

А.И. Сивцев, И.В. Рудых, Н.А. Сивцев
СВФУ им. М.К. Аммосова, г. Якутск, Россия
e-mail: maraday@yandex.ru
e-mail: rudih@mail.ru
e-mail: siltsevnicol@gmail.com

ПРИРОДА ГАЗОНОСНОСТИ НЕДЖЕЛИНСКОЙ СВИТЫ

Аннотация. В работе затрагивается вопрос региональной газоносности неджелинской свиты нижнего триаса. На основе рассмотрения особенностей газоносности неджелинской свиты и верхних продуктивных горизонтов пермского возраста в пределах Хапчагайского мегавала сделан вывод о наличии двух видов залежей в разрезе неджелинской свиты. Первый вид залежей газогидродинамически ограничен в объеме неджелинской свиты и генетически связан с прорывными газами из пермской части разреза. Второй вид залежей газогидродинамически связан с залежами в верхней части пермского продуктивного горизонта. Из-за отсутствия собственного потенциала газообразования в неджелинской свите за пределами Хапчагайского и Логлорского валов она может рассматриваться только как эффективный флюидоупор. Сделан вывод, что на территориях отсутствия изолированных залежей в неджелинской свите следует ожидать благоприятные коллекторские свойства в пермской части разреза.

Ключевые слова: Вилуйская синеклиза, Хапчагайский мегавал, неджелинская свита, пермские отложения, залежи, аномально высокие пластовые давления, перспективы нефтегазоносности.

A. I. Sivtsev, I. V. Rudykh, N. A. Sivtsev
M. K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russia
e-mail: maraday@yandex.ru
e-mail: rudih@mail.ru
e-mail: siltsevnicol@gmail.com

THE NATURE OF THE GAS CONTENT OF THE NEJELINSKY FORMATION

Abstract. The paper deals with the issue of regional gas content of Nejelinsky formation of the Lower Triassic. Based on the consideration of the peculiarities of the gas content of Nejelinsky formation and the upper productive horizons of the Permian age within the Khapchagai megawall, it is concluded that there are two types of deposits in the section of Nejelinsky formation. The first type of deposits is gas-hydrodynamically limited in the volume of Nejelinsky formation and is genetically related to breakthrough gases from the Permian part of the section. The second type of deposits is gas-hydrodynamically related to deposits in the upper part of the Permian productive horizon. Due to the lack of its own gas formation potential in Nejelinsky formation outside the Khapchagai and Loglorsky shafts, it can only be considered as an effective fluid barrier. It is concluded that in the absence of isolated deposits in Nejelinsky formation, favorable reservoir properties in the Permian part of the section should be expected.

Keywords: Vilyui syncline, Khapchagai megawall, Nejelinsky formation, Permian deposits, deposits, abnormally high reservoir pressures, prospects for oil and gas potential.

Введение

В настоящее время на территории Лено-Вилуйской нефтегазоносной провинции (Вилуйская синеклиза и Предверхоанский прогиб) намечены широкомасштабные геологоразведочные работы на поиски месторождений нефти и газа. Наибольшие по площади лицензионные участки и преобладающая часть открытых газовых и газоконденсатных месторождений принадлежат ПАО «Газпром» и ПАО «ЯТЭК».

При всей значительности установленных запасов газа (порядка 0,8 трлн. м³) Лено-Вилуйской нефтегазоносной провинции (НПГ) весьма актуальной остается проблема отсутствия газотранспортной инфраструктуры для доступа к внешним рынкам. Ежегодный суммарный объем добычи газа составляет всего порядка 1,85 млрд. м³, что составляет менее 0,23 % от установленных суммарных запасов газа.

Практически все открытые к настоящему времени газовые и газоконденсатные месторождения расположены в центральной части Лено-Вилуйской НПГ и приурочены к терригенным отложениям верхнепермского, нижнетриасового и нижнеюрского продуктивных комплексов. Данные продуктивные комплексы отложений экранируются глинистыми свитами (снизу-вверх): неджелинской и мономской нижнего триаса и сунтарской нижней юры.

