СТРУКТУРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ИСТОРИЯ ТЕКТОНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ МЕЗОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ВИЛЮЙСКОЙ ГЕМИСИНЕКЛИЗЫ

А.Ю. Космачева, М.О. Федорович

*Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,
630090, Новосибирск, просп. Акад. Коптюга, 3, Россия,
e-mail: kosmachevaay@gmail.com*

В работе проведена интерпретация материалов сейсморазведки 2D на территории Вилюйской гемисинеклизы (Республика Саха, Якутия). Выполненные построения определяют структурно-тектонические особенности и историю тектонического развития мезозойских отложений Вилюйской гемисинеклизы. Структурные планы по отражающим горизонтам мезозоя качественно совпадают. Прослеживаемые разломы затухают на различных стратиграфических уровнях. Главный этап формирования структур гемисинеклизы связан с меловым временем.

Вилюйская гемисинеклиза, отражающий горизонт, сейсмогеологический комплекс, структурная характеристика, палеотектонический анализ

STRUCTURAL DESCRIPTION AND TECTONIC DEVELOPMENT HISTORY OF THE MESOZOIC DEPOSITS IN THE VILYUI HEMISYNECLISE

A.Yu. Kosmacheva, M.O. Fedorovich

*Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Koptug Ave., 3, Novosibirsk, 630090, Russia,
e-mail: kosmachevaay@gmail.com*

We present the interpretation of 2D seismic data in the Vilyui hemisyncline located in the Republic of Sakha (Yakutia). The model identifies structural and tectonic features and tectonic development history of the Mesozoic deposits in the Vilyui hemisyncline. Structure contour maps for the reflecting horizons of the Mesozoic are qualitatively the same. Traced faults attenuate at various stratigraphic levels. The structures of the hemisyncline are known to be formed during the Cretaceous stage of development.

Vilyui hemisyncline, reflecting horizon, geoseismic complex, structural characteristics, paleotectonic analysis

---

ВВЕДЕНИЕ

Россия обладает крупнейшим потенциалом энергетических ресурсов, значительная часть которых сосредоточена в регионах Восточной Сибири и Дальнего Востока. В последние годы добыча нефти в РФ устойчиво растет, и главным источником роста является производство сырья на востоке страны [Филимонова и др., 2019]. В настоящее время Вилюйская гемисинеклиза рассматривается как краевая и самая глубокая депрессия Сибирской платформы. В административном отношении Вилюйская гемисинеклиза расположена на территории Республики Саха (Якутия). Исследуемая территория

располагает значительным углеводородным потенциалом и характеризуется неравномерной геологической изученностью.

Геолого-съемочные и структурно-поисковые работы в пределах Вилуйской гемисинеклизы начались в 1950-е гг. В 1960–1970-е гг. геофизическими методами в комплексе с глубоким бурением были выявлены Хапчагайский мегавал и Логлорский вал, расположенные в центральной части гемисинеклизы. В пределах структур открыт ряд газоконденсатных и газовых месторождений. Установлено, что верхнепалеозойские и мезозойские отложения, выполняющие верхнюю часть осадочного чехла, образуют основной этаж газоносности. В пределах Линденской впадины, северо-западного и южного бортов гемисинеклизы проводились буровые работы, по результатам которых зафиксированы отдельные газопроявления. Поиски возможных скоплений газа небольших размеров были признаны как малоэффективные (рис. 1) [Конторович и др., 1994; Ситников и др., 2017].

В последнее время отмечается возобновление практического интереса к недрам Вилуйской гемисинеклизы – близость района к действующему газопроводу «Сила Сибири» позволяет рассматривать исследуемую территорию для более глубокого изучения с целью повышения инвестиционной привлекательности ее недр и развитию минерально-сырьевой базы углеводородного сырья [Конторович и др., 2014].

