



УДК 550.8:553.98 (571.56-13)

РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О СТРОЕНИИ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ТЕРРИТОРИИ НЕПСКО-БОТУОБИНСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ И ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ЧАСТИ ПРЕДПАТОМСКОГО ПРОГИБА

Р.Ф.СЕВОСТЬЯНОВА, В.С.СИТНИКОВ

Институт проблем нефти и газа СО РАН, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, Россия

Рассмотрены различные варианты тектонического районирования юго-западных территорий Республики Саха (Якутия). С 1975 г. здесь выделяется северная часть Непско-Ботуобинской антеклизы, которая контролирует одноименную нефтегазоносную область. Непско-Ботуобинская нефтегазоносная область является одной из уникальных территорий в составе древней Сибирской платформы. Углеводородный потенциал ее разведан лишь частично. При анализе эволюции представлений о строении Непско-Ботуобинской антеклизы видно, что по мере появления новых данных о ее глубинном строении почти синхронно увеличиваются запасы нефти и газа. В настоящее время здесь сосредоточена почти вся сырьевая база нефтяной и газовой промышленности, созданной в республике.

Ключевые слова: антеклиза; прогиб; тектоника; нефть; газ; кембрий; венд; рифей

Как цитировать эту статью: Севостьянова Р.Ф. Развитие представлений о строении и нефтегазоносности территории Непско-Ботуобинской антеклизы и прилегающей части Предпатомского прогиба / Р.Ф.Севостьянова, В.С.Ситников // Записки Горного института. 2018. Т. 234. С. 599-603. DOI: 10.31897/PMI.2018.6.599

Геолого-тектоническая характеристика. Исследуемая территория находится в краевой части Сибирской платформы, в области ее сочленения с прилегающей Байкало-Патомской горно-складчатой системой. Информация о составе и строении осадочного чехла получена здесь по данным геологической съемки, колонкового бурения, широко используемого в практике поисково-разведочных работ на алмазы, результатов бурения многочисленных глубоких скважин на нефть и газ, а также по материалам комплексных геофизических исследований, в основном сейсморазведки. Установлены породы от рифея до юры включительно. В большинстве случаев разрез платформенного чехла представлен отложениями венда и кембрия [3].

В тектоническом отношении рассматриваемая территория расположена в непосредственной близости от трех крупнейших депрессионных структур Сибирской платформы: Вилюйской гемисинеклизы, Тунгусской синеклизы и Предпатомского регионального прогиба [12]. Обширная область (850 × 250 км) относительно приподнятого залегания поверхности кристаллического фундамента протягивается здесь в направлении, близком к северо-восточному, от верхнего течения р. Лены до Вилюйско-Мархинского междуречья [9].

История изучения. В 1952 г. в юго-восточной части Тунгусской синеклизы Д.А.Туголесов наметил погребенную нижнепалеозойскую Катангскую антеклизу, с юга ограниченную Ангаро-Ленским прогибом. Практически одновременно (1952 г.) К.Р.Чепиковым в пределах рассматриваемой части Сибирской платформы было выделено обширное погребенное поднятие, отделяющее Тунгусскую синеклизу от Ангаро-Ленского прогиба. Оно было названо Ангаро-Вилюйским и протягивалось от р. Ангары в область среднего течения р. Вилюя. В дальнейшем это поднятие в более значительных границах стали выделять на тектонических картах В.Т.Мордовский, В.Г.Васильев, И.П.Карасев и др., используя при этом геологосъемочные материалы, результаты глубокого бурения и данные геофизических исследований.

В 1959 г. П.Е.Оффман при изучении вопросов тектоники и вулканизма центральной части Сибирской платформы выделил здесь Непскую остаточную антеклизу, которая, по его мнению, с юго-востока ограничена унаследованными синеклизами раннепалеозойского заложения (Верхне-Ленской и Нюйской), а с запада и севера соответственно наложенными Ванаварской и Мархинской синеклизами.

Своеобразие геологического строения рассматриваемого края платформы в некоторой степени обусловлено специфическими особенностями развития этого региона и, в частности, его значительным перекосом при неоднократном воздымании территории Байкало-Патомского нагорья. Это обстоятельство привело в конечном итоге к различному пониманию тектоники исследуемой части платформы и к выделению здесь, особенно в 1960-1970-е годы, различных тектонических элементов под разнообразными названиями, включая моноклиналь, зону террасовидных ступеней, уступ, структурную ступень, гомоклиналь, борт синеклизы, часть краевого прогиба, гемиянтеклизу.