При этом основные приросты запасов газа в ряде месторождений Хапчагайского мегавала происходят за счет пересмотра геологической модели строения неджелинской свиты. Данное обстоятельство позволяет некоторым исследователям рассматривать неджелинскую свиту в качестве самостоятельного перспективного объекта для обнаружения залежей углеводородов вне пределов Хапчагайского мегавала [1, 2].

Постановка проблемы

Концентрации Сорг в глинистых отложениях неджелинской и мономской свит нижнего триаса не более 0,36 % [3, 4]. Данное обстоятельство не позволяет рассматривать нижнетриасовые вулканогенно-осадочные толщи в качестве нефтегазопроизводящей [5]. Геолого-геохимические данные по газоконденсатным месторождениям Вилуйской синеклизы указывают о формировании месторождений за счет вертикальной миграции [6, 7]. В качестве основной нефтегазопродуцирующей толщи выступают каменноугольно-пермские угленосные отложения с мощностью до 3 000 м и более [8]. Таким образом, образование значительных по объемам газовых залежей внутри неджелинской и мономской свит за счет собственного потенциала газообразования представляется маловероятным.

Для выяснения особенностей газоносности неджелинской свиты и ее перспектив в пределах всей Лено-Вилуйской НПГ рассмотрим особенности залежей, приуроченных и экранируемых неджелинской свитой на месторождениях Хапчагайского мегавала.

Залежи неджелинской свиты и верхов перми Хапчагайского мегавала

На Хапчагайском мегавале сосредоточены основные запасы газа Лено-Вилуйской НПГ. Здесь с запада на восток расположены следующие крупные газоконденсатные месторождения: Средневилуйское, Толонское, Мастахское и Соболюх-Неджелинское.

В пределах Средневилуйского газоконденсатного месторождения в отложениях неджелинской свиты до недавнего времени залежи не были установлены. В 2022 году в районе скважины № 23 в интервале неджелинской свиты установлена мелкая залежь в интервале глубин 2 454-2 467 м (-3 039,8-3 052,8 м). Пластовое давление принято в 37,9 МПа.

В пермской части разреза 1965 году была открыта небольшая залежь в интервале глубин 2 922 (-2 827-3 013,6). Залежь пластовая, сводовая, литологически ограничена с запада и востока. Газоводяной контакт принят условно на абсолютной отметке -2 937 м. Пластовое давление принято в 36,2 МПа.

Залежи Толонского газоконденсатного месторождения.

Залежь пласта T₁-IVв характеризуется широким распространением на Толонском месторождении. Размеры залежи составляют 31,0 × 9,5 км, высота залежи 315 метров. Средняя глубина залегания залежи в абсолютных отметках -3 178 м. Залежь является пластовой сводовой, в значительной степени литологически экранированной с севера и запада, в южной и западной частях залежь контролируется газоводяным контактом на а.о. -3335 м.

Залежь вскрыта восемью скважинами, которые находятся в чисто газовой зоне. Доля чисто газовой зоны (ЧГЗ) составляет 93 %. Дебиты составляют от 46,2 тыс.м³/сут (скв. № 10) до 137,7 тыс.м³/сут (скв. № 13). Общая толщина проницаемой части пласта изменяется от 2,8 до 12,4 м и

в среднем составляет 6,7 метров, эффективная и эффективная газонасыщенная толщина варьируют в пределах 2,8-7,4 метра и в среднем составляют 5,5 м.

Пластовое давление, приведенное на середину объема залежи аномально высокое 38,7 МПа. Пластовая температура +72° С.

Залежь пласта P_2 -II располагается в западной части месторождения, как и все вышележащие. Залежь является пластовой сводовой. Размеры залежи составляют 11,5×8,7 км, высота – 73 м. Средняя глубина залегания залежи в абсолютных отметках -3 098 м. Абсолютная глубина газоводяного контакта принята на отметке -3 134 м. Залежь вскрыта 4-мя скважинами. Доля ЧГЗ составляет 82 % от всего объема залежи.