Рис. 1. Геолого-геофизическая изученность территории исследования: 1 – скважина; 2 – сейсмические профили 2004–2018 гг.; 3 – гидросеть; 4 – населенный пункт; 5 – контуры основных тектонических элементов (1 – Логлорский вал, 2 – Линденская впадина, 3 – Хапчагайский мегавал, 4 – Тангнарынская впадина, 5 – Лунгхинская впадина); 6 – газоконденсатное месторождение; 7 – газовое месторождение; 8 – полигон исследования

Комплексная интерпретация данных сейсморазведочных работ и глубокого бурения повышают детальность и достоверность геологической модели территории исследования, а также эффективность прогнозирования новых скоплений углеводородов (УВ). Построение сейсмогеологической модели на основе комплекса данных сейсморазведки и глубокого бурения позволяет определить параметры разномасштабных положительных и отрицательных структур, основные этапы образования и конфигурацию разрывных нарушений, а также время формирования зон нефтегазоаккумуляции.

В основу работы были положены данные 254 скважин и материалы сейсморазведки 2D протяженностью 1665 км. Большинство пробуренных скважин вскрыли отложения верхней перми и нижнего триаса. В погруженных областях с мощностью мезозойских пород 5 км и более – Линденская и Лунгинская впадины, восточная часть Хапчагайского мегавала, глубокое бурение затронуло главным образом юрские и верхнетриасовые породы. Вследствие весьма неравномерной сети профилей общая плотность сейсмических наблюдений низкая – 0.0136 км/км², наибольшей изученностью сейсморазведкой характеризуется Хапчагайский мегавал (см. рис. 1).

Для Вилуйской гемисинеклизы характерны сложные сейсмогеологические условия, связанные главным образом с погружением отражающих границ на глубины до нескольких километров, экранирующим действием вышележащих границ, выклиниванием пород, повсеместным развитием зоны многолетней мерзлоты [Беленький, Кунин, 1978; Губин, 2020].

В терригенно-угленосном разрезе мезозоя и верхнего палеозоя пластовые скорости с глубиной имеют тенденцию сначала к падению, а затем к возрастанию, что обусловлено наличием многолетнемерзлых отложений и эффектом геостатического уплотнения осадочных горных пород. В разрезе скв. Средневилуйская № 27 были получены уникальные данные по скоростям продольных волн до глубины 6.5 км. Значения пластовых скоростей плавно нарастают с 2.3 до 4.9 км/с. Закономерность монотонного роста скоростей нарушает зона многолетней мерзлоты, которая охватывает практически всю часть верхнего мела, а также интервалы повышенной угленосности и глинистости в перми и карбоне [Губин, 2020].

Для выявления современных структурно-тектонических особенностей и восстановления истории тектонического развития мезозойских отложений Вилуйской гемисинеклизы в программном пакете Kingdom была проведена интерпретация материалов сейсморазведки 2D.

На территории исследования в разрезе мезозойских образований выделены следующие отражающие горизонты (рис. 2):

- ТП – основное отражение на площади исследования, соответствующее подошве неджелинской свиты – граница перми и триаса;
- Т – отражение, соответствующее кровле мономской свиты нижнего триаса;
- ЮТ – отражение, соответствующее подошве кызылсырской свиты – граница триаса и юры;
- Ю₂ – отражение, соответствующее кровле сунтарской свиты – граница нижней и средней юры;
- Ю₃ – отражение, соответствующее верхней части бергеинской свиты верхней юры.

Сейсмические горизонты приурочены, как правило, к пачкам пород достаточно устойчивым по своим акустическим свойствам. Основные сейсмогеологические реперы представлены преимущественно глинистыми толщами, сформировавшимися в эпохи трансгрессий и получившими распространение на обширных территориях. Выделенные отражающие горизонты в подошве и кровле ограничивают

соответствующие им сейсмогеологические комплексы, характер изменения по площади толщин которых позволяет оценить области относительного воздымания и погружения на каждом из этапов развития территории [Мак-Куиллин и др., 1985; Боганик, Гурвич, 2006; Peters et al., 2017].

Наличие в рассматриваемом разрезе реперных поверхностей позволяет разделить триасовые и юрские отложения на следующие сейсмогеологические комплексы:

- нижнетриасовый (*инд-оленок*);
- средне-верхнетриасовый (*верхний оленек – норий*);
- нижнеюрский (*геттанг – нижний аален*);
- средне-верхнеюрский (*аален – титон*);
- меловой (*берриас – маастрихт*).

Нижнетриасовый сейсмогеологический комплекс ограничен в подошве горизонтом ТП, в кровле – горизонтом Т. На территории исследования комплекс представлен неджелинской, таганджинской, мономской свитами.

