

П. А. Новоселя¹✉, А. М. Фомин¹

Строение и оценка перспектив газоносности парфеновского горизонта на северо-западе Ангаро-Ленской НГО по материалам региональных сейсморазведочных работ на Илиро-Ийском и Западно-Ийском участках

¹ Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: p.a.novoselya@gmail.com

Аннотация. Оценка перспектив парфеновского горизонта на западе Ангаро-Ленской НГО на основе сейсмических данных 2D и скважин глубокого бурения. Синтетическое моделирование сейсмических разрезов с целью определения геологических параметров, влияющих на амплитудные аномалии на территории исследования.

Ключевые слова: Ангаро-Ленская НГО, сейсморазведка, газонасыщенность

P. A. Novoselya¹✉, A. V. Fomin¹

Structure and assessment of the gas potential of the Parfenov horizon in the northwest of the Angara-Lena oil and gas region based on regional seismic exploration work in the Iliro-Iysky and Zapadno-Iysky areas

¹ Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS,
Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: p.a.novoselya@gmail.com

Abstract. Evaluation of the prospects of the Parfenov horizon of the west of the Angara-Lena oil and gas region based on 2D seismic data and deep drilling wells. Synthetic modeling of seismic sections to determine the geological parameters affecting the amplitude anomalies in the study area.

Keywords: Angara-Lena oil and gas region, seismic exploration, gas saturation

Введение

На территории Ангаро-Ленской НГО геологоразведочные работы были начаты ещё в 40-е годы прошлого столетия. В конце 70-х годов стало очевидно, что основной объект поисково-разведочных работ становится парфёновский горизонт чорской свиты на территории Ковыктинского месторождения. Западные районы Ангаро-Ленской НГО были изучены крайне слабо и большинством исследователей рассматривались, как малоперспективная территория в плане нефтегазности [1-3, и др.].

Активизация геолого-разведочных работ в Иркутском регионе с начала 2000-х годов привела к открытию ряда газовых месторождений, преимущественно в центральной части АЛ НГО. Большая часть запасов и ресурсов газа сосре-

доточена в вендских отложениях терригенного комплекса, где выделяется ряд продуктивных горизонтов: парфеновский, боханский, шамановский и базальный [4].

С 2006 по 2017 гг. на территории Ангаро-Ленской НГО региональные сейсморазведочные работы были выполнены по девяти проектам: Усть-Кутский – 4.1 (2006–2008 гг.), Заярский – 4.2 (2006–2009 гг.), Бельский – 4.3 (2007–2009 гг.), Верхнекатангский – 4.4 (2007–2010 гг.), Рудногорский – 4.5 (2007–2010 гг.), Катский – 4.6 (2010–2012 гг.), Западно-Ийский – 4.7 (2013–2014 гг.), Илиро-Ийский – 4.8 (2012–2014 гг.), Нукутский – 4.9 (2015–2017) (рис. 1).

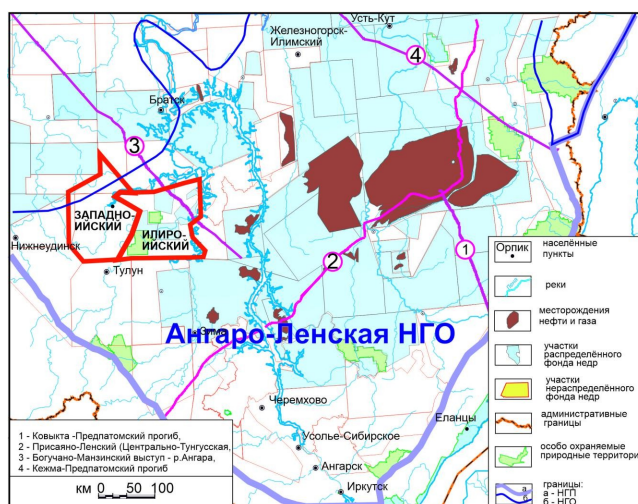


Рис. 1 Карта размещения региональных профилей и проектов сейсморазведочных работ на территории Ангаро-Ленской НГО

Целевым назначением проведенных комплексных геолого-геофизических работ на территории Западно-Ийской и Илиро-Ийской площадях сейсморазведочных работ являлось изучение геологического строения в зоне сочленения юго-западного склона Ангаро-Ленской ступени и юго-восточного борта Присяно-Енисейской синеклизы, выявление структур и зон, перспективных на нефть и газ.