Промышленные притоки получены в двух скважинах с дебитами от 51,7 тыс. м³/сут до 60,7 тыс. м³/сут. Средняя общая толщина проницаемой части пласта составляет 23,3 м, эффективная толщина изменяется в пределах 8,2-244 и в среднем составляет 13,9 м, эффективная газонасыщенная толщина в среднем по залежи равна 13,5 м.

Пластовое давление, приведенное на середину объема залежи аномально высокое – 38,9 МПа. Пластовая температура +70° С.

Залежи Мастахского газоконденсатного месторождения

Приподнятый блок

При первом подсчете запасов от 1978 года была выделена залежь пласта T_1 -IVб на западном приподнятом блоке Мастахской структуры и приурочена пласту песчаников, залегающему в верхней части неджелинской свиты нижнего триаса. Тип залежи определен условно как структурно-литологический. Размеры залежи 6,2×6 км, высота более 105 м. ГВК принят условно на отметке -3 257,4 м. Залежь вскрыта одной скважиной, эффективная мощность пласта 3,2 м. При испытании пласта дебит газа составил 162 тыс. м³/сут. Пластовое давление 40,3 МПа, пластовая температура +73,5° С.

Залежь пласта P_2 -I приподнятого блока классифицируется как пластовая, сводовая, тектонически экранированная. Размеры залежи 2,2×4,5 км, высота 69 м. Небольшие промышленные притоки газа получены в 7 скважинах, дебиты составили от 11,05 тыс. м³/сут до 144 тыс. м³/сут. По совокупности результатов испытаний и данных обработки материалов ГИС газоводяной контакт в пределах приподнятого блока принят на абсолютной отметке -3 090 м. Середина залегания -3 067 м. Пластовое давление 42,04 МПа, температура +70° С.

Опущенный блок. Восточный купол

Залежь пласта T_1 -IVб выявлена на восточном опущенном блоке Мастахской структуры. Залежь газа пласта T_1 -IVб классифицируется как пластовая, сводовая, литологически экранированная. Размеры залежи 7,5×6 км, высота 83 м, середина залежи -3 060 м. ГВК принят условно на отметке -3080 м. Высота залежи около 90 м. Эффективная мощность пласта 13 м. При испытаниях получены достаточно высокие дебиты до 438,62 тыс. м³/сут. Пластовое давление 34,4 МПа, температура +68° С.

Залежь P_2 -I опущенного блока классифицируется как пластовая, сводовая, с элементами литологического и тектонического экранирования. Размеры залежи 10×5,5 км, высота 87 м, середина залежи -3 132 м. По совокупности результатов испытаний и материалов обработки данных ГИС газоводяной контакт в пределах опущенного блока принят на абсолютной отметке – 3 154 м. На западном куполе дебиты скважин из продуктивного пласта P_2 -I невысокие в пределах 12 – 40 тыс. м³/сут. На восточном куполе в отдельных скважинах, где испытывали совместно с пластом P_2 -II дебит достигал 280 тыс. м³/сут. Пластовое давление 42,8 МПа, температура +73° С.

Залежи в Соболах-Неджелинском газоконденсатного месторождения

Залежь пласта T_1 -IVб приурочена к пачке песчаников и алевролитов, залегающей в средней части разреза неджелинской свиты. Пласт характеризуется весьма сильной изменчивостью ФЕС пород. Породы-коллекторы отсутствуют как на погружениях крыльев структур, так и на сводах Неджелинской и Соболахской структур. Учитывая, что ГВК залежи ни в одной из скважин не

установлен, ее условно можно отнести к пластовому сводовому, литологически ограниченному типу. Залежь литологически экранируется практически по всему контуру. Максимальная глубина, с которой получен промышленный приток газа (Люксюгунская пл., скв. 3), – 3 602 м. Высота залежи около 800 м. На значительной части площади залежи из-за недостаточной изученности и невыдержанности ФЕС пород промышленная газоносность пласта пока не доказана. Глубина залегания залежи 2900-3750 м. Эффективная мощность пласта только на отдельных участках залежи превышает 5 м. (Люксюгунская пл., скв. 1, 27). Продуктивность пласта подтверждена испытанием в семи скважинах. Дебиты газа 50-545 тыс. м³/сут. Выход стабильного конденсата 53,6-55,2 г/м³. Пластовое давление, приведенное к середине залежи 40,7 МПа, пластовая температура +77°С.