Рис. 2. Временной сейсмический разрез через Средневилюйскую, Толонскую и Мастахскую площади: 1 – индекс отражающего горизонта; 2 – отражающий горизонт; 3 – разломы; 4 – скважина; 5 – название площади и номер скважины

Средне-верхнетриасовый сейсмогеологический комплекс ограничен в подошве горизонтом Т, в кровле – горизонтом ЮТ. На территории исследования комплекс представлен тулурской свитой.

Нижнеюрский сейсмогеологический комплекс ограничен в подошве горизонтом ЮТ, в кровле – горизонтом Ю₂. На территории исследования комплекс представлен кызылсырской и сунтарской свитами.

Средне-верхнеюрский сейсмогеологический комплекс ограничен в подошве горизонтом Ю₂, в кровле – горизонтом Ю₃. На территории исследования комплекс представлен якутской, нижневиллюйской, марыкчанской и бергеинской свитами.

Меловой сейсмогеологический комплекс ограничен в подошве горизонтом Ю₃, в кровле – современной поверхностью. На территории исследования комплекс представлен батылахской, эксеняхской, хатырыкской, аграфеновской и чиримыйской или тимердяхской свитами.

Дизъюнктивная тектоника во многом определяет основные черты строения разреза и условия формирования месторождений УВ. Образование разрывных нарушений связано с интенсивностью тектонических процессов, происходивших на разных этапах развития региона. Протяженность и характер дислокаций определяются размерами блоков, испытывавших различные тектонические воздействия.

Выделение разломов и определение глубины их проникновения проводилось на основании анализа сейсмических разрезов и построения карт градиентов структурных поверхностей отражающих горизонтов. Основными критериями выделения элементов разрывной тектоники по данным сейсморазведки являются нарушение осей синфазности отражающих горизонтов, уменьшение энергетического уровня сейсмической записи и др. [Боганик, Гурвич, 2006]. Карты сгущения изолиний градиентов показывают крутой перепад высот, участки с максимальным градиентом определяют зону дислокации.

СТРУКТУРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

На рисунке 3 представлена структурная карта подошвы нижнетриасовых отложений (отражающий горизонт ТП). Абсолютная глубина залегания изменяется от –5650 до –330 м. Рельеф характеризуется значительным перепадом высот. Для погруженной внутренней зоны, охватывающей Линденскую впадину, Логлорский вал, Хапчагайский мегавал, Тангнарынскую и Лунгхинскую впадины, перепад глубин составляет более 2900 м.

В рельефе подошвы нижнетриасовых отложений отчетливо прослеживается крупная депрессия – Линденская впадина, расположенная в центральной части территории исследования. Структура прослеживается по изолинии с абсолютной отметкой –4100 м. Перепад глубин в пределах Виллюйской гемисинеклизы составляет 1450 м, площадь 16740 км². Бортовые части структуры осложнены разломами северо-восточной и северо-западной ориентировки.

Логлорский вал, с запада примыкающий к Линденской впадине, в рельефе подошвы нижнетриасовых отложений выражен плавными изгибами изогипс. Структура, вытянутая в северо-восточном направлении, сосредоточена между изолиниями с абсолютными отметками –2700 и –3900 м, ее протяженность достигает около 90 км. Южное крыло вала осложнено разломами северо-восточной ориентировки. В пределах структуры по изолинии с абсолютной отметкой –2700 м выделяется локальное поднятие, контролирующее Среднетюнгское месторождение УВ. Соответствующее поднятие северо-восточного простирания имеет амплитуду 50 м и площадь 60 км².

