



УДК 553.041:553.982:553.984:552.58

## НЕФТЕГАЗОМАТЕРИНСКИЕ ПОРОДЫ И ПРОБЛЕМА НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ АЛДАНО-МАЙСКОЙ ВПАДИНЫ (ЮГО-ВОСТОК СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ)

П. Н. Соболев, С. В. Дыхан

Сибирский НИИ геологии, геофизики и минерального сырья, Новосибирск, Россия

Выполнен анализ имеющихся представлений о распространении нефтегазоматеринских толщ в осадочном разрезе Алдано-Майской впадины – крупной краевой структуры на юго-востоке Сибирской платформы. С учетом новых материалов критически рассмотрены нефтегазогенерационные возможности указанных толщ, уточнены представления предшествующего периода исследований. На этой основе составлена схема нефтегазогеологического расчленения осадочного чехла Алдано-Майской впадины. Выделены основные элементы углеводородных систем, включающие прогнозные нефтегазоносные комплексы и нефтегазоматеринские толщи, дан прогноз возможных типов ловушек для различных частей впадины. На этой основе составлена схематическая карта прогноза нефтегазоносности впадины и прилегающих территорий.

**Ключевые слова:** нефтегазоматеринские породы, доманикоидные отложения, нефтегазогеологическое расчленение разреза, перспективы нефтегазоносности.

## OIL-AND-GAS SOURCE ROCKS AND THE PROBLEM OF PETROLEUM POTENTIAL OF THE ALDAN-MAYA DEPRESSION (SOUTH-EAST OF THE SIBERIAN PLATFORM)

P. N. Sobolev, S. V. Dykhan

Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources, Novosibirsk, Russia

The analysis of existing understandings about distribution of oil-and-gas source rocks was performed for sedimentary section of the Aldan-Maya depression, the large margin structure in the south-east of the Siberian Platform. Taking into account new materials, the oil-and-gas generating potential of these strata was critically examined, and the ideas of previous research period were defined more precisely. On this basis, the sketch map of oil-and-gas bearing stratigraphic breakdown of the Aldan-Maya depression sedimentary cover was compiled. The main elements of hydrocarbon systems, including predicted petroleum plays and petroleum bearing strata were identified, forecast of possible types of traps for various parts of the depression was given. Based on this experience, the contour map of the petroleum potential forecast for the Aldan-Maya depression and adjacent territories was compiled.

**Keywords:** oil-and-gas source rocks, domanikoid deposits, oil-and-gas bearing stratigraphic breakdown of section, petroleum potential.

DOI 10.20403/2078-0575-2022-3-30-38

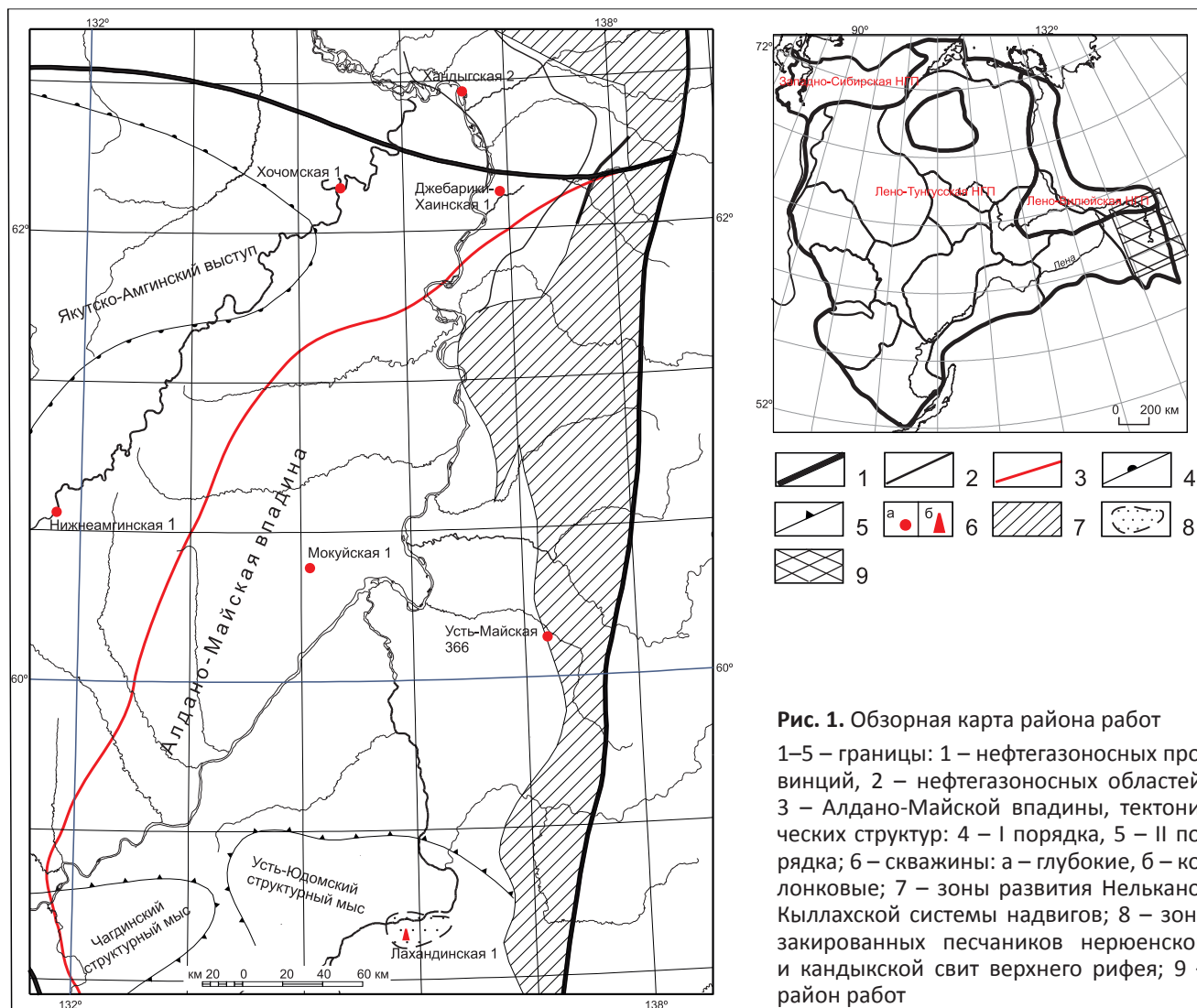
Алдано-Майская впадина – крупная отрицательная структура, заложившаяся на северо-восточной окраине Алданской антеклизы Сибирской платформы. На севере она примыкает к Предверхоянскому краевому прогибу; западная граница соответствует распространению рифейских отложений на востоке Алданской антеклизы. На востоке впадина ограничивается зоной Нелькано-Кыллахских надвигов. В административном отношении большая часть площади находится на территории Республики Саха (Якутия), лишь крайняя юго-восточная часть относится к Хабаровскому краю (рис. 1).