В пределах месторождения выделено два обособленных участка залежи P₂-I, разделенных зоной отсутствия коллекторов. Ориентировочная глубина залегания залежи 2 900-3 750 м. ГВК не установлен. Максимальная глубина, с которой получен приток газа (Соболюхская площадь, скв. 7) -3 604 м. Высота залежи около 800 м. Пластовое давление, приведенное к условной середине залежи 41,1 МПа, пластовая температура +76°С.

Обсуждение результатов

На Соболюх-Неджелинском месторождении пластовые давления неджелинского и пермского продуктивных комплексов сопоставимы и фиксируемая незначительная разница может быть обусловлена неточностями в камеральной обработке данных. Вместе с тем Дмитриевский А.Н. и др. [9] на основе комплексной обработки данных литологии и ГИС сделали вывод, что весь разрез неджелинского природного резервуара в пределах Соболюх-Неджелинского месторождения трещиноватый и гидродинамически сообщается с залежами пермского продуктивного комплекса. Сделан вывод, что залежи пластов P₂-I и T₁-IVб Соболюх-Неджелинского месторождения составляют единую газогидродинамическую систему и должны рассматриваться в составе единого пермо-триасового продуктивного горизонта, который по суммарным запасам становится основным объектом для разработки этого месторождения.

В пределах Мастахского месторождения, по всей видимости, пермский продуктивный комплекс можно рассматривать как единую газогидродинамическую систему, включающую приподнятый и опущенный блоки. Сложное строение продуктивного горизонта и незначительная разбуренность отдельных частей общей залежи не позволяют обосновать единый газовойодяной контакт. Нельзя исключать наличие литологически ограниченных по объёму залежей на различных уровнях пермской части разреза, вносящих дополнительные неоднозначности при определении единого газовойодяного контакта. В пределах приподнятого блока разница пластовых давлений между пермским и неджелинским продуктивными комплексами небольшая и составляет порядка 2 МПа. В опущенном блоке разница пластовых давлений между комплексами существенная и составляет порядка 8,4 МПа.

Равные пластовые давления неджелинского и пермского продуктивных комплексов фиксируются и на Толонском месторождении (38,7-38,9 МПа). Данное обстоятельство позволяет предположить об едином газогидродинамическом режиме этих залежей.

Таблица – Пластовые давления в залежах пермо-триасового комплекса Хапчагайского мегавала

Залежи	Средне- вилуйское	Толонское	Мастахское		Соболюх- Неджелиинское
			Приподнятый	Опущенный	
Пластовое давление, МПа					
Неджелиинской свиты	37,9	38,7	40,3	34,4	40,7
Пермские отложения	36,2	38,9	42,04	42,8	41,1

Имеется представление, что в пределах Хапчагайского мегавала неджелинская свита служила своеобразным клапаном на пути пермских углеводородов [6].

В пределах высокоамплитудного (до 1800 м) Хапчагайского мегавала с накоплением углеводородов под неджелинской свитой (толщина 80 м) формировались залежи с АВПД в пермской части разреза. При достижении критической величины пластового давления происходили прорывы газа через неджелинскую свиту по сводовым частям антиклинальных структур. В ходе прорыва одновременно происходил процесс наполнения песчаных пропластков неджелинской свиты газовым флюидом. Через определенное время по мере достижения определенного равновесия происходило залечивание прорывных каналов. По всей видимости, давление (АВПД) которое мы имеем в пластах T_1 -IV в неджелинской свите Мастахского ГКМ является показателем предыдущего давления прорыва. Именно прорывом газа и последующим поступлением минерализованной воды можно объяснить неоднородность и ухудшенные фильтрационно-емкостных свойств пермских отложений на Хапчагайском мегавале. Сложный характер распределения фильтрационно-емкостных свойств пермского продуктивного комплекса в пределах Хапчагайского мегавала отмечается многими исследователями [10]

Таким образом, на основе изучения давлений залежей газа в пределах месторождений Хапчагайского мегавала в разрезе неджелинской свиты можно выделить 2 вида залежи: газогидродинамически изолированные прорывного генезиса и газогидродинамически связанные с верхами пермского продуктивного горизонта. При этом признаки прорывов газа в виде увеличения трещиноватости в сводовых частях залежей пермо-триасового комплекса были описаны Киселевым В.П. [11]. Нетрудно представить, что прорыв газов будет происходить по самой высокой точке залежи.