Рис. 3. Структурная карта подошвы нижнетриасовых отложений (отражающий горизонт ТП) [Космачева, Федорович, 2021]: 1 – скважина; 2 – название площади бурения; 3 – изогипсы, м; 4 – разломы; 5 – границы структур I-го порядка (1 – Логлорский вал, 2 – Линденская впадина, 3 – Хапчагайский мегавал, 4 – Тангнарынская впадина, 5 – Лунгхинская впадина); 6 – полигон исследования

Хапчагайский мегавал, с юга примыкающий к Линденской впадине, отчетливо прослеживается в рельефе подошвы нижнетриасовых отложений. В южной части структуры кровля верхнепермской толщи залегает на глубине 3500 м, а в северной части – на глубине 3900 м. Протяженность мегавала составляет 205 км, при ширине около 50 км. Перепад глубин достигает 1260 м. Северный и южный склоны структуры, вытянутой в субширотном направлении, осложнены разломами северо-восточной и северо-западной ориентировки [Погодаев и др., 2015]. В пределах мегавала отчетливо выделяется по изолинии с абсолютной отметкой –3500 м крупный западный свод аналогичного простирания, где сосредоточены Средневилюйское, Толонское, Мастахское, Соболюхское и Неджелинское месторождения УВ. Амплитуда поднятия составляет 660 м, площадь 4270 км². Восточный свод, к которому приурочены Бадаранское и Нижневилюйское месторождения УВ, в рельефе подошвы нижнетриасовых отложений не прослеживается. В пределах западного свода выделяются по изолинии с абсолютной отметкой –3300 м несколько крупных локальных куполов субширотного простирания, контролирующих выявленные месторождения УВ. Амплитуды структур составляют 460, 210 и 330 м, площади 1390, 455 и 330 км², с запада на восток соответственно.

Тангнарынская впадина, с юга примыкающая к Хапчагайскому мегавалу, в определенной степени прослеживается в рельефе подошвы нижнетриасовых отложений. Структура субширотного простирания оконтурена изолинией с абсолютной отметкой –3700 м. Перепад глубин составляет 250 м, площадь 2425 км².

Рис. 4. Структурные карты кровли нижнетриасовых (а), подошвы нижнеюрских (б), кровли нижнеюрских (в) и кровли верхнеюрских (г) отложений: 1 – скважина; 2 – изогипсы, м; 3 – разломы; 4 – полигон исследования

Лунгинская впадина, с востока примыкающая к Хапчагайскому мегавалу, отчетливо прослеживается в рельефе подошвы нижнетриасовых отложений. Структура оконтурена изолинией с абсолютной отметкой -4300 м. Перепад глубин в пределах территории исследования составляет 1000 м, площадь 4865 км². Северное крыло впадины осложнено разломами северо-восточной ориентировки.

Структурные планы по отражающим горизонтам триаса и юры качественно совпадают (рис. 4). Абсолютная глубина залегания кровли нижнетриасовых отложений (отражающий горизонт Т) изменяется от -5200 до -100 м (см. рис. 4а). Абсолютная глубина залегания подошвы нижнеюрских отложений (отражающий горизонт ЮТ) изменяется от -4335 до -100 м (см. рис. 4б). Абсолютная глубина залегания кровли нижнеюрских отложений (отражающий горизонт Ю₂) изменяется от -4325 до 20 м (см. рис. 4в). Абсолютная глубина залегания кровли верхнеюрских отложений (отражающий горизонт Ю₃) изменяется от -3425 до 80 м; в западной части территории исследования, а именно в пределах Западно-Тюнгской и Тюкян-Тюнгской площадей, образования верхней юры выходят на поверхность (см. рис. 4г).

В структурных планах по прослеживаемым отражающим горизонтам выделяются протяженные разломы различной ориентировки (см. рис. 3, 4). В пределах Вилуйской гемисинеклизы разрывные нарушения, секущие рассматриваемую верхнепалеозойско-мезозойскую толщу пород, обладают

незначительными амплитудами смещений. Прослеживаемые разломы затухают на различных уровнях [Микуленко, 1983]: в отложениях верхней перми, триаса, юры или нижнего мела (см. рис. 2).

ИСТОРИЯ ТЕКТОНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

На рисунках 5 и 6 представлены карты изопакит основных сейсмогеологических комплексов. Наименьшие толщины наблюдаются в приподнятых бортовых частях района, которые представляли собой область палеоберега, а наибольшие – в погруженных центральных участках гемисинеклизы, приуроченных к бассейну седиментации.

