

## **ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ТЕРРИГЕННОГО КОМПЛЕКСА ВЕНДА НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ АЛДАНСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ ПО СЕЙСМИЧЕСКИМ ДАННЫМ**

*Игорь Алексеевич Губин*

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник лаборатории сейсмогеологического моделирования нефтегазовых систем, тел. (383)330-13-62, e-mail: GubinIA@ipgg.sbras.ru

*Наталья Валентиновна Поспеева*

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, ведущий инженер лаборатории сейсмогеологического моделирования нефтегазовых систем, тел. (383)330-13-62, e-mail: PospeeveNV@ipgg.sbras.ru

Терригенный комплекс венда в составе сералахской свиты доступен для бурения на северо-западном склоне Алданской антеклизы и представляет интерес в нефтегазоносном отношении. Сейсмические работы, проведенные здесь в 2000–2010 годах на Мархачанской, Лено-Алданской и Средлененской площадях, показали, что он имеет сложное строение и развит неравномерно. Основываясь на динамическом анализе полученных сейсмических данных, удалось выявить зоны увеличенных толщин сералахской свиты и закартировать области ее отсутствия.

**Ключевые слова:** терригенный комплекс венда, сералахская свита, отражающий горизонт, Алданская антеклиза, амплитуда отраженной волны.

## **FORECAST OF THE VENDIAN TERRIGENOUS SEQUENCE WITHIN THE NORTH-WEST PART OF THE ALDANIAN ANTECLISE BASED ON SEISMIC DATA**

*Igor A. Gubin*

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 3 Akademik Koptuyug Prospect, Ph. D., Senior Researcher of the Laboratory of Seismogeologic Simulation of Natural Petroleum Systems, tel. (383)330-13-62, e-mail: GubinIA@ipgg.sbras.ru

*Natalia V. Pospeeveva*

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 3 Akademik Koptuyug Prospect, Leading engineer of the Laboratory of Seismogeologic Simulation of Natural Petroleum Systems, tel. (383)330-13-62, e-mail: PospeeveNV@ipgg.sbras.ru

The Seralakhskaya suite as part of the Vendian terrigenous sequence is accessible for the deep drilling within north-west slope of the Aldanian antecline. This suite is object of interest for petroleum potential. Seismic works were conducted there in 2000-2010 years within Markhachan, Lena-Aldan and Middle-Lena fields. The results of this works show that Vendian terrigenous sequence has complex structure and extends irregularly. Based on dynamic analysis of the seismic data, zones of extended thickness of the Seralakhskaya suite are revealed, the areas of its thinning are mapped.

**Key words:** Vendian terrigenous sequence, the Aldanian antecline, Seralakhskaya suite, reflective horizon, amplitude of the reflecting wave.

В 2016 году сотрудниками ИНГГ СО РАН был проведен большой объем работ по сбору, систематизации и анализу геолого-геофизических материалов с целью выделения перспективных зон нефтегазонакопления в пределах Северо-Алданской и прилегающих территорий Виллюйской, Западно-Виллюйской и Предпатомской НГО.

В последние годы (за период с 2004 по 2013 годы) в зоне сочленения Алданской антеклизы и Виллюйской синеклизы проведены сейсморазведочные работы МОГТ на Среднеленской, Лено-Алданской, Мархачанской площадях, а также в пределах Южно-Виллюйского, Мухтинского и Бирюковского лицензионных участков, позволившие существенным образом уточнить геологическое строение и выполнить прогноз новых нефтегазоперспективных объектов в отложениях рифея, венда и кембрия. Продолжаются полевые сейсморазведочные работы и в настоящее время на территориях южнее Хапчагайского вала в пределах Западно-Виллюйского и Синского объектов, которые планируется завершить к 2018 году. Сейсмические работы были проведены здесь еще до 80-х годов прошлого века, но к настоящему времени их материалы утеряны либо утратили свою актуальность.