Предположение о прорывном генезисе собственно неджелинских залежей подтверждается характеристиками Хайлахского газоконденсатного месторождения и месторождения им Эвальда Туги открытых 2022 году ПАО «ЯТЭК».

На Хайлахском месторождении неджелинская свита представлена пестроцветной толщей переслаивания алевролитов и аргиллитов с отдельными пластами песчаников. Песчаники сероцветные, мелко и среднезернистые, местами известковистые с карбонатными стяжениями. Породы слоистые, со скоплением углисто-слюдистого материала, отмечены трещины, выполненные кальцитом. Толщина свиты в скважинах Хайлахского месторождения составляет от 30 до 60 м.

При наличии потенциальных коллекторов в неджелинской свите в пределах Хайлахского месторождения залежей газа в них не установлены. Единственная залежь установлена в продуктивном горизонте P_2 -Ia тарагайской свиты пермского возраста. Залежь пластовая, сводовая, с элементами тектонического и литологического экранирования. Пластовое давление аномально высокое и составляет 42 МПа на глубине в -3 770 м (скв. № 1213). Месторождение приурочено небольшой по высоте (в пределах 100 м) структуре, ограниченной тектоническим нарушением с юго-западной части, осложняющей южный борт Вилуйской синеклизы. По всей видимости, из-за не большой высоты структуры пластовое давление в пермской части разреза не достигает величин прорыва неджелинской свиты.

На другом месторождении им. Эвальда Туги открытом на южном склоне Хапчагайского мегавала на Тымтайдахском лицензионном участке пластовые давления залежей, приуроченных к неджелинской свите и верхам перми одинаковы и составляют 38.4 МПа – т.е. составляют единую газогидродинамическую систему.

Заключение

На Хапчагайском мегавале установлен зональный тренд увеличения пластового давления и дебитов скважин с запада на восток, который, по всей видимости, связан с увеличением песчаности разреза. Достоверно изолированные залежи в неджелинской свите установлены только на Мастахском месторождении. Примечательно, именно на Мастахской площади отмечается

наибольшая песчанистость разреза. На остальных месторождениях намечается определённая газогидродинамическая связь между залежами в низах неджелинской свиты и пермским продуктивным комплексом.

Таким образом, перспективы нефтегазоносности собственно неджелинской свиты за пределами Хапчагайского и Логлорского валов маловероятны, т.к. не достигаются условия для прорыва газа. В прискладчатой зоне Предверхоянского краевого прогиба, где возможны высокоамплитудные структуры увеличивается толщина неджелинской свиты и уменьшается коэффициент песчанистости [7], т.е. перспективы газоносности также являются неясными.

В пределах остальной части Вилуйской синеклизы на перспективных структурах, перекрываемых неджелинской свитой, прогнозируются коллекторы с минимальным воздействием вторичных процессов ухудшающих фильтрационно-ёмкостные свойства пород.