По поверхности кристаллического фундамента впадина представляет собой моноклираль, плавно погружающуюся с запада на восток, под складчатые структуры Южно-Верхоянской складчатой системы. Такой же структурный план характерен для рифейских образований, которые представлены всеми отделами и слагают основную часть осадочного чехла впадины. На востоке, в зоне сочленения с Южно-Верхоянской складчатой системой (зоной Нелькано-Кыллахских надвигов) мощность рифейских

толщ достигает 6 км, а в западном направлении она сокращается, постепенно толщи выклиниваются по мере омоложения слагающих ее стратиграфических подразделений, вплоть до полного выпадения из разреза в междуречье Амги и Алдана. Рифейские отложения, составляющие нижний структурный ярус осадочного чехла, с размывом и угловым несогласием перекрываются венд-кембрийскими, образующими второй структурный ярус. При этом в отдельных разрезах венда фиксируется отсутствие нижней части (юкандинской свиты). В свою очередь, кембрийские породы несогласно залегают на вендских [21].

Породы венд-кембрийского структурного яруса с глубоким размывом перекрываются континентальной толщей юры, формирующей мезозойский структурный ярус.

Одним из важных и обязательных условий нефтегазоносности осадочных бассейнов считается присутствие в осадочном разрезе нефтегазоматеринских толщ (НГМТ), которые претерпели в ходе геологической истории катагенетические преоб-



**Рис. 1.** Обзорная карта района работ  
 1–5 – границы: 1 – нефтегазоносных провинций, 2 – нефтегазоносных областей, 3 – Алдано-Майской впадины, тектонических структур: 4 – I порядка, 5 – II порядка; 6 – скважины: а – глубокие, б – колонковые; 7 – зоны развития Нелькано-Кылахской системы надвигов; 8 – зона закированных песчаников нерюенской и кандыкской свит верхнего рифея; 9 – район работ

разования, необходимые для развития процессов генерации и эмиграции углеводородов (УВ). Предлагаемая статья посвящена в основном именно этому вопросу. Целью ее является критическое рассмотрение сложившихся в предшествующие годы представлений о НГМТ региона с учетом материалов, полученных в последние годы.

Перспективы нефтегазоносности Алдано-Майской впадины еще в 1960–1970-е гг. оценивались положительно [7, 9, 13, 15, 22]. Основанием для этого служили многочисленные нефтебитумопроявления, фиксируемые в различных районах Алдано-Майской впадины. При этом серьезной проблемой, осложняющей достоверность прогноза, можно считать крайне низкую изученность разреза глубоким бурением. В указанные годы, по существу, прогноз основывался на изучении рифейских и вендских отложений Алдано-Майской впадины только в районе ее южной периклинали, где эти толщи были доступны для наблюдения в естественных обнажениях. До 2015 г. на территории впадины, в краевых ее частях, были пробурены всего две скважины – Мокуйская 1 и Лахандинская 1. Мокуйская скв. 1 пробурена в 1981 г. в крайней западной части впадины, где

практически отсутствуют верхнерифейские отложения, представляющие, на наш взгляд, наибольший интерес. Лахандинская скв. 1, пробуренная еще в середине 1950-х гг. на южной периклинали впадины, имеет небольшую глубину (немногом более 500 м). Здесь также отсутствуют породы верхнего рифея и более молодые образования.

В ходе многолетних тематических исследований сложились представления о нефтегазоматеринских отложениях региона [1, 5–9, 18 и др.]. Следует еще раз отметить, что эти представления основаны на изучении разрезов на юге впадины в естественных обнажениях. Некоторая геохимическая информация, включающая сведения о концентрациях РОВ пород, появилась по разрезу рифейских отложений Мокуйской скв. 1 на западном склоне впадины.

Согласно принятым представлениям в разрезе Алдано-Майской впадины выделялись следующие основные НГМТ.

1. Верхняя подсвита *малгинской свиты керпильской серии* среднего рифея.
2. Толща битуминозных известняков верхней части *нерюенской свиты (игниканская свита) лахандинской серии* верхнего рифея.



3. Прослои аргиллитов и алевролитов, относительно обогащенных рассеянным органическим веществом (РОВ), в составе *средней части нерюенской свиты лахандинской серии* верхнего рифея.

4. Прослои алевролитов аргиллитов и глинистых алевролитов в составе *кандыкской и усть-кирбинской свит уйской серии* – верхнего подразделения рифейской системы.

5. Нижне-среднекембрийские *доманикоидные отложения униканской свиты* – аналоги известной куонамской свиты на северо-востоке Сибирской платформы.

Далее можно рассмотреть эти толщи с позиций их возможностей для обеспечения скоплений УВ в пределах Алдано-Майской впадины.