Несмотря на существенные различия в используемых тектонических схемах у многих исследователей при изучении рассматриваемой территории преобладало почти единое мнение о наличии здесь крупнейшей положительной структуры. В разные годы выделялись Непская остаточная антеклиза (П.Е.Оффман, 1959 г.); значительная часть Ангаро-Оленекской антеклизы (В.Г.Васильев, Н.В.Черский, 1964 г.); Ангаро-Пеледуйская антеклиза (И.П.Карасев, 1966 г.); Ангаро-Ленская гемиянтеклиза (М.М.Мандельбаум, 1969 г.); Средне-Сибирская антеклиза (Д.А.Туголесов, 1970 г.); Ангарская антеклиза (С.Л.Арутюнов, 1973 г.); Ангаро-Ленская антеклиза (А.П.Корпачев, Т.Н.Спижарский и др., 1973 г.); Катангско-Ботуобинская антеклиза (С.А.Князев, В.П.Трунов, 1973 г.); Непско-Ботуобинская антеклиза (А.Э.Конторович, Н.В.Мельников, В.С.Старосельцев и др., 1975 г.) [6].

При совместной разработке научными и производственными организациями программы геологоразведочных работ на нефть и газ в регионах Восточной Сибири и Республики Саха (Якутия) эта крупная надпорядковая структура впервые была обоснована [9] и выделена под названием Непско-Ботуобинская антеклиза [6].

Тектоническое положение исследуемой территории, которая в настоящее время рассматривается как северная часть Непско-Ботуобинской антеклизы, раньше понималось по-разному. При этом усугубляющим обстоятельством, в значительной степени затруднявшим разработку однозначного представления, являлось положение этой части платформы на стыке крупнейших областей прогибания (Вилуйской и Тунгусской).

В 1948 г. при проведении геологосъемочных исследований в составе алмазопромысловых работ Г.Х.Файнштейн среди отложений перми, триаса и юры выделил крупное поднятие, которое протягивалось в северо-восточном направлении почти на 400 км от верхнего течения реки Чона через бассейн р.Улахан Ботуобия до р.Вилуй, и назвал его Кембро-Силурийским валом. В дальнейших исследованиях это поднятие называли по-разному, в том числе Ботуобинским, Сьюльдюкарским и Мало-Ботуобинским валом [4].

Тектоническая принадлежность рассматриваемой территории в региональном структурном плане Сибирской платформы также определялась неоднозначно. Одни исследователи включали ее в состав крупных вышеперечисленных структурных элементов, другие рассматривали в качестве самостоятельной структуры типа седловины. Положение между двумя крупными синеклизами, прогнутость шарнира приподнятой зоны и отсутствие четких периклинальных замыканий способствовало тому, что последняя точка зрения была наиболее распространенной.

Впервые к структурам такого типа исследуемая территория была отнесена на тектонической карте Сибирской платформы, составленной в 1963 г. во ВНИГРИ под редакцией Ю.А.Притулы. Здесь она представляла собой седлообразную перемычку между смежными синеклизами и антеклизами. Позднее при тектоническом районировании Республики Саха (Якутия) К.Б.Мокшанцев и др. назвали эту седловину Ботуобинской [11] и рассматривали ее как крупную промежуточную или остаточную структуру, которая разделяет Тунгусскую и Вилуйскую синеклизы, а также Анабарскую антеклизу и Непское погребенное поднятие. При этом в пределах осевой части седловины выделялся осложняющий ее крупный Чоно-Сьюльдюкарский вал.

В виде узкой перемычки между указанными синеклизами Ботуобинская седловина была показана также на дежурной тектонической карте осадочного покрова Сибирской платформы, составленной в 1968 г. коллективом авторов под редакцией А.А.Трофимука, Ю.А.Притулы, К.А.Савинского [2].

В последнее время районы, относившиеся ранее к Ботуобинской седловине, включены в состав вновь выделенной Непско-Ботуобинской антеклизы и занимают ее северную часть.