Литература

1. Погодаев, А. В. Литологические и гидродинамические особенности газоносности верхнепермских и нижнетриасовых отложений Хапчагайского района Вилуйской нефтегазоносной области / А. В. Погодаев, В. С. Ситников, Б. А. Лысов // Геология нефти и газа. – 2012. – № 4. – С. 2-12.
2. Тахватулин, М. М. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности юрских, триасовых и пермских отложений южного борта Вилуйской синеклизы / М. М. Тахватулин, М. А. Масленников // Трофимовские чтения – 2021 : Материалы Всероссийской молодежной научной конференции с участием иностранных ученых, Новосибирск, 11–16 октября 2021 года. – Новосибирск: Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 2021. – С. 45-47.
3. Изосимова, А.Н. Нефти и конденсаты Западной Якутии. Геохимия органического вещества нефтегазоносных отложений Западной Якутии / А.Н. Изосимова, И.Н. Зуева, О.Н. Чалая, Н.А. Уткина и [др.]. – Новосибирск: Наука, 1984 – с. 74-100. – Текст непосредственный.
4. Олли, И.А. Органическое вещество и битуминозность осадочных отложений Сибири / И.А. Олли. – 1975, Москва: Наука, 135 с. – Текст непосредственный.
5. Fedorovich, M.O. Prediction of oil and gas occurrence in the Vilyui hemisineclise according to interpretation of geological and geophysical data and basin modeling (Republic of Sakha (Yakutia)) / M.O. Fedorovich, A.Yu. Kosmacheva // Georesursy = Georesources. – 2023. – 25 (1), pp. 81–94.
6. Павлова, К. А. К проблеме уровней нефтепроявлений в пределах Средневилуйской структуры / К. А. Павлова, А. И. Калинин, А. И. Сивцев // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. – 2013. – № 4. – С. 122-135. – EDN RKYZKX.
7. Сивцев, А. И. Изучение неоднородности продуктивного горизонта Т1-III и ее влияние на геолого-промысловые характеристики залежи (на примере Средневилуйского ГКМ) : специальность 25.00.12 «Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений» : диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук / Сивцев Алексей Иванович. – Якутск, 2011. – 146 с.
8. Нефтегенерационный потенциал рассеянного органического вещества пермских отложений Вилуйского бассейна / И. Н. Зуева, О. Н. Чалая, А. Ф. Сафронов [и др.] // Наука и образование. – 2017. – № 2(86). – С. 17-21.
9. Дмитриевский, А.Н. Строение и формирование Неджелинского природного резервуара Хапчагайского мегавала Вилуйской синеклизы / А. Н. Дмитриевский, Н. Н. Томилова, М. П. Юрова, А. А. Рудов // Геология нефти и газа. – 2010. – № 6. – С. 29-43.
10. Литология и условия формирования резервуаров нефти и газа Сибирской платформы / Сибирское научно-производственное объединение по геолого-геофизическим работам / Составители Т. И. Гурова и др.; Под редакцией Т. И. Гуровой, Л. С. Черновой. – Москва : Недра, 1988. – 252, [2] с. : ил.; 22 см.
11. Киселев, В.П. Роль АВПД в формировании залежей газа в пределах Хапчагайского мегавала / В.П. Киселев // Геология месторождений нефти и газа Сибирской платформы. – Новосибирск: Изд-во СНИИГТиМС, 1984.