Мощности отложений нижнего триаса изменяются от 0 до 975 м. На северо-западе (Хоргочумская, Тюкян-Тюнгская и Среднеконончанская площади) и на юге (Андреевская площадь) территории исследования наблюдается выклинивание нижнетриасовых пород. Максимальные значения толщин приурочены к Джикимдинской площади (рис. 5а). Мощности отложений среднего и верхнего триаса изменяются от 0 до 880 м. На северо-западе (Хоргочумская, Тюкян-Тюнгская, Среднеконончанская, Уданская и Чыбыдинская площади) и на юге (Байская и Андреевская площади) территории исследования толщины средне-верхнетриасовых пород сокращаются до 0 м. Наибольшие толщины приурочены к Прибрежной площади (см. рис. 5б).

Рис. 5. Карты изопакит нижнетриасового (а), средне-верхнетриасового (б), нижнеюрского (в) и средне-верхнеюрского (г) сейсмогеологических комплексов: 1 – скважина; 2 – изопакиты, м; 3 – зона отсутствия отложений; 4 – полигон исследования.

Рис. 6. Карта изопакит мелового сейсмогеологического комплекса: 1 – скважина; 2 – название площади бурения; 3 – изопакиты, м; 4 – зона отсутствия отложений; 5 – полигон исследования

Мощности отложений нижней юры изменяются от 35 до 600 м. На северо-западе в пределах Хоргочумской площади прослеживается выклинивание нижнеюрских пород. Максимальные значения толщин характерны для Бес-Кюельской площади (см. рис. 5в). Мощности отложений средней и верхней юры изменяются от 0 до 1275 м. Минимальные значения толщин зафиксированы на Среднеконончанской площади, максимальные – в пределах северо-восточной части территории (см. рис. 5г).

Мощности отложений мела изменяются от 0 до 3410 м. На западе в пределах Тюкян-Тюнгской, Среднеконончанской и Южно-Сагытайской площадей прослеживается выклинивание меловых пород. Максимальные значения толщин характерны для Прибрежной площади (рис. 6).

В триасовое время с периферийных частей, располагавшихся в непосредственной близости от источников сноса – Анабаро-Оленекского и Алданского поднятий, происходил разнос терригенного материала по вдоль- и вкрестбереговым направлениям в погруженную центральную зону территории исследования. В раннеюрское время накопление отложений, вероятнее всего, было обусловлено береговыми течениями с непоследовательным разносом терригенного материала от периферийных частей района, располагавшихся в непосредственной близости от источников сноса – Анабаро-Оленекского и Алданского поднятий. В средне-позднеюрское и меловое время отмечается тенденция осадкообразования аналогичная накоплению отложений в триасе. В средне-позднеюрское время бассейн седиментации существенно расширился.

На рисунке 7 представлены сейсмогеологические палеоразрезы, которые позволяют анализировать палеоморфологию нижележащих стратиграфических уровней в определенные промежутки геологической истории. На время накопления пород среднего триаса, юры и нижнего мела Халпчагайский мегавал еще не образовался.

Рис. 7. Палеоразрезы, выровненные по горизонтам Т (а), ЮТ (б), Ю₂ (в), Ю₃ (г) и сейсмогеологический временной разрез через Хапчагайский мегавал (д): 1 – индекс отражающего горизонта; 2 – отражающий горизонт; 3 – разломы; сейсмогеологические комплексы: 4 – нижнетриасовый, 5 – средне-верхнетриасовый, 6 – нижнеюрский, 7 – средне-верхнеюрский; 8 – название площади бурения; 9 – линия сейсмического профиля M03MIG.

Рис. 8. Палеорельеф нижнетриасовых отложений на момент формирования нижнеюрской (а), средне-верхнеюрской (б), меловой (в) толщ и современный рельеф (г). Усл. обозн. см. на рис. 5.

На рисунке 8 показано как менялся рельеф нижнетриасовых отложений в мезозойское время. В триасе произошло заложение Линденской и Лунгхинской впадин (см. рис. 5б). На протяжении средне-позднетриасового и юрского этапов развития на территории исследования данные структуры являлись малоамплитудными и их конфигурация существенно не изменялась (рис. 8а–в). В меловой период сформировались контрастные впадины, активно развивался Хапчагайский мегавал, Логлорский вал и входящие в их состав поднятия (см. рис. 6, 8г, табл. 1).

