

Е. В. Борисов^{1}, А. Ю. Нехаев¹, Н. И. Шестакова¹*

Особенности геологического строения мальшевской свиты арктических районов Западной Сибири (Гыданская и западная часть Енисей-Хатангской нефтегазоносных областей)

¹ Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация
* e-mail: BorisovEV@ipgg.sbras.ru

Аннотация. В работе приведены данные по геологическому строению мальшевской свиты в арктическом секторе Западной Сибири. На основании данных ГИС с учетом сейсмических данных проведена корреляция разрезов скважин Гыданского полуострова и Енисей-Хатангского регионального прогиба. Предложено районирование мальшевской свиты по типам разрезов.

Ключевые слова: Западная Сибирь, средняя юра, мальшевская свита, корреляция, районирование по типу разрезов

E. V. Borisov^{1}, A. Yu. Nekhaev¹, N. I. Shestakova¹*

Geological structure of the Malyshev formation in the arctic regions of Western Siberia (Gydan and western part of the Yenisei-Khatanga oil and gas regions)

¹ Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Novosibirsk,
Russian Federation
* e-mail: BorisovEV@ipgg.sbras.ru

Abstract. The paper presents data on the geological structure of the Malyshev formation in the arctic sector of Western Siberia. Based on well logging data, taking into account seismic data, the correlation of well sections of the Gydan Peninsula and the Yenisei-Khatanga regional trough was carried out. Zoning of the Malyshevskaya formation according to the types of sections is proposed.

Keywords: Western Siberia, Middle Jurassic, Malyshev formation, correlation, zoning by section type

Введение

Юрские отложения Гыданской и Енисей-Хатангской нефтегазоносных областей (НГО) являются одним из наиболее слабоизученных объектов Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна. Рассматриваемая территория характеризуется крайне низкой изученностью юрского комплекса глубоким бурением. На территории Гыданского полуострова только три скважины вскрыли нижне-среднеюрские отложения. Пробуренные в начале 90-х годов поисковая скважина Штормовая-122 и параметрическая Гота-Яхинская-25 встретили на забое породы китербютской и шаратовской свит нижней юры, и только пробуренная в 2017 г. параметрическая скважина Гыданская-130, с забоем в отложениях триаса, вскрыла юрский разрез полностью (рис. 1).