Многие сейсмические профили 80–90-х годов прошлого века, выполненные методом ОГТ, на территории Западно-Виллюйской НГО также недоступны в цифровом виде в настоящее время, однако они несут много полезной информации о строении осадочного чехла. Это относится к сейсмопартиям, работавшим в южной части Виллюйской синеклизы. Некоторые из профилей сохранились в бумажном виде в отчетах сейсмопартий, работавших в те годы на Хому-стахской, Хапчагайской, Рифовой, Атыяхской и других площадях. В виде отсканированных файлов они могут быть преобразованы в формат SEG-Y и использоваться в работе с интерпретационным проектом. В ИНГГ СО РАН была разработана и реализована в виде программного продукта методика оцифровки таких растровых изображений.

В Западно-Виллюйской, Северо-Алданской и на юге Виллюйской НГО промышленных скоплений углеводородов пока не выявлено, однако многочисленные битумо- и нефтегазопроявления в скважинах и на дневной поверхности свидетельствуют о высоком углеводородном потенциале этих территорий [1–3].

В пределах Кемпендяйской впадины и Алданской антеклизы наиболее вероятным источником УВ являются отложения верхнего протерозоя [4]. И с этих позиций наиболее перспективными являются песчаные отложения верхнего протерозоя, вскрытые на северо-западном склоне Алданской антеклизы в нескольких скважинах (Русско-Реченские 1, 2, 3, Олекминские 1, 3, Северо-Наманинская-1 и др.). О высоких перспективах верхнего протерозоя на исследуемой территории свидетельствует открытие Бысахтахского газового месторождения, а также мощный аварийный газовый выброс из скв. Русско-Реченская-1, где ориентировочный дебит составил 100 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Перспективы терригенного комплекса венда, развитого на склонах Алданской антеклизы, можно оценивать по аналогии с ботубобинским горизонтом на склонах Непско-Ботубобинской антеклизы.

На Алданской антеклизе и примыкающей к ней Березовской впадине вендский терригенный комплекс представлен песчаниками сералахской свиты, ботуобинским песчаным горизонтом, залегающим в базальной части бюкской свиты, и терригенной частью торгинской свиты. Общая мощность терригенной части разреза венда составляет от первых десятков до 200 м. Скорость распространения продольных волн порядка 4500–4900 м/с. Перекрыты терригенные отложения высокоскоростными ( $V = 6200\text{--}6800$  м/с) карбонатами бюкской свиты, а залегают на карбонатных породах верхнего рифея либо на метаморфических и гранитоидных породах фундамента. Последние, по данным акустического каротажа, характеризуются скоростями распространения продольных волн 6100–6400 м/с.

К кровле пород терригенного комплекса венда приурочен реперный сейсмический горизонт КВ. В пределах Алданской антеклизы торгинская свита выклинивается, а мощность сералахской свиты, как правило, не превышает 50 м (рисунок). При таком распределении скоростей и толщин в разрезе амплитуда сейсмического горизонта КВ будет зависеть от толщины сералахской свиты. С целью выяснения характера этой зависимости была построена литолого-акустическая модель, включающая низкоскоростной слой, моделирующий выклинивание сералахской свиты.

Результаты моделирования показали, что в зонах отсутствия терригенного комплекса венда волновое поле имеет низкоамплитудный характер вследствие близких значений скоростей доломитов карбонатного комплекса венда и гранитоидов фундамента. Сералахская свита обладает аномально низкими акустическими свойствами на фоне вмещающих пород, и ее появление сопровождается появлением на волновой картине отрицательной высокоамплитудной фазы, отождествляемой с отражающим горизонтом КВ. Амплитуда этой фазы увеличивается по мере увеличения толщины сералахской свиты, однако, достигнув толщины ~30 м, амплитуда КВ начинает падать. Это связано с прекращением резонансного суммирования волн, отраженных от кровли и подошвы сералахской свиты.

По скважинам, вскрывающим сералахскую свиту мощностью менее 50 м, была построена зависимость ее толщин от амплитуд вдоль отражающего горизонта КВ. Зависимость имеет такой же параболический характер, что и полученная модельным путем. Это еще раз свидетельствует о том, что при толщине сералахской свиты 20–40 м на ее кровле возникает резонансное усиление амплитуды отражающего горизонта КВ. Таким образом, используя полученную зависимость, можно с уверенностью предполагать, что на карте амплитуд значению, превышающим 50 у.е., соответствуют толщины сералахской свиты, лежащие в диапазоне 20–40 м.