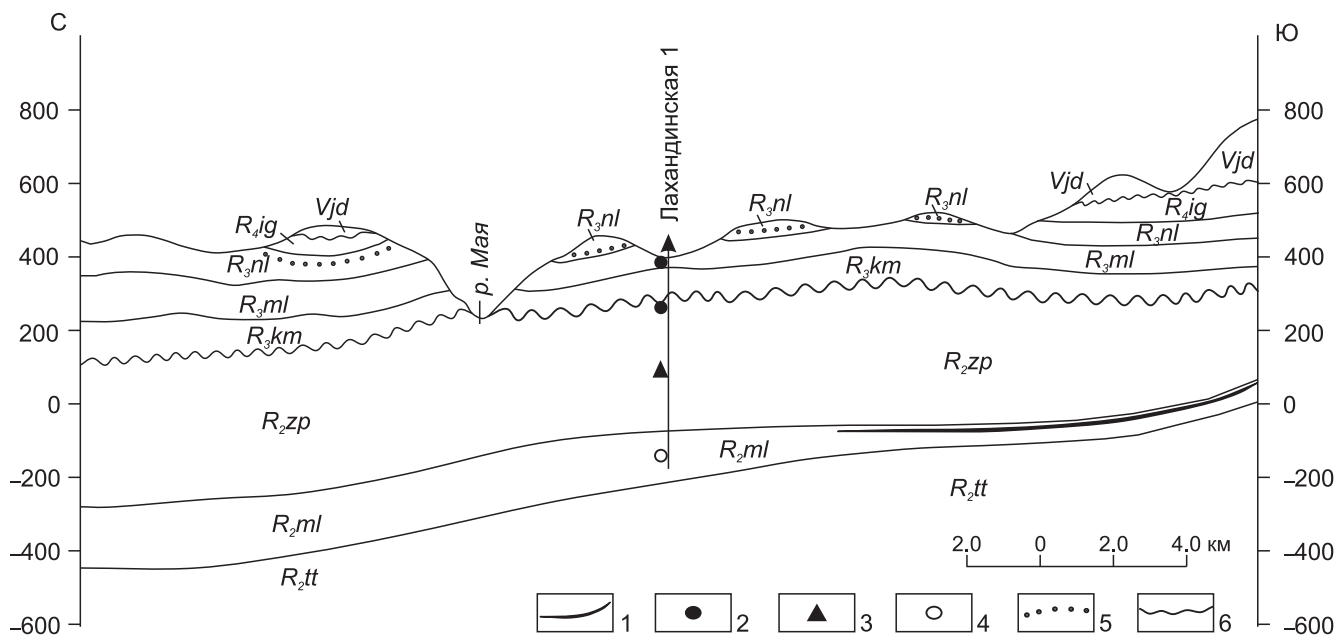
Традиционно наибольшим вниманием специалистов в этом списке пользуются доманикоидные отложения верхней части малгинской свиты. Судя по последним публикациям, она до настоящего времени рассматривается в качестве основной НГМТ в регионе [1, 11, 14]. Необходимо более подробно рассмотреть параметры верхнемалгинских отложений и их позицию в регионе. В доманикоидных фациях верхняя часть малгинской свиты установлена в среднем течении р. Мая. Здесь, на южной периклинали впадины, эти породы изучены в естественных разрезах. Согласно имеющимся материалам толщина доманикоидной пачки варьирует, достигая 14 м в районе стратотипического обнажения (скала Малгина). Здесь непосредственно под перекрывающими доломитами ципандинской свиты выделяется горизонт темно-коричневых битуминозных известняков с прослоями сапропелевых мергелей и аргиллитов. В глинистых разностях содержания  $C_{орг}$  составляют 3,78–14,0 % (в среднем 7,6 %) на породу, в известняках – 0,07–1,24 % [18]. По имеющимся данным максимальная концентрация РОВ достигает 26 % на породу [6]. Уровень катагенетической преобразованности РОВ отвечает термодинамическим условиям проявления главной зоны нефтеобразования (ГЗН). Пиролитические характеристики РОВ подтверждают высокий потенциал и уровень катагенеза (значение показателя  $HI$  составляет 383–556 мг УВ / г  $C_{орг}$ , параметра  $T_{max}$  – 436–445 °С). ОВ пород верхней части малгинской свиты заметно обогащено легким изотопом углерода ( $\delta C^{13} = -30,5...-34,7 ‰$ ). Весьма интересные данные получены специалистами ВНИГНИ и ИНГГ СО РАН по составу реликтовых УВ-биомаркеров в битумоидах этих отложений, отличающих их от доманикоидов кембрия [11, 14].

Вместе с тем имеющиеся геологические материалы дают основание считать, что значение пород верхней подсвиты малгинской свиты в регионе явно завышено. Доманикоидные отложения, выделяемые в верхней части свиты, имеются только на южном борту Алдано-Майской впадины, по существу, в зоне ее выхода на поверхность. По материалам геологической съемки даже в бассейне среднего течения р. Мая состав верхнего битуминозного

горизонта малгинской свиты очень изменчив. Толщина собственно битуминозной пачки в различных разрезах изменяется от 1 до 20 м [4]. К северу, по мере погружения к центральной части впадины, доманикоиды быстро замещаются известняками с низкими содержаниями РОВ. Доманикоидные отложения отсутствуют уже в Лакандинской скв. 1, нет их и в разрезе Мокуйской скв. 1. По нашим данным, в северной части впадины в бассейне р. Ханда малгинская свита представлена только пестроцветными глинистыми известняками с незначительными содержаниями РОВ ( $C_{орг}$  0,02–0,03 % на породу). Таким образом, область распространения доманикоидных пород – только краевая южная часть впадины, где они находятся в зоне размыва и гипергенных изменений. По этой причине вряд ли можно связывать перспективы нефтегазоносности Алдано-Майской впадины с потенциалом малгинской свиты.

Уже отмечалось, что на южной периклинали впадины РОВ малгинской свиты достигало градации катагенеза  $MK_2$  (аббревиатура по Н. Б. Вассовичу). Это действительно свидетельствует о процессах нефтеобразования, но продукты данных процессов в настоящее время могут представлять собой только приповерхностные и поверхностные проявления различных битумов (мальты, асфальты). Вряд ли была возможна нисходящая миграция УВ со стороны малгинской свиты в северном направлении к центральной части впадины, где имеются более благоприятные условия для сохранности скоплений УВ. Положение малгинской свиты относительно крупной зоны битумопроявлений на южном окончании Алдано-Майской впадины проиллюстрировано на рис. 2. В рассматриваемом районе установлены наиболее значительные поверхностные скопления нафтидов [22]. Так, в долинах рр. Лаканда, Элгээйи, Кандахар (правые притоки р. Мая), Кюбю-Идэ (левый приток р. Мая) наблюдаются пласты закированных песчаников в нельканской свите (средняя часть нерюенской свиты лахандинской серии).