Таблица 1

Прирост амплитуд структур I–II-го порядков Вилуйской гемисинеклизы [Микуленко, 1983]

Название структуры	Триас, %	Юра, %	Мел-Кайнозой, %
Хапчагайский мегавал	0	20	80
Средневилуй-Толонское куполовидное поднятие	0	0	100
Мастахское куполовидное поднятие	0	0	100
Неджелинский вал	0	0	100
Линденская впадина	10	10	80

Таким образом, главный этап формирования структур связан с меловой эпохой. Тектоническая активность, приуроченная к раннему мелу, способствовала образованию как крупных структур, так и локальных – потенциальных ловушек УВ. К концу мелового времени сформировался соответствующий современному структурный план территории исследования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Согласно структурной характеристике отложений Вилуйской гемисинеклизы рельеф территории исследования по всем рассматриваемым уровням характеризуется значительным перепадом высот. Структурные планы по прослеживаемым отражающим горизонтам мезозоя качественно совпадают. Мощность мезозойских пород во внутренней зоне Вилуйской гемисинеклизы достигает почти 5700 м. Толщи юрского возраста частично выходят на дневную поверхность в пределах переходной зоны гемисинеклизы. Породы триаса, нижней юры и мела частично выклиниваются в пределах переходной зоны гемисинеклизы.

В структурных планах по рассматриваемым отражающим горизонтам наиболее отчетливо выделяются Хапчагайский мегавал и прилегающие к нему Линденская, Тангнарынская и Лунгхинская впадины. Амплитуды и площади основных структур от нижних горизонтов к верхним изменяются в незначительных пределах.

Прослеживаемые разломы обладают незначительными амплитудами смещений и затухают на различных уровнях [Микуленко, 1983]: в толщах верхней перми, триаса, юры или нижнего мела.

Для триасовых и средне-верхнеюрского этапов характерна единая закономерность осадкообразования. С периферийных частей, располагавшихся в непосредственной близости от источников сноса, происходил разнос терригенного материала по вдоль- и вкребереговым направлениям в погруженную центральную зону территории исследования [Жукова и др., 2014; Рукович, 2016; Фролов и др., 2019]. Наиболее интенсивное осадконакопление происходило в раннетриасовое время со скоростью 200 м/млн л.

Главный этап формирования структур связан с меловой эпохой. Раннемеловая тектоническая активность способствовала структурообразованию. К концу мелового времени сформировался соответствующий современному структурный план территории исследования [Микуленко, 1983; Сафронов и др., 1986; Фролов и др., 2019].

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-35-90039.

Funding: The reported study was funded by RFBR, project number 19-35-90039.

ЛИТЕРАТУРА

- Беленький В.Я., Кунин Н.Я.** Пути повышения эффективности сейсморазведки при подготовке структур в Западной Якутии // Геология нефти и газа. – 1978. – № 5. – С. 22–30.
- Боганик Г.Н., Гурвич И.И.** Сейсморазведка. – Тверь: АИС, 2006. – 743 с.
- Губин И.А.** Уточнение строения Вилуйской гемисинеклизы по результатам переинтерпретации сейсморазведочных работ // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2020. – № 4. – С. 40–52.