Результаты и их обсуждение. В свете новых данных, полученных в результате геофизических работ и глубокого бурения, уместность выделения здесь крупной положительной структуры вполне правомерна. Размеры, современное строение и особенности геологической истории (своеобразие развития и длительность) дают возможность отнести ее к типу антеклиз. В частности, последнее обстоятельство является одним из доказательств неправомочности объединения этой приподнятой зоны с Анабарской антеклизой в единую надпорядковую структуру типа Ангаро-Оленекской антеклизы (В.Г.Васильев, Н.В.Черский, 1964 г.). В современном структурном плане по отложениям позднего докембрия – раннего палеозоя в районе между Анабарской и Непско-Ботуобинской антеклизами, в бассейне р.Мархи, т.е. значительно севернее ранее выделявшейся Ботуобинской седловины, установлено наличие достаточно обширной Сюдджерской седловины.



Согласно имеющимся геолого-геофизическим данным, абсолютные отметки поверхности кристаллического фундамента в пределах Непско-Ботуобинской антеклизы фиксируются в интервале от $-1,2$ км в ее центральной части до $-2,5$ км на оконтуривающей изогипсе. Строение северной и центральной частей этой надпорядковой структуры осложняет ряд крупных структур I порядка (Мирнинский выступ, Непско-Пеледуйский свод).

Геологическое строение Предпатомского регионального прогиба, прилегающего к Непско-Ботуобинской антеклизе с юго-востока, осложнено наличием в нем продольной и поперечной зональности. Продольная закономерность характеризуется выделением в прогибе внешней (приплатформенной), внутренней (приосевой) и прискладчатой зон, различающихся по степени сложности их строения, которая значительно усиливается в юго-восточном направлении. Поперечная зональность прогиба определяется выделением в нем Нюйско-Джербинской и Верхне-Ленской впадин и разделяющего их Пеледуйского поперечного поднятия. Строение Предпатомского прогиба осложняет значительное количество локальных структур, выделенных в верхней части разреза по данным геологосъемочных и тематических исследований [3].

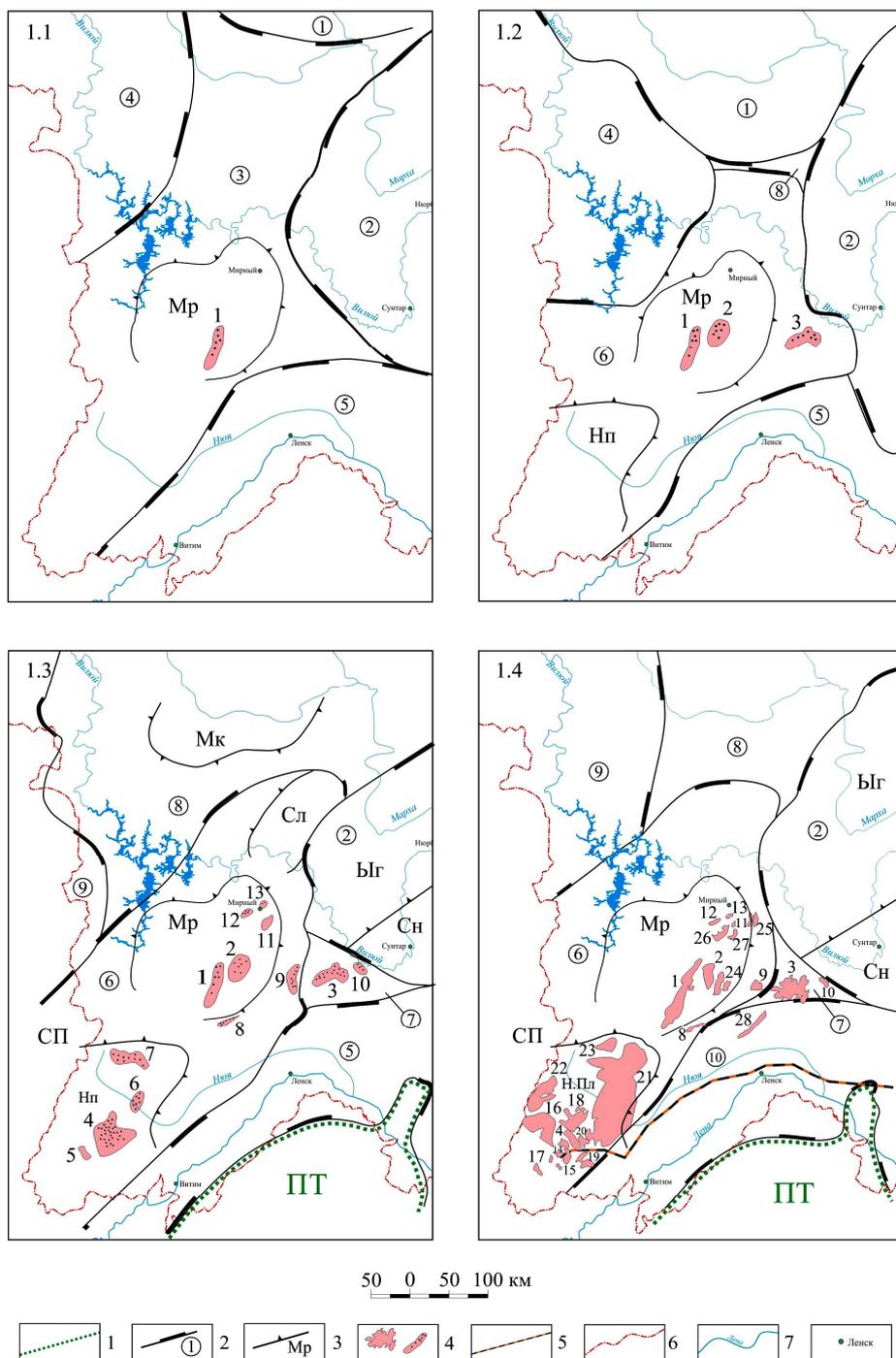
В пределах исследуемой территории Непско-Ботуобинской антеклизы в строении осадочного чехла, наряду с пликативными структурными элементами различного порядка, по комплексу геолого-геофизических методов установлено наличие блоковых структур, разделенных крупными разломами [7]. Они картируются в основном по данным геофизических работ по поверхности кристаллического фундамента архейского возраста и в низах осадочного чехла. Факт их существования находит отражение в многочисленных разрывных нарушениях и зонах трещиноватости, осложняющих строение локальных поднятий [2, 14].