References

1. Pogodaev, A. V. Litologicheskie i gidrodinamicheskie osobennosti gazonosnosti verxnepersmskix i nizhnepersmskix otlozhenij Xapchagajskogo rajona Vilyujskoj neftegazonosnoj oblasti / A. V. Pogodaev, V. S. Sitnikov, B. A. Ly`sov // *Geologiya nefti i gaza*. – 2012. – № 4. – S. 2-12.
2. Taxvatulin, M. M. Geologicheskoe stroenie i perspektivy` neftegazonosnosti yurskix, triasovy`x i permskix otlozhenij yuzhnogo borta Vilyujskoj sineklizy` / M. M. Taxvatulin, M. A. Maslennikov // *Trofimukovskie chteniya* – 2021 : Materialy` Vserossiyskoj molodezhnoj nauchnoj konferencii s uchastiem inostranny`x ucheny`x, Novosibirsk, 11–16 oktyabrya 2021 goda. – Novosibirsk: Novosibirskij nacional`ny`j issledovatel`skij gosudarstvenny`j universitet, 2021. – S. 45-47.
3. Izosimova A.N., Zueva I.N., Chalaya O.N., Utkina N.A., Trushheleva G.S., Shumilova L.V., Andreev I.N. (1984). Nefti i kondensaty` Zapadnoj Yakutii. Geoximiya organicheskogo veshhestva neftegazonosny`x otlozhenij Zapadnoj Yakutii. Novosibirsk: Nauka, s. 74-100.
4. Olli I.A. (1975). Organicheskoe veshhestvo i bituminoznost` osadochny`x otlozhenij Sibiri. M: Nauka, 135 s
5. Fedorovich M.O., Kosmacheva A. Yu. (2023). Prediction of oil and gas occurrence in the Vilyui hemisineclise according to interpretation of geological and geophysical data and basin modeling (Republic of Sakha (Yakutia)). *Georesursy = Georesources*, 25(1), pp. 81–94.
6. Pavlova, K. A. K probleme urovnej nefteproyavlenij v predelax Srednevilyujskoj struktury` / K. A. Pavlova, A. I. Kalinin, A. I. Sivcev // *E`lektronny`j nauchny`j zhurnal Neftegazovoe delo*. – 2013. – № 4. – S. 122-135. – EDN RKYZKX.
7. Sivcev, A. I. Izuchenie neodnorodnosti produktivnogo gorizonta T1-III i ee vliyanie na geologo-promy`slovy`e karakteristiki zalezhi (na primere Srednevilyujskogo GKM) : special`nost` 25.00.12 «Geologiya, poiski i razvedka neftyany`x i gazovy`x mestorozhdenij» : dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata geologo-mineralogicheskix nauk / Sivcev Aleksej Ivanovich. – Yakutsk, 2011. – 146 s.
8. Neftegeneracionny`j potencial rasseyannogo organicheskogo veshhestva permskix otlozhenij Vilyujskogo bassejna / I. N. Zueva, O. N. Chalaya, A. F. Safronov [i dr.] // *Nauka i obrazovanie*. – 2017. – № 2(86). – S. 17-21.
9. Dmitrievskij A.N. Stroenie i formirovanie Nedzhelinskogo prirodnogo rezervuara Xapchagajskogo megavala Vilyujskoj sineklizy` / A. N. Dmitrievskij, N. N. Tomilova, M. P. Yurova, A. A. Rudov // *Geologiya nefti i gaza*. – 2010. – № 6. – S. 29-43.
10. Litologiya i usloviya formirovaniya rezervuarov nefti i gaza Sibirskoj platformy` / Sib. nauch.-proizv. obn. po geol.-geofiz. rabotam; [Sostaviteli T. I. Gurova i dr.]; Pod red. T. I. Gurovoj, L. S. Chernovoj. – Moskva : Nedra, 1988. – 252, [2] s. : il.; 22 sm.
11. Kiselev V.P. Rol` AVPD v formirovanii zalezhej gaza v predelax Xapchagajskogo megavala // *Geologiya mestorozhdenij nefti i gaza Sibirskoj platformy`*. – Novosibirsk: Izd-vo SNIIGiMS, 1984.

Сведения об авторах

СИБЦЕВ Алексей Иванович – к.г.-м.н., доцент, Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, <https://orcid.org/0000-0001-8386-2383>, e-mail: ai.sivcev@empl.s-vfu.ru

SIVTSEV Aleksei Ivanovich – Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Associate Professor, M. K. Ammosov North-Eastern Federal University, e-mail: ai.sivcev@empl.s-vfu.ru

РУДЫХ Иван Васильевич – доцент кафедры прикладной геологии геологоразведочного факультета СВФУ им. М.К. Аммосова, e-mail: rudih@mail.ru

RUDYKH Ivan Vasilievich – Associate Professor, Department of Applied Geology, Faculty of Geology and Survey, M. K. Ammosov North-Eastern Federal University, <https://orcid.org/0000-0001-7841-5714>, e-mail: rudih@mail.ru, e-mail: rudih@mail.ru

СИБЦЕВ Николай Алексеевич – магистрант Института естественных наук Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова, e-mail: sivtsevnicol@gmail.com

SIVTSEV Nikolay Alekseevich – Master's student, Institute of Natural Sciences, M. K. Ammosov North-Eastern Federal University, e-mail: sivtsevnicol@gmail.com