- Жукова Е.В.** Циклы юрской седиментации и формирование природных резервуаров Вилуйской синеклизы // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2014. – Т. 9, № 1, doi: 10.17353/2070-5379/2_2014.
- Конторович А.Э., Гребенюк В.В., Фрадкин Г.С., Бакин В.Е., Дивина Т.А., Зотеев А.М., Матвеев В.Д., Матвеев А.И., Микуленко К.И., Полякова И.Д., Сафронов А.Ф., Соболева Е.И., Хмелевский В.Б.** Нефтегазоносные бассейны и регионы Сибири. Лено-Вилуйский бассейн. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1994. – 107 с.
- Конторович А.Э., Эдер Л.В., Филимонова И.В., Моисеев С.А.** Состояние и проблемы воспроизводства минерально-сырьевой базы углеводородов в Восточной Сибири и Республике Саха (Якутия) // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2014. – № 6. – С. 15–27.
- Космачева А.Ю., Федорович М.О.** К вопросу о нефтегазопроизводящих толщах центральной части Логгорского вала на основе одномерного моделирования нефтегазоносных систем (Андылахское месторождение, Республика Саха (Якутия)) // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2021. – Т. 16, № 1, doi: 10.17353/2070-5379/7_2021.
- Мак-Куиллин Р., Бекон М., Баркалай У.** Введение в сейсмическую интерпретацию. – М.: Недра, 1985. – 308 с.
- Микуленко К.И.** Тектоника осадочного чехла краевых депрессий Сибирской платформы (в связи с нефтегазоносностью) // Геология и нефтегазоносность мезозойских седиментационных бассейнов Сибири. – Новосибирск: Наука, 1983. – С. 90–104.
- Погодаев А.В., Ситников В.С., Буйдылло И.В.** Перспективы нефтегазоносности и приоритетные направления дальнейших поисковых работ в Вилуйской нефтегазоносной области // Геология нефти и газа. – 2015. – № 2. – С. 6–16.
- Рукович А.В.** История формирования среднетриасовых отложений восточной части Вилуйской синеклизы и прилегающих районов Предверхоянского прогиба // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 5. – С. 153–157.
- Сафронов А.Ф., Соколов Б.А., Трофимук А.А., Фрадкин Г.С.** История геологического развития // История нефтегазообразования и нефтегазонакопления на востоке Сибирской платформы. – М: Наука, 1986. – С. 34–44.
- Ситников В.С., Алексеев Н.Н., Павлова К.А., Погодаев А.В., Слепцова М.И.** Новейший прогноз и актуализация освоения нефтегазовых объектов Вилуйской синеклизы // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2017. – Т. 12, № 1, doi: 10.17353/2070-5379/9_2017.
- Филимонова И.В., Моисеев С.А., Кузнецова Е.Н., Гордеева А.В., Константинова Л.Н., Фомин А.М.** Кто освоит новый регион? Анализ недропользования в Восточной Сибири и Республике Саха (Якутия) // Нефтегазовая вертикаль. – 2019. – № 13 (457). – С. 8–17.
- Фролов С.В., Карнюшина Е.Е., Коробова Н.И., Бакай Е.А., Курдина Н.С., Крылов О.В., Тарасенко А.А.** Особенности строения, осадочные комплексы и углеводородные системы Лено-Вилуйского нефтегазоносного бассейна // Георесурсы. – 2019. – Т. 21, № 2. – С. 13–30, doi: 10.18599/grs.2019.2.13-30.
- Peters K., Schenk O., Scheirer A., Wygrala B., Hantschel T.** Basin and petroleum system modeling // Springer handbook of petroleum technology. – Cham: Springer, 2017. – P. 381–418.

REFERENCES

Belenky V.Ya., Kunin N.Ya. Ways to improve the efficiency of seismic prospecting in the preparation of structures

in Western Yakutia // *Geology of oil and gas*. – 1978. – No. 5. – P. 22–30.

Boganik G.N., Gurvich I.I. Seismic prospecting. – AIS, Tver, 2006. – 743 p.

Gubin I.A. Refinement of the structure of the Vilyuy hemisenicline based on the results of reinterpretation of seismic exploration // *Geology and mineral resources of Siberia*. – 2020. – No. 4. – P. 40–52.

Zhukova E.V. Vilyui sineclise – Jurassic sedimentation cycles and reservoirs formation // *Petroleum Geology–Theoretical and Applied Studies*. – 2014. – Vol. 9, No. 1. – P. 1–12, doi: 10.17353/2070-5379/2_2014.

Kontorovich A.E., Grebenyuk V.V., Fradkin G.S., Bakin V.E., Divina T.A., Zoteev A.M., Matveev V.D., Matveev A.I., Mikulenko K.I., Polyakova I.D., Safronov A.F., Soboleva E.I., Khmelevsky V.B. Petroleum basins and regions of Siberia. Lena–Vilyui Basin. – SO RAN, Novosibirsk, 1994. – 107 p.

Kontorovich A.E., Eder L.V., Filimonova I.V., Moiseev S.A. The current state and challenges of the replacement of the mineral resource base of hydrocarbons in Eastern Siberia and the Republic of Sakha (Yakutia) // *Mineral Resources of Russia*. – 2014. – No. 6. – P. 15–27.