По мере получения новых геолого-геофизических данных о региональном строении крупных перспективных территорий, а также более детальных сведений о строении выявленных месторождений и потенциально нефтегазоносных площадей, вышеуказанные представления периодически существенно уточнялись (см. рисунок).

Так, в середине 70-х годов XX столетия А.Б.Коган (ВНИГРИ), проинтерпретировав гравимагнитные данные по юго-западному фрагменту восточной части Сибирской платформы с использованием разработанной методики НСЧФ (нормированное суммирование и частотная фильтрация статистических данных), пришел к выводу о наличии в геологической истории указанной платформы процессов пододвигания ее фундамента к юго-востоку под осадочный чехол Предпатомского прогиба более чем на 100 км [5].

Среди различных дизъюнктивных дислокаций, принимающих участие в строении Непско-Ботуобинской антеклизы, определенную роль играют также надвиги, интенсивность которых, включая амплитуду и размер горизонтального перемещения, закономерно уменьшаются в северо-западном направлении. По мере изучения рассматриваемой территории сейсморазведочными работами МОГТ-2D наличие разрывного нарушения типа «надвиг» с горизонтальным перемещением до 15 км впервые зафиксировано в 1986 г. в области сочленения северной части Предпатомского прогиба и Непско-Ботуобинской антеклизы. Проанализировав сейсмические данные прошлых лет и переинтерпретировав геологические данные с единых позиций с новыми материалами сейсморазведки, якутские исследователи В.Г.Серженков, В.С.Ситников, Н.А.Аржаков разработали надвиговую двухъярусную модель тектоники осадочного чехла западной ветви Предпатомского прогиба [1, 8].