Мощность таких пластов 6–10 м, протяженность от сотен метров до 10 км. Закированные песчаники черные, с блестящей поверхностью, при ударе издают резкий запах бензина. Содержания хлороформенного битумоида в них до 3 %. В составе битумоида содержится 84,82–86,2 % углерода, 10,81–14,4 % водорода, 2,0–3,3 % гетероэлементов [8]. Кроме того, в среднем течении р. Мая также отмечается вероятный коллекторский горизонт песчаников (мощность 5–12 м) в основании кандыкской свиты уйской серии верхнего рифея, который прослеживается в верховьях рр. Лаканда, Кандахар, Мал. Кандык. Помимо него в основании кандыкской свиты в приустьевых частях рр. Бол. Кандык и Кыра-Курадатыыр встречаются линзы (0,3–0,4 м) среднезернистых кварцевых закированных песчаников, иногда их мощность достигает 2 м, протяженность 1–2 км. По мнению авторов, закированные песчаники представляют собой разрушенные залежи нефти



**Рис. 2.** Геологический разрез, южный склон Алдано-Майской впадины (по [7, 22])

1 – прослои доманикоидных пород; 2–4 – нафтидопроявления: 2 – твердый битум, 3 – вязкий битум, 4 – капельно-жидкая нефть; 5 – закированные песчаники; 6 – стратиграфический перерыв

[22]. В целом скопления нафтидов в песчаных горизонтах нерюенской и кандыкской свит верхнего рифея встречаются в бассейне среднего течения р. Мая на протяжении около 35 км. Вероятно, здесь существовала палеозона литологических залежей, фрагменты которых сохранились в современном эрозионном срезе. Не исключено также, что пласты закированных песчаников являются следами бывшего единого крупного нефтяного месторождения. Но в любом случае трудно предполагать миграцию нафтидов от малгинской свиты в направлении пластов песчаников нельканской и кандыкской свит. Вероятно, источник нафтидов иной. К сожалению, нафтиды из песчаных горизонтов лахандинской и уйской серий до настоящего времени не изучены современными геохимическими методами, способствующими генетическим корреляциям РОВ материнской породы – нафтида.

Сомнения в нефтегазоматеринских способностях вызывают также битуминозные известняки игниканской свиты. Они рассмотрены в качестве нефтегазоматеринских пород в работе [1]. Однако геохимические параметры этих отложений, как отмечали авторы, неизвестны и приняты ими весьма условно, вероятно, на основании визуального описания в работе стратиграфического плана [16]. В реальности имеющиеся аналитические данные свидетельствуют о крайне низких содержаниях в них РОВ. По сути, это массивные строматолитовые разности пород, которые формировались в неблагоприятных для накопления РОВ условиях. Так, в Усть-Майской скв. 366, пробуренной в последние годы в центральной части впадины, игниканская свита сложена красноцветными строматолитовыми известняками, в основной массе которых доля

$C_{орг}$  составляет всего 0,010 %. В разрезах Мокуйской скв. 1 (бассейн рр. Ханда и Мая) в породах этой свиты концентрации  $C_{орг}$  также только сотые доли процента. Вероятно, встречающаяся в отдельных разрезах карбонатов игниканской свиты битуминозность обусловлена примесью миграционных битумов, что вообще характерно для разреза краевых частей Алдано-Майской впадины.

В составе терригенных отложений лахандинской и уйской серий верхнего рифея встречаются глинистые разности, относительно обогащенные РОВ. Согласно аналитическим данным в составе верхнерифейских терригенных отложений отмечаются пласты темноцветных аргиллитов, глинистых алевролитов с относительно повышенным содержанием РОВ. В таких пластах доля  $C_{орг}$  достигает 0,20–0,50 %, изредка встречаются прослои с содержаниями до 1,0 %. Такие отложения можно отнести к возможным нефтегазоматеринским породам с низким потенциалом. Вероятно, в них исходные концентрации РОВ соответствуют кларковым значениям для современных глин. Подобные прослои установлены в краевых частях Алдано-Майской впадины. Они характеризуются плохой выдержанностью по площади, слабой обнаженностью, что затрудняет прослеживание по территории. Вместе с тем для рифейских отложений Сибирской платформы хорошо выражена тенденция увеличения концентраций РОВ по направлению от краевых частей к депоцентрам палеобассейнов, установленная в ходе многолетнего построения региональных геохимических карт. Прогнозируется она и для территории Алдано-Майской впадины, что подтверждено результатами бурения Усть-Майской параметрической скв. 366.



Исследования последних лет дают нам основания для корректировки существующих представлений о НГМТ региона. При этом использовались данные по Усть-Майской параметрической скв. 366, которая была пробурена в центральной части впадины более чем через 20 лет после завершения советского этапа ГРП. Кроме того, были учтены материалы, полученные также в прошлом столетии, но оставшиеся без внимания исследователей.

В разрезе указанной скважины значительный интерес представляет терригенно-карбонатная толща в верхней части нерюенской свиты лахандинской серии, залегающая ниже строматолитовых известняков игниканской свиты. В ее составе присутствуют пачки черных аргиллитов мощностью 30–45 м с многочисленными включениями пирита. Доля  $C_{орг}$  в аргиллитах составляет 0,30–1,66 %. Геохимические параметры этих пород были впервые приведены в работе [12]. Пачки хорошо выделяются в разрезе по повышенной радиоактивности и суммарным газопоказаниям. Авторами они оцениваются как лучшие нефтегазоматеринские породы в составе лахандинской серии центральной части впадины.