Всего на этих площадях были выполнены сейсмические работы методом ОГТ в объеме 3210 км, пробурено 5 глубоких скважин в объеме 16742 м. В результате работ изучен структурный план по поверхности кристаллического фундамента (отражающий горизонт Ф) и по пяти отражающим горизонтам вендско-кембрийского осадочного чехла, характеризующих строение зоны сочленения юго-западного борта Ангаро-Ленской ступени и юго-восточной бортовой части Присяно-Енисейской синеклизы. Все отражающие горизонты регионально погружаются в северо-западном направлении со средним градиентом 8.0 м/км. Моноклиальный склон осложнен структурными террасами, структурными носами и разделяющими их прогибами. На юге Западно-Ийского объекта выделено субширотное поднятие с амплитудой около 50 м. На основании динамического анализа выделены прогнозные участки распространения коллекторов в парфеновском и боханском терригенных горизонтах чорской свиты.

Целью нашего исследования являлась оценка перспектив нефтегазоносности парфеновского горизонта Илиро-Ийской и Западно-Ийской площадей по результатам площадных сейсморазведочных работ 2D и данных скважин глубокого бурения.

Для достижения поставленной цели были проинтерпретированы результаты структурных построений и динамического анализа сейсмических данных по парфеновскому горизонту.

Методы и материалы

Построение структурных карт осуществлялось через карты средних скоростей (рис. 2), которые были получены по формуле:

$$V_{\text{ср}} = H_{\text{abs}} \times \frac{2000}{T_0}$$

где H_{abs} – абсолютная отметка свиты в скважине, м; T_0 – значение двойного времени пробега, снятое в точке скважины с карты изохрон, мс.

Для получения структурной поверхности, полученные карты средних скоростей умножаются на карты изохрон. Данный метод позволяет увязать структурные построения с глубинами на скважинах. Для построения карт средних скоростей были использованы следующие глубокие скважины: Харанжинская-1, Харанжинская-4, Усть-Кадинская-162, Добчурская-159, Тангуйская-1 и Тулунская-1.

Для анализа амплитудных характеристик целевого горизонта была выбрана RMS-карта (Root Mean Square — среднеквадратичное значение амплитуд), так как она является одним из наиболее популярных и информативных инструментов для выявления амплитудных аномалий. RMS-карта позволяет выделить зоны с повышенными или пониженными амплитудными значениями, которые могут указывать на наличие перспективных зон, связанных с изменением литолого-физических характеристик пород. На рисунке 2 представлена RMS-карта по парфеновскому горизонту.

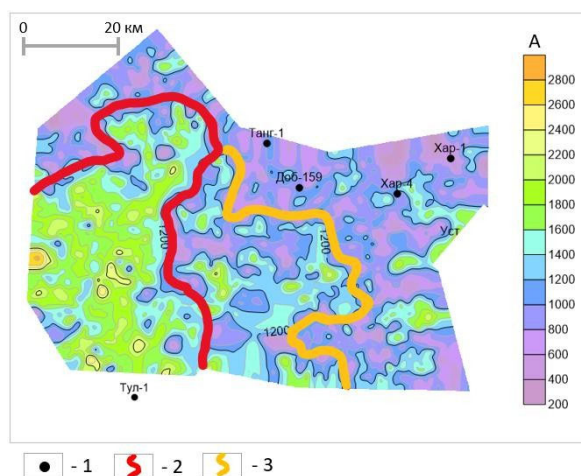


Рис. 2. RMS-карта по парфеновскому горизонту. 1 – скважины; 2 – выделенная перспективная зона; 3 – возможная перспективная зона

На полученной RMS-карте выделяется интенсивная амплитудная аномалия на западе участка, выделенная красным контуром. Изменение амплитудных характеристик может быть связано с рядом геологических факторов. Для детального изучения возможных причин амплитудной аномалии были построены синтетические сейсмические разрезы в интервале вендских отложений на основе скважины Харанжинская-1.