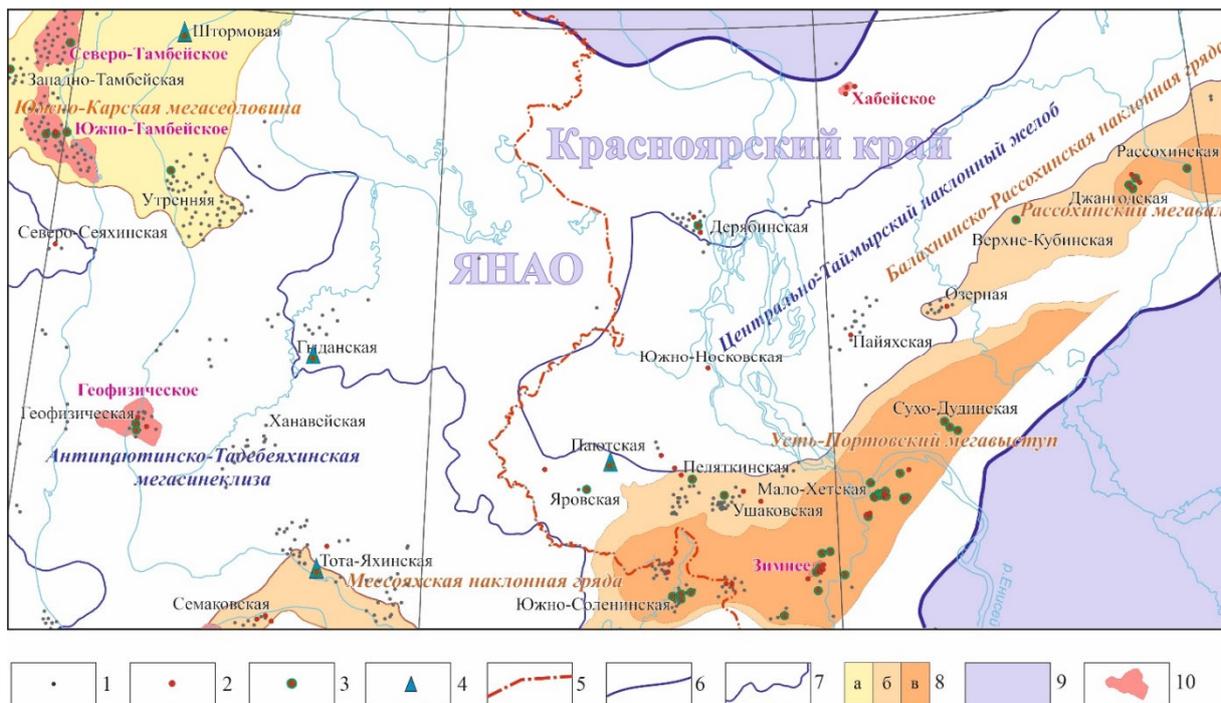


Рис. 1. Обзорная карта района исследования

1-4 скважины: 1 – глубокие, 2 – вскрывшие полностью или частично малышевскую свиту, 3 – вскрывшие полностью или частично леонтьевскую свиту, 4 – типовые; 5-7 границы: 5 – административные, 6 – распространения малышевской свиты, 7 – отрицательных надпорядковых структур; 8 – основные тектонические элементы: а – промежуточные, б – положительные надпорядковые, в – положительные I порядка; 9 – область отсутствия среднеюрских отложений; 10 – месторождения с залежами в малышевской свите.

Еще несколько скважин вскрыли на забое отложения малышевской и вымской свит средней юры. Подобная ситуация наблюдается и в Енисей-Хатангском региональном прогибе (ЕХРП). Полный разрез нижнесреднеюрских отложений вскрыт только тремя поисковыми скважинами, пробуренными во второй половине 60-ых годов на Семёновской и Тампейской площадях. Большинство скважин, вскрывающих юрский комплекс, пробурены в пределах Мессояхской наклонной гряды, обрамляющей юго-западную часть регионального прогиба (см. рис. 1). Вскрытый скважинами в этом районе нижнесреднеюрский разрез характеризуется сокращенными толщинами, с тенденцией к уменьшению по направлению к Сибирской платформе. Осевая часть прогиба изучена более слабо – единичные глубокие скважины вскрыли на забое только верхи вымской свиты. Сложившаяся ситуация, характерна для территорий, где основным объектом нефтегазопоисковых работ являлись отложения мела. Тем не менее, накопленный за годы исследования геологический материал позволяет достаточно высоко оценивать перспективы нефтегазоносности юрского комплекса Гыданской и Енисей-Хатангской НГО, и в первую очередь – малышевской свиты, залегающей в верхней части разреза средней юры.

Проницаемые породы малышевской свиты в западной части ЕХРП перекрываются мощной монотонной глинистой толщей гольчихинской свиты, которая замещается на западе Гыданского полуострова глинами абалакской и баженовской свит. К югу от прогиба, гольчихинская свита замещается на яновстанскую, сиговскую и точинские свиты [1]. Наряду с баженовской, гольчихинская и яновстанская свиты рассматриваются в качестве основных нефтегазоматеринских толщ, развитых в арктических районах Западной Сибири [2-4]. Таким образом, гольчихинская свита способна не только выполнять роль надежного флюидоупора, но и служить нефтегазоматеринской толщей для подстилающих пород-коллекторов малышевской свиты.

Нефтегазоносность малышевской свиты на территории исследования была доказана давно. В 1966 г. была открыта газовая залежь в пласте Мл-I (ЮЕ₂ по современной классификации) [5] на Зимней площади, а в 1981 г. из того же пласта был получен приток газа на Хабейском месторождении (см. рис. 1). Однако, оба месторождения оказались мелкими по запасам, в то время как в отложениях нижнего мела был открыт ряд крупных залежей, что-предопределило дальнейшее направление поисковых работ. Необходимо отметить, что обе среднеюрские залежи были открыты на южной и северной окраинах ЕХРП. В результате, среднеюрские отложения на большей части территории прогиба, до настоящего времени остаются практически неизученными, несмотря на то, что в ряде скважин, вскрывших малышевскую свиту, были получены незначительные притоки газа, а в притоках пластовых вод отмечались нефтяные плёнки. На территории Гыданского полуострова на Геофизическом месторождении в пласте ЮЯ₂ (возрастной аналог ЮЕ₂), открыта газоконденсатная залежь. В скважине Гыданская-130 проба газовоздушной смеси из пласта ЮЯ₂ оказалась аномально обогащенной метаном [6]. Таким образом, малышевская свита в Гыданской и Енисей-Хатангской НГО является объектом с потенциально высокими перспективами нефтегазоносности, при этом практически не изученным глубоким бурением. В последние годы нефтегазовые компании активизировали поисковые работы в Гыданской и на западе Енисей-Хатангской НГО. Открытые в этом районе за последние пятнадцать лет крупные месторождения нефти и газа (Байкаловское, Западно-Иркинское, им. Е. Зиничева, Новоогненное), расположенные на западе ЕХРП, доказывают необходимость доразведки не только меловых, но и юрских отложений.

