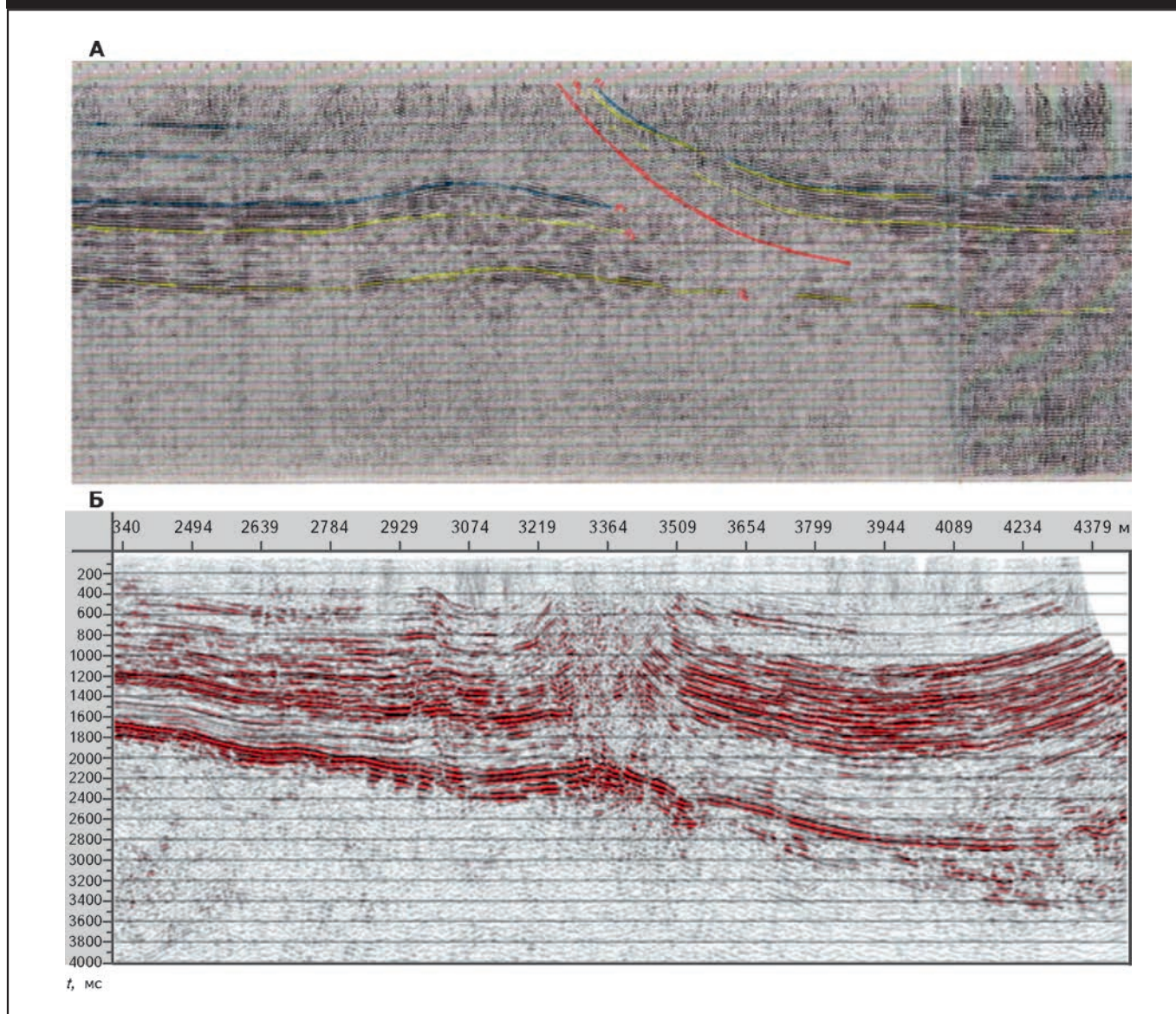
Полученные сейсмические данные позволили по-новому взглянуть на перспективы обнаружения промышленных скоплений в северной части Предверхоанского перикратонного прогиба.

По материалам новых сейсмических исследований установлена важная роль обратных надвигов в процессах формирования современного структурного плана горизонтов осадочного чехла прискладчатой зоны перикратонного прогиба. Уточнены поперечные размеры и глубина осадочного выполнения Кютингдингского грабена. Построены геолого-геофизические разрезы перспективных на нефть и газ антиклинальных структур. Вместе с тем не до конца решены проблемы геологического строения Предверхоанского прогиба, особенно его северной части. В частности, необходимо уточнить структурные планы основных стратиграфических реперов: поверхности дорифейского фундамента, подошвы верхоянского комплекса и подошвы мела. Сложность геологического строения

←

Сейсмические профили: по Государственному контракту в 2014-2016 гг. – 1 – 7Ф-14 (636 км), 2 – 12Ф-14 (1200 км), 3 – № 247 (1585 км), 4 – в 2006-2014 гг., 5 – региональные 3-ДВ, 2012 г., 6 – архивные; 7 – газовые, газоконденсатные месторождения; 8 – зоны складчато-надвиговых дислокаций; газопроводы: 9 – действующий, 10 – строящийся; 11 – действующий нефтепровод; 12 – контуры исследованных НГО; 13 – административные границы

Рис. 6. СРАВНЕНИЕ СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ ЧЕРЕЗ СОБОЛОХ-МАЯНСКИЙ ВАЛ



Фрагменты сейсмического разреза, сканированного по профилю: А – 130280, Б – 140304 (Государственный контракт 7Ф-14)

при недостаточной плотности сейсмических профилей и скважин свидетельствует о необходимости проведения дальнейших геолого-разведочных работ в рассматриваемом районе.