Для каждой свиты была определена пластовая скорость, а для парфеновского горизонта на основе формулы Уайли [5] были подобраны табличные значения скорости матрицы породы и пластового флюида. Далее была заложена Виртуальная скважина для каждого из следующих случаев:

1. Повышение мощности: увеличение мощности парфеновского горизонта, пластовая скорость не изменяется;
2. Повышение пористости: уменьшение пластовой скорости в сторону увеличения пористости;
3. Изменение насыщенности: уменьшение пластовой скорости в сторону газового флюида (рис. 3).

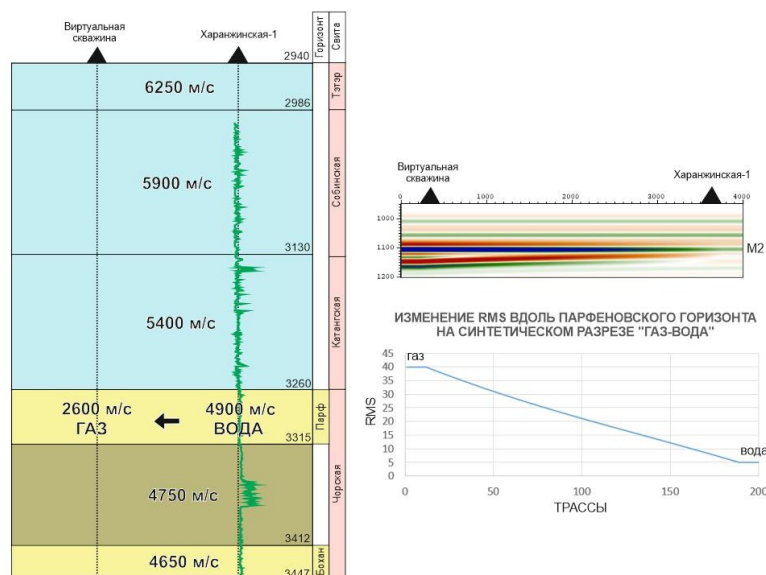


Рис. 3 – Синтетический разрез «газ-вода»

Таким образом, были промоделированы 3 возможных сценария, влияющих на амплитудную характеристику разреза. Наиболее вероятными причинами стали улучшение фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) коллектора или изменение насыщенности на газовое, что позволило провести оценку перспективности территории исследования.

Результаты

На основании динамического анализа и синтетического моделирования выделена перспективная зона в парфеновском горизонте на западе территории, которая связана с улучшенными ФЕС или газонасыщенностью.

Обсуждение

Наибольшее влияние на RMS-значения оказало изменение флюидонасыщения, что привело к изменению RMS на 35 единиц. Это свидетельствует о том, что насыщенность является наиболее контрастным параметром, определяющим амплитудные аномалии.

Выявленная аномалия повышения амплитуда на RMS-карте парфеновского горизонта может быть в первую очередь связана с изменением насыщенности пласта, что также подтверждается испытаниями на приток на скважине Тулунская-1 (получен газ) и Добчурская-159 (получена пластовая вода).

Заключение

Анализ результатов современных сейсморазведочных работ на территории Западно-Ийского и Илиро-Ийского сейсмических проектов позволил уточнить структурные карты на основе карт изохрон. Проведен динамический анализ сейсмических данных, приуроченных к парфеновскому горизонту и выделена перспективная зона на территории исследования.

Благодарности

Работа выполнена в рамках проекта фундаментальных научных исследований № FWZZ-2022-0008.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Геология нефти и газа Сибирской платформы / Под ред. А.Э. Конторовича, В.С. Суркова, А.А. Трофимука. М., Недра, 1981, 550 с.
2. Нефтегазоносные бассейны и регионы Сибири. Вып. 8. Иркутский бассейн // Конторович А.Э., Гребенюк В.В., Фрадкин Г.С. и др. – Новосибирск, 1995. – 61 с.
3. Скузоватов М.Ю. Ресурсы природного газа и конденсата Ангара-Ленской газоносной области // Геология и геофизика. – 2017. – Т. 58. – № 3-4. – С. 614-627.
4. Скузоватов М.Ю. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности вендского терригенного комплекса Ангара-Ленской нефтегазоносной области: Автореферат дис. . кандидата геолого-минералогических наук. – 2017. – 23 с.
5. Wyllie M.R.J., Gregory A.R., Gardner L.W. Elastic wave velocities in heterogeneous and porous media // Geophysics. – 1956. – Vol. 21, № 1. – P. 41-70.

© П. А. Новоселя, А. М. Фомин, 2025