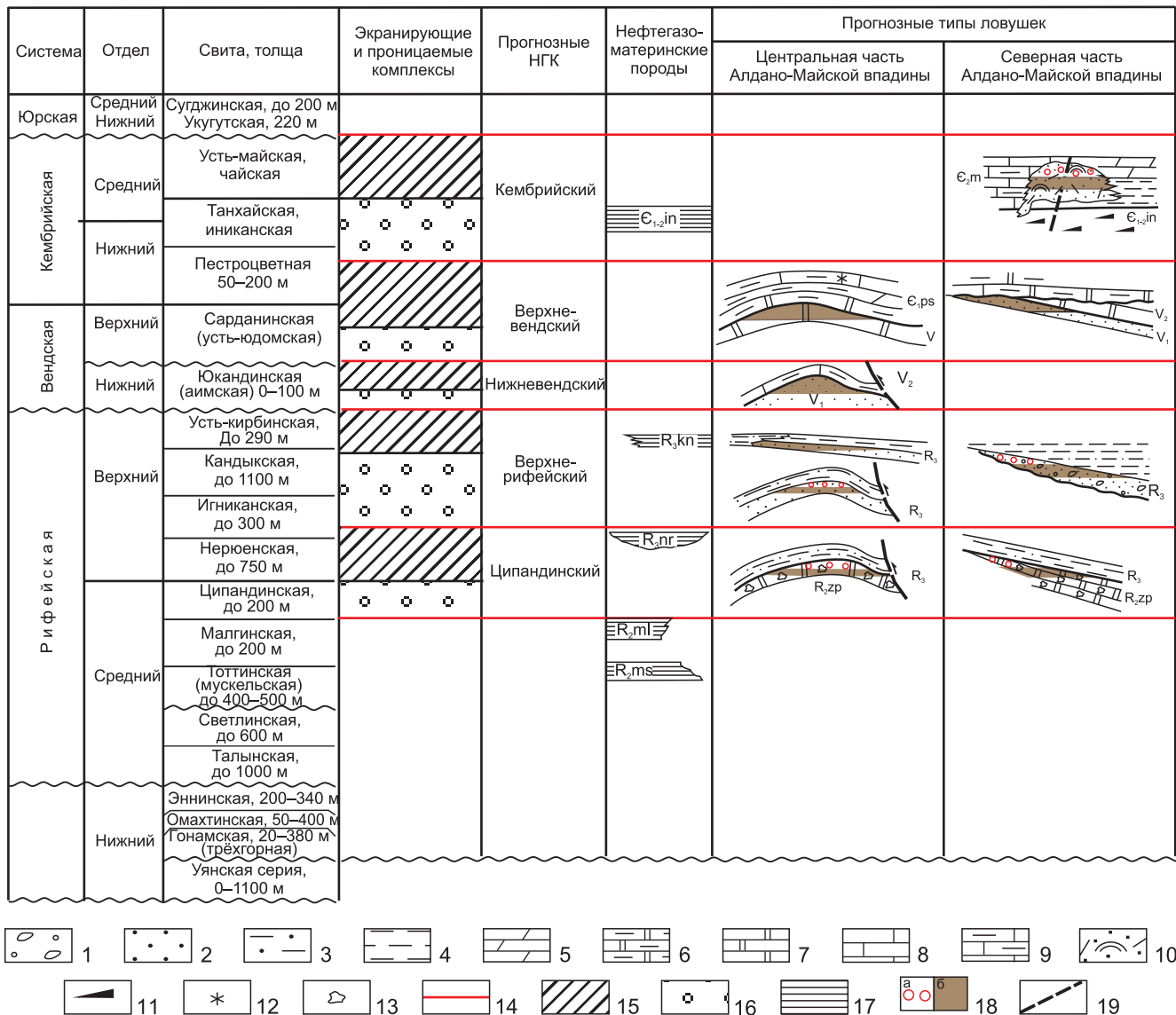
В северной части Алдано-Майской впадины имеется еще одна интересная толща, которая до настоящего времени не попадала в поле зрения геохимиков. Это верхняя подсвита мускельской свиты среднего рифея (стратиграфический аналог тоттинской свиты южной части впадины), подстилающая пестроцветные известняки малгинской свиты. По данным геологической съемки толща сложена темно-серыми до черных аргиллитами, алевролитами общей мощностью 200 м [3]. По небольшому количеству определений остаточные концентрации  $C_{орг}$  в аргиллитах достигают 0,80 %. Судя по пиролитическим данным, РОВ пород подвергалось интенсивному катагенезу, связанному с влиянием шарьяжных дислокаций [12]. Вероятно, что исходный потенциал таких пород был близок к потенциалу доманикоидов. Надо отметить, что очень слабая изученность этих отложений связана с плохой их обнаженностью и с общей слабой изученностью региона, особенно северной его части. Тем не менее первые немногочисленные данные дают основание считать, что верхняя часть мускельской свиты могла быть нефтегазоматеринской толщей.

Необходимо также отметить породы иниканской свиты кембрийского возраста – вероятной НГМТ верхней части осадочного чехла Алдано-Майской впадины. Исходный потенциал этих древних доманикоидов сомнений не вызывает. Вместе с тем очевидно, что в большей части впадины условия сохранности скоплений УВ, генерированных РОВ иниканской свиты, неблагоприятны, за исключением северной части впадины и, вероятно, прилегающих районов восточной части Предверхоанского прогиба, где существенно возрастает мощность перекрывающих иниканскую свиты отложений за счет

наращивания разреза средне-верхнекембрийских пород. В направлении Предверхоанского прогиба в составе осадочного чехла появляются триасовые и пермские образования. Судя по результатам сейсморазведочных работ на прилегающей территории Усть-Амгинской площади, глубины погружения иниканской свиты возрастают до 2–4 км. В этих условиях процессы нефтегазообразования в доманикоидах должны получить необходимое развитие.

С учетом приведенных данных составлена схема распространения основных НГМТ при нефтегазогеологическом расчленении осадочного чехла различных частей Алдано-Майской впадины (рис. 3). Показаны также прогнозные типы ловушек для возможных нефтегазоносных комплексов различного состава и возраста. В северной части впадины наиболее вероятно присутствие скоплений УВ в зонах выклинивания потенциальных коллекторских горизонтов песчаных пластов верхнего рифея, венда и в карбонатных породах верхней части ципандинской свиты среднего рифея. Перспективность северной части впадины повышается за счет вероятного развития НГМП в верхней части мускельской свиты среднего рифея. Кроме того, сохраняется возможность существования массивов органогенно-обломочных образований среднекембрийского возраста, подстилаемых доманикоидными отложениями иниканской свиты [2, 20]. Можно также добавить, что в северной части впадины не исключается нефтеносность собственно иниканской свиты как нетрадиционного сланцевого коллектора [19].

С учетом особенностей строения центральной части впадины наиболее интересными объектами представляются антиклинальные структуры, сформированные под активным воздействием шарьяжно-надвиговых дислокаций Нелькано-Кыллахской зоны. С ними могут быть связаны антиклинальные залежи, осложненные дизъюнктивами. Перспективные уровни также могут быть связаны с возможными коллекторами – песчаными пластами венда и верхнего рифея, карбонатами ципандинской свиты среднего рифея. Кроме благоприятного структурного плана, наличия НГМП среднего – верхнего рифея, можно предполагать динамическое воздействие надвиговых дислокаций, способствующих перемещению флюидов со стороны фронта надвигов. Известно, что многие исследователи считают, что условия сохранности залежей УВ на территории впадины неблагоприятны из-за отсутствия хороших флюидоупоров и длительного перерыва в осадконакоплении. В связи с этим положительным признаком можно считать сравнительно молодой (меловой) возраст дислокаций и, соответственно, миграции УВ, что улучшает условия сохранности их скоплений. Есть даже мнение о том, что процессы миграции и аккумуляции УВ на востоке Алданской антеклизы происходят до настоящего времени [17].