Kosmacheva A.Yu., Fedorovich M.O. Revising source rocks of the central part of Loglor structure according to one-dimensional petroleum system modeling (Andylakh field, the Republic of Sakha (Yakutia)) // *Petroleum Geology–Theoretical and Applied Studies*. – 2021. – Vol. 16, No. 1. – P. 1–11, doi: 10.17353/2070-5379/7_2021.

McQuillin R., Bacon M., Barclay W. An Introduction to Seismic Interpretation, 2nd edition. – Springer, 1985. – 256 p.

Mikulenko K.I. Tectonics of the sedimentary cover of the marginal depressions of the Siberian platform (according to oil and gas content) // *Geology and oil and gas content of the Mesozoic sedimentary basins of Siberia*. – Nauka, Novosibirsk, 1983. – P. 90–104.

Pogodaev A.V., Sitnikov V.S., Buidyllo I.V. Oil and gas prospects and priority areas for the further exploration in the Vilyuysky oil and gas region (Siberian platform) // *Oil and Gas Geology*. – 2015. – No. 2. – P. 6–16.

Rukovich A.V. History of formation of Middle Triassic deposits of east part of the Vilyuysky syncline and adjacent regions of the Preverkhoyansk deflection // *Advances in Current Natural Sciences*. – 2016. – No. 5. – P. 153–157.

Safronov A.F., Sokolov B.A., Trofimuk A.A., Fradkin G.S. History of geological development // *History of oil and gas formation and oil and gas accumulation in the east of the Siberian Platform*. – Nauka, Moscow, 1986. – P. 34–44.

Sitnikov V.S., Alekseev N.N., Pavlova K.A., Pogodaev A.V., Sleptsova M.I. Newest forecast and data updating of Vilyuy syncline (Eastern Siberia) petroleum objects // *Petroleum Geology–Theoretical and Applied Studies*. – 2017. – Vol. 12, No. 1, doi: 10.17353/2070-5379/9_2017.

Filimonova I.V., Moiseev S.A., Kuznetsova E.N., Gordeeva A.V., Konstantinova L.N., Fomin A.M. Who will develop the new region? Analysis of subsoil use in Eastern Siberia and the Republic of Sakha (Yakutia) // *Oil and gas vertical*. – 2019. – Vol. 13, No. 457. – P. 8–17.

Frolov S.V., Karnyushina E.E., Korobova N.I., Bakay E.A., Kurdina N.S., Krylov O.V., Tarasenko A.A. Features of the structure, sedimentary complexes and hydrocarbon systems of the Leno-Vilyuysky oil and gas basin // *Georesources*. – 2019. – Vol. 21, No. 2. – P. 13–30, doi: 10.18599/grs.2019.2.13-30.

Peters K., Schenk O., Scheirer A., Wygrala B., Hantschel T. Basin and petroleum system modeling // *Springer handbook of petroleum technology*. – Cham: Springer, 2017. – P. 381–418.

*Статья поступила в редакцию 22 апреля 2021 г.,
принята к публикации 6 июля 2021 г.*

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

КОСМАЧЕВА Алина Юрьевна – младший научный сотрудник лаборатории проблем геологии, разведки и разработки месторождений трудноизвлекаемой нефти ИНГГ СО РАН. Специалист в области геологии, поиска и разведки месторождений нефти и газа Западной и Восточной Сибири. Область научных интересов: геологическое строение и оценка перспектив нефтегазоносности на основе комплексирования сейсмогеологических, геохимических и литологических исследований с использованием бассейнового и фациального моделирования в программных комплексах PetroMod компании «Шлюмберже» и DIONISOS компании «BeicipFranlab».

ФЕДОРОВИЧ Марина Олеговна – кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник лаборатории геологии нефти и газа Сибирской платформы ИНГГ СО РАН. Специалист в области геологии, поиска и разведки месторождений нефти и газа Западной и Восточной Сибири. Область научных интересов: расчленение и корреляция отложений юры и мела Западной Сибири, геологическое строение и оценка перспектив нефтегазоносности на основе комплексирования сейсмогеологических, геохимических и литологических исследований с использованием бассейнового и фациального моделирования в программных комплексах PetroMod компании «Шлюмберже» и DIONISOS компании «BeicipFranlab».