Информацию о толщине терригенных отложений в сералахской свите несет не только отражающий горизонт КВ, но и весь интервал временного разреза, отвечающий этой свите. Поэтому для оценки мощности терригенной составляющей в вендских отложениях использован динамический анализ всего интервала временного разреза, заключенного между отражающими горизонтами Ф (кровля фундамента) и КВ (кровля терригенного комплекса венда).

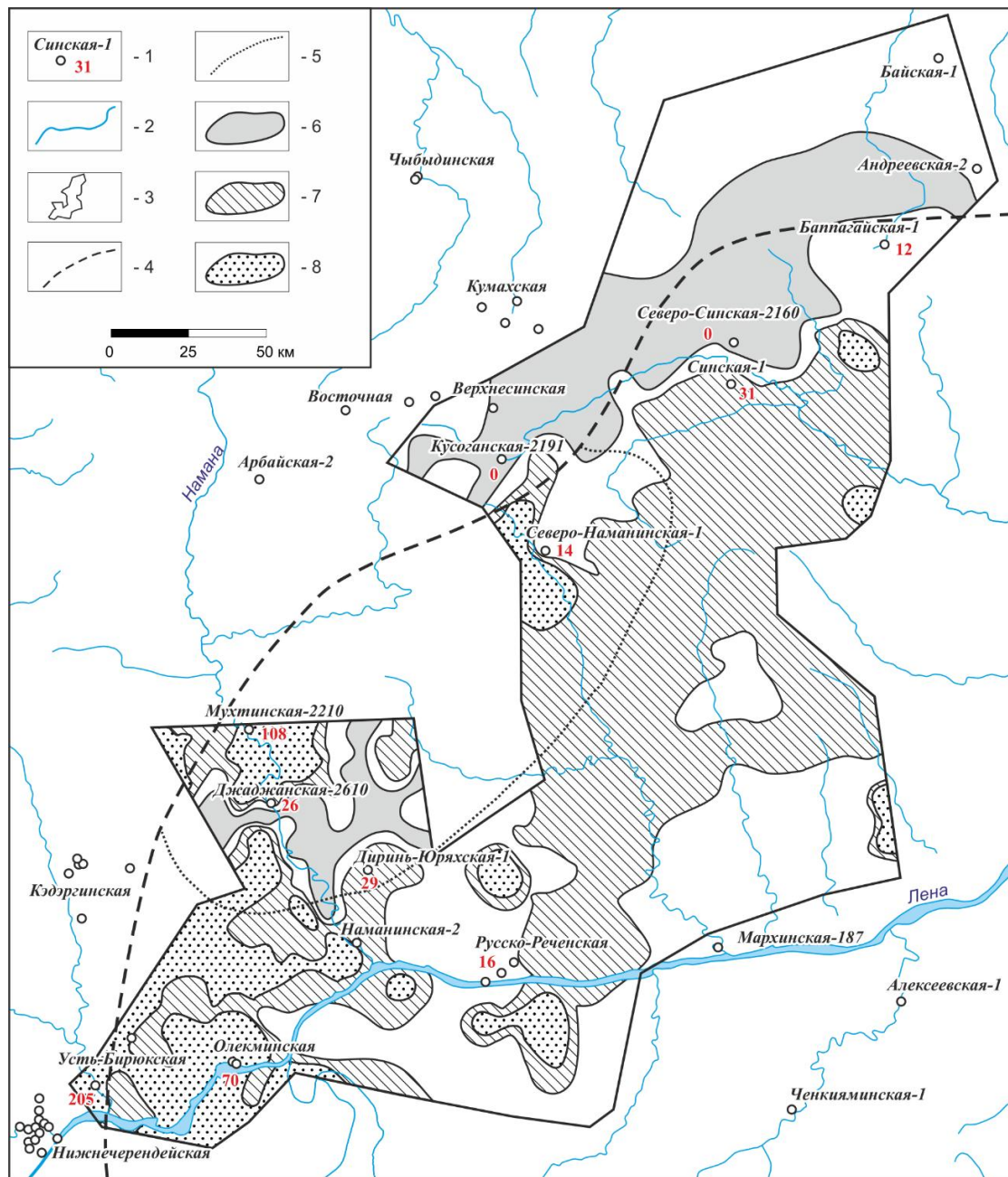


Рис. Прогнозная карта распространения сералахской свиты на северо-западном склоне Алданской антеклизы по данным сейсморазведки:

1 – скважины глубокого и вскрытая мощность сералахской свиты; 2 – гидросеть; 3 – контур построений; 4 – граница Алданской антеклизы; 5 – контур Наманинского выступа; 6 – зоны отсутствия сералахской свиты, зоны развития сералахской свиты толщиной: 7 – 20–50 м, 8 – более 50 м

Предпосылкой для такого подхода является то, что с увеличением доли терригенной составляющей в разрезе будет увеличиваться число регистрируемых устойчивых субпараллельных высокоамплитудных отражений, формирующихся на границах переслаивающихся пачек, сложенных аргиллитами, песчаниками, глинистыми известняками и т. д. Выше- и нижележащие монотонные

карбонатные толщи рифея и венда таких отражений дать не могут. Отсутствуют выдержанные отражения и в пределах фундамента. Следовательно, так называемая «накачка» разреза отражающими горизонтами будет происходить преимущественно за счет терригенной составляющей.

Взаимосвязь между суммой амплитуд по модулю, находящихся на временном разрезе в интервале, ограниченном отражающими горизонтами Ф и КВ, и толщиной сералахской свиты является нелинейной и, несмотря на высокий коэффициент корреляции (0,94), может давать существенные погрешности в определении толщин сералахской свиты при ее толщинах менее 50 м.

При толщинах сералахской свиты более 50 м ошибки в прогнозе будут меньше, и именно для этого диапазона толщин применима эта зависимость. Однако необходимо отметить, что достоверность такого прогноза при отсутствии достаточного количества статистических данных по скважинам не очень высока.

Прогнозная карта распространения сералахской свиты, объединяющая результаты обоих подходов, приведена на рис. 1. Обращают на себя внимание две зоны отсутствия сералахской свиты – северная, протягивающаяся вдоль границы Алданской антеклизы через Кусоганскую, Северо-Синскую до Андреевской площади, и западная, расположенная между Диринь-Юряхской и Джаджанской площадями. Зоны максимальных толщин сералахской свиты находятся на западе Бирюковского участка и на севере Мухтинского. В целом Бирюковский участок, расположенный к югу от Наманинского выступа, с точки зрения развития терригенного комплекса венда выглядит более перспективно по сравнению с Мухтинским.

На юго-восток, в направлении к центральным частям Алданской антеклизы, толщина сералахской свиты будет сокращаться до нуля, на запад, в пределах Мухтинского и Бирюковского участков, толщина сералахской свиты будет увеличиваться. На север определенной тенденции нет, поскольку там находится зона отсутствия терригенного венда, севернее которой, судя по сейсмическим данным, терригенный венд снова появляется, но уже в пределах Вилюйской синеклизы.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности северо-западного склона Алданской антеклизы (Мархачанская площадь) по геофизическим и геохимическим данным / А. В. Погадаев, С. Б. Мячев, В. А. Дьяконова и др. // Геология, геофизика и минеральное сырье Сибири. Материалы 1-й науч.-практич. конф. – Новосибирск : СНИИГиМС, 2014. – Т. 2. – С. 52–55.
2. Фрадкин Г. С., Моисеев С. А., Сафронов А. Ф. Среднепалеозойский мегакомплекс востока Сибирской платформы – перспективный нефтегазопромысловый объект Якутии // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2014. – № 2с. – С. 44–59.
3. О возможном открытии на юге Вилюйской синеклизы нового нефтеносного района (Сибирская платформа) / В. С. Ситников, И. А. Кушмар, О. М. Прищепа, А. В. Погадаев // Геология нефти и газа. – 2013. – № 4. – С. 2–12.
4. Сивцев А. И., Александров А. Р. Галокинез в тектоническом строении Кемпендяйской впадины // Нефтегазовое дело. – 2014. – № 5. – С. 54–70.

© И. А. Губин, Н. В. Поспеева, 2017