Заключение. До конца 80-х годов XX столетия в стратегии геологоразведочных работ на нефть и газ в РСФСР преобладали поиски и детальное изучение антиклинальных ловушек сейсморазведкой с доведением их до категории «подготовленных для постановки глубокого поискового бурения». В условиях потенциальной нефтегазоносности почти всех пластов-коллекторов в разрезе древних ранневендских толщ эффективность нефтегазопроисловых работ на рассматриваемом фрагменте Сибирской платформы была невысокой. Многие выделенные антиклинальные структуры выводились из поисковых работ уже после бурения первых скважин с отрицательными результатами. После обобщения обширного фактического материала сибирскими учеными совместно с нефтегазоразведчиками из производственных организаций была уточнена и оптимизирована методика нефтегазопроисловых работ, позволившая осуществлять в дальнейшем прогноз и выявлять залежи углеводородного сырья преимущественно в отложениях вендского терригенного комплекса в ловушках различного типа, в том числе в неантиклинальных ловушках с различными элементами литологического и тектонического экранирования. Геологоразведочные работы,



Схемы тектонического районирования юго-запада Якутии в разные периоды работ на нефть и газ: 1.1 – 1970 г.; 1.2 – 1975 г.; 1.3 – 1988 г.; 1.4 – 2016 г. (по данным Северо-Якутской нефтегазоразведочной экспедиции, Мурбайской геофизической экспедиции, треста «Якутнефтегазразведка», производственного геологического объединения «Ленанефтегазгеология», треста «Якутскгеофизика», ФГУП «СНИИГГиМС» с уточнениями авторов)

1 – границы раздела Сибирской платформы (СП) и Патомской горноскладчатой системы (ПТ); 2 – границы надпорядковых структурно-тектонических элементов осадочного чехла (антеклиз, синеклиз, прогибов, седловин): ① – Анабарская антеклиза, ② – Вилюйская синеклиза, ③ – Ботуобинская седловина, ④ – Тунгусская синеклиза, ⑤ – Предбайкальский краевой прогиб, ⑥ – Непско-Ботуобинская антеклиза, ⑦ – Вилючанская седловина, ⑧ – Сюджерская седловина, ⑨ – Курейская синеклиза, ⑩ – Предпатомский региональный прогиб; 3 – граница структурных элементов первого порядка: Мр – Мирнинский выступ, Нп – Непский свод, Н.Пл – Непско-Пеледуйский свод, Сл – Сюльдюкарский выступ, Мк – Моркокинский выступ, Ыг – Ыгыаттинская впадина, Сн – Сунтарский свод; 4 – месторождения нефти и газа; 5 – фрагмент магистрального нефтепровода Восточная Сибирь – Тихий океан; 6 – граница Республики Саха (Якутия); 7 – крупные реки; 8 – основные населенные пункты. Месторождения нефти и газа: 1 – Среднеботуобинское, 2 – Тас-Юряхское, 3 – Верхневилючанское, 4 – Талаканское, 5 – Таранское, 6 – Нижне-Хамакинское, 7 – Озерное, 8 – Хотого-Мурбайское, 9 – Иктехское, 10 – Вилюйско-Джербинское, 11 – Северо-Нелбинское, 12 – Маччобинское, 13 – Иреляхское, 14 – Алинское, 15 – Восточно-Алинское, 16 – Верхнепеледуйское, 17 – Пеледуйское, 18 – Северо-Талаканское, 19 – Южно-Талаканское, 20 – Восточно-Талаканское, 21 – Чайяндинское, 22 – Тымпучичанское, 23 – Бюкское, 24 – Бес-Юряхское, 25 – Станахское, 26 – Мирнинское, 27 – Нелбинское, 28 – Отрадинское



выполненные на территории Непско-Ботуобинской антеклизы и вблизи нее, в том числе на площадях прошлых лет, где поиски, ориентированные ранее сугубо на антиклинальные ловушки, в свое время не дали положительных результатов, при новых методических подходах привели к открытию новых крупных месторождений газа и нефти в основном в ловушках неантиклинального типа [13].

Актуализированные методические подходы способствовали обоснованию по высокой удельной плотности нефтегазоносности в пределах Непско-Ботуобинской антеклизы уникальной области нефтегазонакопления [2, 10]. К настоящему времени здесь выявлено более 20 месторождений углеводородного сырья, включая гигантское по запасам газа Чаяндинское нефтегазоконденсатное (см. рисунок). Открытые и прогнозируемые месторождения приурочены, как правило, к относительно приподнятым блокам в низах осадочного чехла, ограниченным разрывными тектоническими нарушениями различной природы, а также к неантиклинальным (структурно-литологическим) ловушкам, в формировании которых важную роль совместно играли литологический и тектонический факторы.