**Рис. 3.** Схема нефтегазогеологического расчленения осадочного чехла и углеводородные системы Алдано-Майской впадины

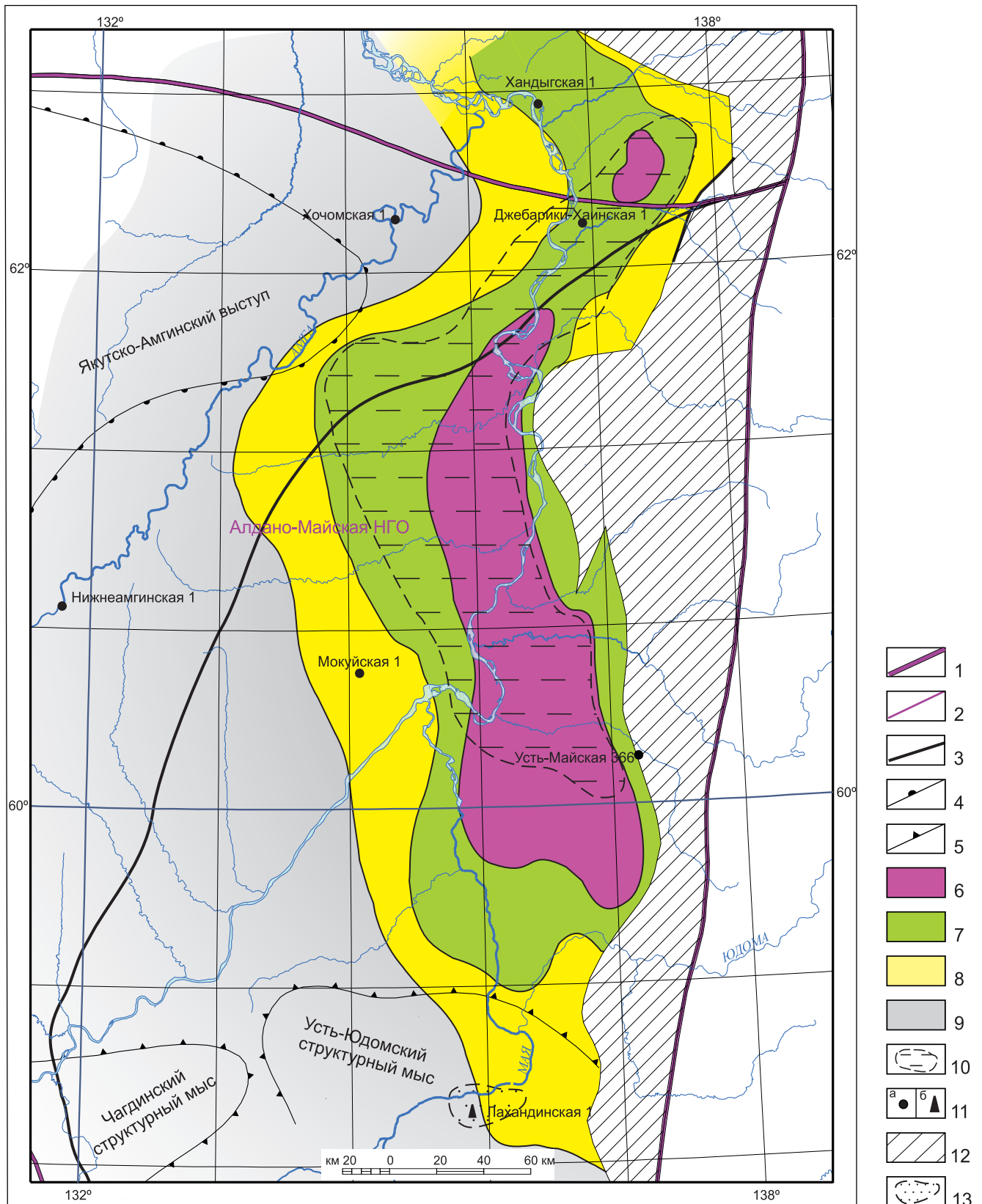
1 – конгломераты, гравелиты; 2 – песчаники; 3 – алевролиты; 4 – аргиллиты; 5 – кальцитовые мергели; 6 – глинистые доломиты; 7 – доломиты; 8 – доломиты, известняки водорослевые; 9 – известняки глинистые; 10 – органогенно-обломочные мелководные отложения; 11 – доманикоидные отложения; 12 – пестроцветность; 13 – кавернозность; 14 – границы перспективных комплексов; 15 – экранирующая толща; 16 – проницаемая толща; 17 – нефтегазоматеринские породы; 18 – залежи: а – газа, б – нефти; 19 – тектонические нарушения

Подобные объекты, связанные с шарьяжно-надвиговыми дислокациями, рассматривались ранее. Наиболее интересным представляется Мутулинское поднятие, прогнозируемое в приустьевой части р. Ханда [10]. Для центральной части впадины также сохраняются перспективы формирования литологических залежей на участках выклинивания песчаных пластов верхнерифейского возраста (кандыкская, нерюенская свиты).

Приведенные данные о распространении НГМТ и нефтегазогеологическое расчленение осадочного разреза дают основание для построения прогнозной схематической карты перспектив нефтегазоносности территории Алдано-Майской впадины (рис. 4). Согласно построениям выделены три категории перспективных земель: высоко-

перспективные, перспективные и малоперспективные.

Высокоперспективные земли прогнозируются в центральной части впадины, характеризующейся наибольшей полнотой и мощностью осадочного разреза, особенно рифейских пород. Здесь вероятен максимальный диапазон перспективных отложений и наибольшее разнообразие типов ловушек УВ. В центральной части впадины не исключена нефтегазоносность и черносланцевых образований иниканской свиты. В направлении периферии впадины перспективы снижаются за счет сокращения толщин осадочного чехла, ухудшения условий сохранности скоплений углеводородов, особенно в верхней части разреза. В пограничной восточной части впадины сохранность залежей УВ также маловероятна в силу



**Рис. 4.** Карта прогноза нефтегазоносности Алдано-Майской впадины и прилегающих территорий по геолого-геохимическим данным

1–5 – границы: 1 – Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции, 2 – нефтегазоносных областей, 3 – Алдано-Майской впадины, 4 – тектонических структур I порядка, 5 – тектонических структур II порядка; 6–10 – категории земель различной перспективности: 6 – высокоперспективные, 7 – перспективные, 8 – малоперспективные, 9 – бесперспективные, 10 – территории с возможной нефтеносностью черносланцевых отложений инниканской свиты нижнего – среднего кембрия; 11 – скважины: а – глубокие, б – колонковые; 12 – зоны развития Нелькано-Кыллахской системы надвигов; 13 – зона проявления закированных песчаников нерюенской и кандыкской свит верхнего рифея



интенсивных дислокаций и резкого повышения катагенеза ОВ НГМТ (до градаций МК<sub>5</sub> и АК). Юго-западная часть впадины малоперспективна. Здесь постепенно выклиниваются рифейские отложения, более молодые образования венда и кембрия находятся в условиях гипергенеза. По существу, возможно присутствие только битумов гипергенного ряда (мальты, асфальты, асфальтиты), что подтверждается имеющимися редкими данными глубокого бурения и бурения гидрогеологических скважин.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Баженова Т. К., Маргулис Л. С.** Нефтегазообразование в Алдано-Майском бассейне Сибирской платформы // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2014. – Т. 9. – URL: [http://www.ngtp.ru/rub/1/44\\_2014.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/1/44_2014.pdf).