### Выводы

Территория Предверхоанского перикратонного прогиба представляет несомненный интерес в первую очередь с точки зрения перспектив нефтеносности.

Слабая изученность и недооцененная перспективность на УВ-сырье Предверхоанского прогиба послужи-

ли основанием для постановки региональных геолого-разведочных исследований по двум объектам государственного заказа, в рамках которых было получено 1800 км новых сейсмических профилей, проведены полевые геологические наблюдения, выполнена прогнозная оценка ресурсов УВ Предверхоанского прогиба.

Полученные материалы обладают высоким качеством, подтверждают возможности получения кондиционного сейсмического материала на территории Предверхоанского перикратонного прогиба и позволяют существенно уточнить модель геологического строения территории, а также наметить направления дальнейших геолого-разведочных исследований.

## Литература

1. **Балашвин Д.К.** Отчет по космофотогеологическому картированию масштаба 1:500 000, на площади листов Р-51-Г; Q-51-А (часть), Б, В, Г; Р-50-Ф (часть), Б (часть); Р-51-А, Б; Р-52-А, Б за 1981-1985 гг. / Д.К.Балашвили, Н.Н.Белозерова, Т.П.Борисов и др. — М., 1986.
2. **Гайдук В.В.** Методы изучения складчато-надвиговых поясов / В.В.Гайдук, А.В.Прокопьев; Отв. ред. Л.М.Парфенов; СО РАН, Ин-т геол. наук, АО «Якутскгеофизика». — Новосибирск: Наука. Сиб. предприятие РАН, 1999.
3. **Гуревич Г.С.** Оценка УВ, сосредоточенных в гетерогенных бассейнах древних платформ / Г.С.Гуревич, Л.А.Леванова, М.М.Моделевский // Оценка прогнозных запасов нефти/газа в странах, в которых проводятся или могут проводиться геолого-разведочные работы объединением «Зарубежгеология»: геологический отчет. — М., 1985.
4. **Кокоулин М.Л.** Условия формирования крупных зон нефтегазоаккумуляции восточной части Сибирской платформы / М.Л.Кокоулин, З.Е.Баранова и др. — Л.: Недра, 1982.
5. **Микуленко К.И.** Тектонические критерии прогноза залежей нефти и газа на территории Предверхоанского краевого прогиба / К.И.Микуленко, А.В.Паршин, В.Б.Хмелевский // Геология месторождений нефти и газа Сибирской платформы. — Новосибирск: Изд-во СНИИГИМСа, 1984.
6. **Прокопьев А.В.** Деформационные структуры складчато-надвиговых поясов / А.В.Прокопьев, А.В.Дейкуненко // Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия). — М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001.
7. **Пук П.С.** Нефть и горючие газы: Государственная геологическая карта СССР. — 1:1 000 000 (новая серия). — Объяснительная записка. Лист R-(50)-52 — Тикси / П.С.Пук. — Л.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1984.
8. **Решения** Совещания по классификации платформенных структур. — Л.: Изд-во ВНИГРИ, 1963.
9. **Сафронов А.Ф.** Геология и перспективы нефтегазоносности северной части Предверхоанского прогиба / А.Ф.Сафронов. — Новосибирск: Наука, 1974.
10. **Сафронов А.Ф.** О возможной нефтеносности мезозойских бассейнов востока Сибирской платформы в связи с

историей их геологического развития / Тектонические условия нефтегазоносности древних платформ / А.Ф.Сафронов. — М.: Изд-во ВНИГНИ, 1981.

11. **Сметанникова Л.И.** Государственная геологическая карта Российской Федерации. — 1:1 000 000 (третье поколение). — Серия Анабаро-Виллюйская. — Объяснительная записка. Лист R-51 — Джарджан / Л.И.Сметанникова, В.С.Гриненко, Ю.А.Маланин и др. — СПб.: Картографическая фабрика: Изд-во ВСЕГЕИ, 2013.

12. **Соколов Б.А.** Нефтеносные песчаники севера Виллюйской синеклизы / Б.А.Соколов, Л.М.Израилов, В.И.Горбачев // Нефтегазовая геология и геофизика. — 1979. — № 5.

13. **Структура** континентов и океанов (терминологический справочник) / Под ред. Ю.А.Косыгина, В.А.Кулындышева, В.А.Соловьева. — М.: Недра, 1979.

14. **Хант Дж.М.** Геохимия и геология нефти и газа / Дж.М.Хант. — М.: Мир, 1982.

© **Ф.А.Мигурский, Е.М.Якупова, 2017**

*Феликс Анатольевич Мигурский,*  
заведующий отделом,  
кандидат геолого-минералогических наук,  
fam@vsnign.ru;

*Елена Маратовна Якупова,*  
научный сотрудник,  
emyakupova@vsnign.ru.

## SUBSTANTIATION OF LOCAL STUDIES OF OIL AND GAS POTENTIAL OF PREDVERKHAYANSKIY PERICRATONIC SAG

*Migurskiy F.A., Yakupova E.M.* (FGBU «All-Russian Research Geological Oil Institute»)

**Insufficient geological and geophysical studies make it difficult to assess the prospects of the oil and gas content of the Predverkhoyanskiy pericratonic sag located on the north-eastern periphery of the Siberian Platform. Interpretation of new (2014–2016) geological and geophysical data will help to accelerate its geological study and industrial development.**

**Key words:** Pericratonic sag; seismic surveys; shales; structural plan.