Месторождения, указанные на рисунке, контролируют 4/5 запасов газа и все без исключения запасы нефти, изученные по категориям C_1 и C_2 и учтенные к настоящему времени в Государственном балансе запасов полезных ископаемых Российской Федерации в границах Республики Саха (Якутия). При этом коэффициент освоенности прогнозных ресурсов здесь не превышает 0,3, что свидетельствует о наличии на рассматриваемой территории значительных резервов для дальнейшего наращивания сырьевой углеводородной базы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берзин А.Г. Особенности глубинного строения зоны сочленения Сибирской платформы и Байкало-Патомской складчатости в связи с нефтегазоносностью / А.Г.Берзин, И.С.Иванов, М.Р.Марсанова // Наука и образование. 2015. № 3. С. 48-57.
2. Геология и нефтегазовый потенциал юго-западных территорий Республики Саха (Якутия): реалии, перспективы, прогнозы / В.С.Ситников, Т.К.Баженова, И.А.Бурова и др. СПб: ВНИГРИ, 2014. 498 с.
3. Геология нефти и газа Сибирской платформы / А.С.Анциферов, В.Е.Бакин, И.П.Варламов и др.; под ред. А.Э.Конторовича, В.С.Суркова, А.А.Трофимука. М.: Недра, 1981. 552 с.
4. Замаев С.М. Тектоническое строение и история геологического развития юго-восточной части Сибирской платформы // Геофизические исследования и проблема нефтегазоносности юга Сибирской платформы. М.: Гостоптехиздат, 1966. С. 128-193.
5. Коган А.Б. Применение методики РНП для интерпретации аэромагнитных материалов (на примере южного склона Анабарской антеклизы) / А.Б.Коган, И.М.Пасуманский // Геологическое строение и нефтегазоносность восточной части Сибирской платформы / Под ред. А.А.Трофимука, Н.В.Черского. М.: Недра, 1968. С. 492-497.
6. Конторович А.Э. Нефтегазоносные провинции и области Сибирской платформы / А.Э.Конторович, Н.В.Мельников, В.С.Старосельцев // Геология и нефтегазоносность Сибирской платформы. Новосибирск: СНИИГГиМС, 1975. С. 4-21.
7. Мигурский А.В. Трапповый магматизм и непские дислокации // Тектоника нефтегазоносных областей Сибири. Новосибирск: СНИИГГиМС, 1983. С. 97-103.
8. Надвиговая тектоника Предпатомской НГО / В.Г.Сереженков, В.С.Ситников, Н.А.Аржаков и др. // Геология нефти и газа. 1996. № 9. С 4-10.
9. Непско-Ботуобинская антеклиза – новая перспективная область добычи нефти и газа на Востоке СССР / А.С.Анциферов, В.Е.Бакин, В.Н.Воробьев и др. Новосибирск: Наука, 1986. 242 с.
10. Ситников В.С. Гигантские нефтеконденсатные месторождения на западном плече Байкало-Патомской рифтогенной системы // 20 лет РАЕН: Сб. статей. Секция нефти и газа. М.: Изд-во «Техника», 2011. С. 49-54.
11. Тектоническое строение Якутской АССР / К.Б.Мокшанцев, Д.К.Горнштейн, Г.С.Гусев и др. М.: Наука, 1964. 291 с.
12. Шатский Н.С. О возможных нефтеносных районах Советского Севера // Геология и полезные ископаемые Севера СССР. Л., 1936. Т. 2. С. 299-307. (Тр. I геологоразвед. конференции Главсевморпути, 24-27 апреля 1935 г.).
13. Шемин Г.Г. Геология и перспектива нефтегазоносности центральных районов Сибирской платформы. Новосибирск: СО РАН, 2007. 467 с.
14. Яковлев Ю.И. Проведение и обработка результатов комплексных исследований скважин с целью обоснования геолого-промысловых параметров при подсчете запасов газа месторождений Якутской АССР / Ю.И.Яковлев, Н.Н.Жильцов, Р.Г.Семашев. М. – Якутск: ВНИИГАЗ, 1981. 204 с.

Авторы: Р.Ф.Севостьянова, лаборант-исследователь, rose_sevos@mail.ru (Институт проблем нефти и газа СО РАН, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, Россия), В.С.Ситников, д-р геол.-минерал. наук, заведующий лабораторией, sitgeo@mail.ru (Институт проблем нефти и газа СО РАН, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, Россия).

Статья поступила в редакцию 20.11.2017

Статья принята к публикации 13.10.2018.