2. **Берилко Г. А., Шишкин Б. Б., Страхов А. Н.** О перспективах нефтегазоносности среднекембрийских отложений в бассейне р. Амга (восточная часть Алданской антеклизы) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2012. – № 3(11). – С. 38–43.

3. **Государственная** геологическая карта СССР масштаба 1: 200 000. Серия Майская. Лист О-53-ХV: объяснительная записка / сост. Н. С. Шпак, А. С. Сурикова. – М., 1977. – 100 с.

4. **Государственная** геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Майская. Лист Р-53-XXIII: объяснительная записка / под ред. В. А. Ян-Жиншина. – М., 1990. – 70 с.

5. **Давыдов Ю. В.** Рифейские карбонатные отложения юго-востока Сибирской платформы и ее обрамления. – Новосибирск: Наука, 1975. – 108 с.

6. **Древнейшая** формация доманикового типа на востоке Сибирской платформы / Я. А. Галушко, С. В. Потапов, Б. С. Неволин и др. // Геология и нефтегазоносность Восточной Сибири и Дальнего Востока. – М.: Наука, 1975. – С. 63–73.

7. **Илюхин Л. Н.** Литология и коллекторские свойства верхнепротерозойских отложений юго-восточной части Сибирской платформы: автореф. дис. ... к. г.-м. н. – М.: МГУ, 1970. – 21 с.

8. **Литология** и нефтегазоносность юго-востока Сибирской платформы (верхний докембрий) / Б. В. Корнев, В. Т. Работнов, В. Т. Гудзенко и др. – М.: Наука, 1980. – 131 с.

9. **Ломтев В. А.** Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Алдано-Майского нефтегазоносного бассейна: автореф. дис. ... к. г.-м. н. – Иркутск, 1974. – 19 с.

10. **Мигульский А. В., Соболев П. Н.** Мутулинское поднятие – главный объект нефтегазопроисхождения работ во фронтальной части Кыллахской зоны Верхоянского пояса складчато-надвиговых дислокаций // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2015. – № 2. – С. 26–33.

11. **Нефтематеринские** формации, нефти и газы докембрия и нижнего–среднего кембрия Си-

бирской платформы / Т. К. Баженова, М. В. Дахнова, Т. П. Жеглова и др. – М.: ВНИГНИ, 2014. – 128 с.

12. **Новые** данные о перспективах нефтегазоносности Алдано-Майской впадины / П. Н. Соболев, О. В. Шиганова, С. В. Дыхан, А. Р. Ахмедова // Геология и геофизика. – 2017. – Т. 58, № 3–4. – С. 643–656.

13. **Нужнов С. В.** Рифейские отложения юго-востока Сибирской платформы. – М.: Наука, 1967. – 159 с.

14. **Органическая** геохимия пород малгинской свиты мезопротерозоя и обстановки их формирования (юго-восток Сибирской платформы) / Е. А. Сулова, Т. М. Парфенова, С. В. Сараев, К. Е. Наговицин // Геология и геофизика. – 2017. – № 3–4. – С. 628–642.

15. **Основные** этапы геологического развития и перспективы нефтегазоносности Якутской АССР / Д. К. Горнштейн, А. А. Гудков, А. И. Косолапов и др. – М.: Изд-во АН СССР, 1973. – 240 с.

16. **Семихатов М. А., Серебряков С. Н.** Сибирский гипостратотип рифея. – М.: Наука, 1983. – 223 с.

17. **Ситников В. С., Жерновский В. П.** О вероятном наличии потенциальных зон нефтегазоаккумуляции на востоке Алданской антеклизы // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2011. – № 3(7). – С. 11–18.

18. **Соболев П. Н.** Геохимия доманикитной малгинской свиты Юдомо-Майской впадины // Геология угленосных и горючесланцевых формаций Сибири. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1987. – С. 69–76.

19. **Соболев П. Н.** О перспективах добычи сланцевой нефти в куонамской битуминозной формации в Восточной Сибири // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2020. – № 4(44). – С. 14–19.

20. **Старосельцев В. С., Рудницкая Д. И., Сальников А. С.** Перспективы нефтегазоносности кембрийских отложений в северо-восточной части Предсеттедабанского прогиба // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2012. – № 3(11). – С. 44–50.

21. **Стратиграфия** нефтегазоносных бассейнов Сибири. Рифей и венд Сибирской платформы и ее складчатого обрамления / Н. В. Мельников, М. С. Якшин, Б. Б. Шишкин и др. – Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2005. – 428 с.

22. **Стратиграфия** осадочного чехла восточных склонов Алданского щита в связи с нефтегазоносностью / А. Л. Ставцев, С. В. Потапов, Б. С. Неволин и др. // Советская геология. – 1976. – № 3. – С. 23–33.

## REFERENCES

1. Bazhenova T.K., Margulis L.S. [Oil and gas formation in the Aldan-Maya Basin (Eastern Siberia)]. *Neftegazovaya geologiya. Teoriya i praktika – Petroleum Geology. Theoretical and Applied Studies*, 2014, vol. 9, no. 4, pp. 1–8. URL: [http://www.ngtp.ru/rub/1/44\\_2014.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/1/44_2014.pdf)

2. Berilko G.A., Shishkin B.B., Strakhov A.N. [About petroleum potential prospects of Middle Cambrian se-





diments in the Amga River basin (Eastern Aldan antecline)]. *Geologiya i mineralno-syryevyye resursy Sibiri – Geology and Mineral Resources of Siberia*, 2012, no. 3 (11), pp. 38–43. (In Russ.).

3. Shpak N.S., Surikova A.S. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta SSSR masshtaba 1:200 000. Seriya Mayskaya. List O-53-XV. Obyasnitelnaya zapiska* [State Geological Map of the USSR on a scale of 1:200,000. Series Mayskaya, sheet-O-53-15. Explanatory note]. Moscow, 1977. 100 p. (In Russ.).

4. Yan-Zhin-Shin, ed. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta SSSR masshtaba 1:200 000. Seriya Mayskaya. List P-53-XXIII. Obyasnitelnaya zapiska* [State Geological Map of the USSR on a scale of 1:200,000. Series Mayskaya, sheet-P-53-23. Explanatory note]. Moscow, 1990. 70 p. (In Russ.).

5. Davydov Yu.V. *Rifeyskiye karbonatnyye otlozheniya yugo-vostoka Sibirskoy platformy i ee obramleniya* [Riphean carbonate deposits of the south-east of the Siberian Platform and its framing]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1975. 108 p. (In Russ.).

6. Galushko Ya.A., Potapov S.V., Nevolin B.S., et al. [The most ancient Domanic-type formation in the east of the Siberian Platform]. *Geologiya i neftegazonosnost Vostochnoy Sibiri i Dalnego Vostoka* [Geology and petroleum potential of East Siberia and the Far East]. Moscow, Nauka Publ., 1975, pp. 63–73. (In Russ.).

7. Ilyukhin L.N. *Litologiya i kollektorskiye svoystva verkhneproterozoykskikh otlozheniy yugo-vostochnoy chasti Sibirskoy platformy. Avtoref. kand. dis.* [Lithology and reservoir properties of Upper Proterozoic deposits in the south-east of the Siberian Platform. Author's abstract of PhD thesis]. Moscow, MSU Publ., 1970. 21 p. (In Russ.).

8. Kornev B.V., Rabotnov V.T., Gudzenko V., et al. *Litologiya i neftegazonosnost yugo-vostoka Sibirskoy platformy (verkhniy dokembriy)* [Lithology and petroleum potential of the south-eastern Siberian Platform]. Moscow, 1980. 131 p. (In Russ.).

9. Lomtev V.A. *Geologicheskoye stroeniye i perspektivy neftegazonosnosti Aldano-Mayskogo neftegazonosnogo basseyna. Avtoref. kand. dis.* [Geological structure and petroleum potential of the Aldan-Maya petroleum basin. Author's abstract of PhD thesis]. Irkutsk, 1974. 19 p. (In Russ.).

10. Migurskiy A.V., Sobolev P.N. [Mutula high as a principal target of petroleum exploration in the frontal part of the Kyllakh zone of the Upper Yana fold and thrust belt]. *Geologiya i mineralno-syryevyye resursy Sibiri – Geology and Mineral Resources of Siberia*, 2015, no. 2, pp. 26–33. (In Russ.).

11. Bazhenova T.K., Dakhnova M.V., Zheglova T.P., et al. *Neftematerinskiye formatsii, nefti i gazy dokembriya i nizhnego – srednego kembriya Sibirskoy platformy* [Oil-and-gas source formations, oils and gases of the Precambrian and Lower–Middle Cambrian of the Siberian Platform]. Moscow, VNIGNI Publ., 2014. 128 p. (In Russ.).

12. Sobolev P.N., Shiganova O.V., Dykhan S.V., Akhmedova A.R. [New data on the petroleum potential of the Aldan-Maya depression]. *Russian Geology and Geophysics*, 2017, vol. 58, no. 3–4, pp. 529–540.

13. Nuzhnov S.V. *Rifeyskiye onlozheniya yugovostoka Sibirskoy platformy* [Riphean deposits of the south-east of the Siberian Platform]. Moscow, Nauka Publ., 1967. 159 p. (In Russ.).

14. Suslova E.A., Parfenova T.M., Saraev S.V., Nagovitsyn K.E. [Organic geochemistry of rocks of the Mesoproterozoic Malga Formation and their depositional environments (southeastern Siberian Platform)]. *Russian Geology and Geophysics*, 2017, vol. 58, no. 3–4, pp. 516–528. (In Russ.).

15. Gornshteyn D.K., Gudkov A.A., Kosolapov A.I., et al. *Osnovnyye etapy geologicheskogo razvitiya i perspektivy neftegazonosnosti Yakutskoy ASSR* [The main stages of geological development and petroleum potential of the Yakut ASSR]. Moscow, AS USSR Publ., 1973. 240 p. (In Russ.).

16. Semikhatov M.A., Serebryakov S.N. *Sibirskiy gipostatotip rifeya* [Siberian hipostratotype of the Riphean]. Moscow, Nauka Publ., 1983. 223 p. (In Russ.).

17. Sitnikov V.S., Zhernovskiy V.P. [On the possible occurrence of oil-and-gas accumulation potential zones in the eastern Aldan antecline]. *Geologiya i mineralno-syryevyye resursy Sibiri – Geology and Mineral Resources of Siberia*, 2011, no. 3 (7), pp. 11–18. (In Russ.).

18. Sobolev P.N. [Geochemistry of the Domanic Malga Formation of the Yudoma-Maya depression]. *Geologiya uglenosnykh i goryuchslantsevykh formatsiy Sibiri* [Geology of coal-bearing and kerogenic formations of Siberia]. Novosibirsk, SNIIGiMS Publ., 1987, pp. 69–76. (In Russ.).

19. Sobolev P.N. [On prospects for recovering of shale oil in the Kuonamka bitunibous formation in Eastern Siberia]. *Geologiya i mineralno-syryevyye resursy Sibiri – Geology and Mineral Resources of Siberia*, 2020, no. 4, pp. 14–19. (In Russ.).

20. Staroseltsev V.S., Rudnitskaya D.I., Sannikov A.S. [Petroleum potential of Cambrian deposits in north-eastern Pre-Sette-Daban trough]. *Geologiya i mineralno-syryevyye resursy Sibiri – Geology and Mineral Resources of Siberia*, 2012, no. 3, pp. 44–50. (In Russ.).

21. Melnikov N.V., Yakshin M.S., Shishkin B.B., et al. *Stratigrafiya neftegazonosnykh basseynov Sibiri. Rifey i vend Sibirskoy platformy i ee skladchatogo obramleniya* [Stratigraphy of Siberian petroleum basins. The Riphean and Vendian of the Siberian Platform and its folded margins]. Novosibirsk, Geo Publ., 2005. 428 p. (In Russ.).

22. Stavtsev A.L., Potapov S.V., Nevolin B.S., et al. [Stratigraphy of sedimentary cover of eastern slopes of the Aldan shield in connection with petroleum potential]. *Sovetskaya geologiya*, 1976, no. 3, pp. 23–33. (In Russ.).