Результаты и обсуждение

Малышевская свита в районе исследования распространена повсеместно, и постепенно выклинивается на бортах ЕХРП. Максимальные вскрытые глубины залегания поверхности свиты составляют в центральной части Гыданского полуострова 3761 м (скв. Гыданская-130), на западе ЕХРП – 4160 м (скв. Пайяхская-1). В скважине Новоякимовская-1, расположенной в центральной части ЕХРП, породы малышевской свиты вскрыты на глубине 4961 м. Таким образом, наблюдается тенденция погружения поверхности малышевской свиты от восточного побережья полуострова Ямал к центральной части Енисей-Хатангского прогиба.

К бортам прогиба, в районах выклинивания свиты, глубина залегания свиты уменьшается до 2 км (Хабейская площадь), а в сводовых частях Усть-Портовского мегавыступа (см. рис. 1) на отдельных локальных структурах составляет около 500 м (Малохетская, Точинская площади).

Верхняя граница малышевской свиты уверенно выделяется по комплексу ГИС, в первую очередь, по данным стандартного каротажа (КС, ПС). Кривая КС принимает резко дифференцированный, «пилообразный» характер, отличающий её от низкоомной монотонной кривой, характерной для глин абалакской и гольчихинской свит, а на кривой ПС появляются отрицательные аномалии, соответствующие появлению первых песчаных пластов малышевской свиты. Дополнительными инструментами служат кривые радиоактивного (ГК, НГК, НКТ) и индукционного каротажа (ИК) (рис. 2). Подобная картина, характерная не только для рассматриваемого района, но и для более южных территорий, связанных с развитием тюменской свиты, хорошо известна геологам [7]. Несколько иначе обстоит дело с нижней границей свиты при переходе к нижележащим породам леонтьевского горизонта. На западном побережье Гыданского полуострова скважинами Штормовая-122 и Утренняя-279 вскрыт разрез характерный для востока полуострова Ямал (группа Сеяхинских, Тамбейских площадей) (см. рис. 2). Восточно-Ямальский тип разреза характеризуется малыми толщинами малышевской свиты (от 85–100 м на Тамбейских площадях до 138 м на Сеяхинских), нижняя граница которой уверенно проводится по резкому уменьшению значений КС и увеличению значений ИК в верхней части разреза леонтьевской свиты (см. рис. 2).

В приосевой зоне ЕХРП вскрыт другой тип разреза – Енисей-Хатангский, который отличается повышенными толщинами малышевской свиты (260–305 м), втрое превышающие толщины Восточно-Ямальского типа разреза. Аналогичные толщины свиты (304–312 м) вскрыты на территории Солёнинской группы поднятий, расположенных на западе Усть-Портовского мегавыступа, а также на территории Джангодской и Рассохинской площадей (307–341 м). Это свидетельствует о том, что в конце средней юры осадконакопление происходило в сходных обстановках, а рост крупных положительных структур ЕХРП происходил в позднеюрско–раннемеловое время. По мере приближения к Сибирской платформе толщина свиты постепенно сокращается, составляя менее 100 м в восточной части Усть-Портовского мегавыступа (Суходудинская площадь). Нижняя граница малышевской свиты в Енисей-Хатангском типе разреза определяется не так уверенно, как в Восточно-Ямальском, и традиционно проводится по подошве нижнего песчаного пласта свиты [7], который прослеживается в большинстве скважин ЕХРП и индексируется, как ЮЕ₄ (Мл-IV) [5]. Основными методами ГИС при выделении малышевской свиты в этом районе служат ПС и ГК. В некоторых скважинах пласт глинизируется, что в известной мере затрудняет корреляцию нижней границы свиты. Для Енисей-Хатангского типа разреза характерно подразделение свиты на две пачки – верхнюю, высокоомную, характеризующуюся более дифференцированным характером кривой КС и более высокими значениями кажущегося сопротивления, и нижнюю, с более спокойным характером кривой КС и более низкими её значениями (см. рис. 2).

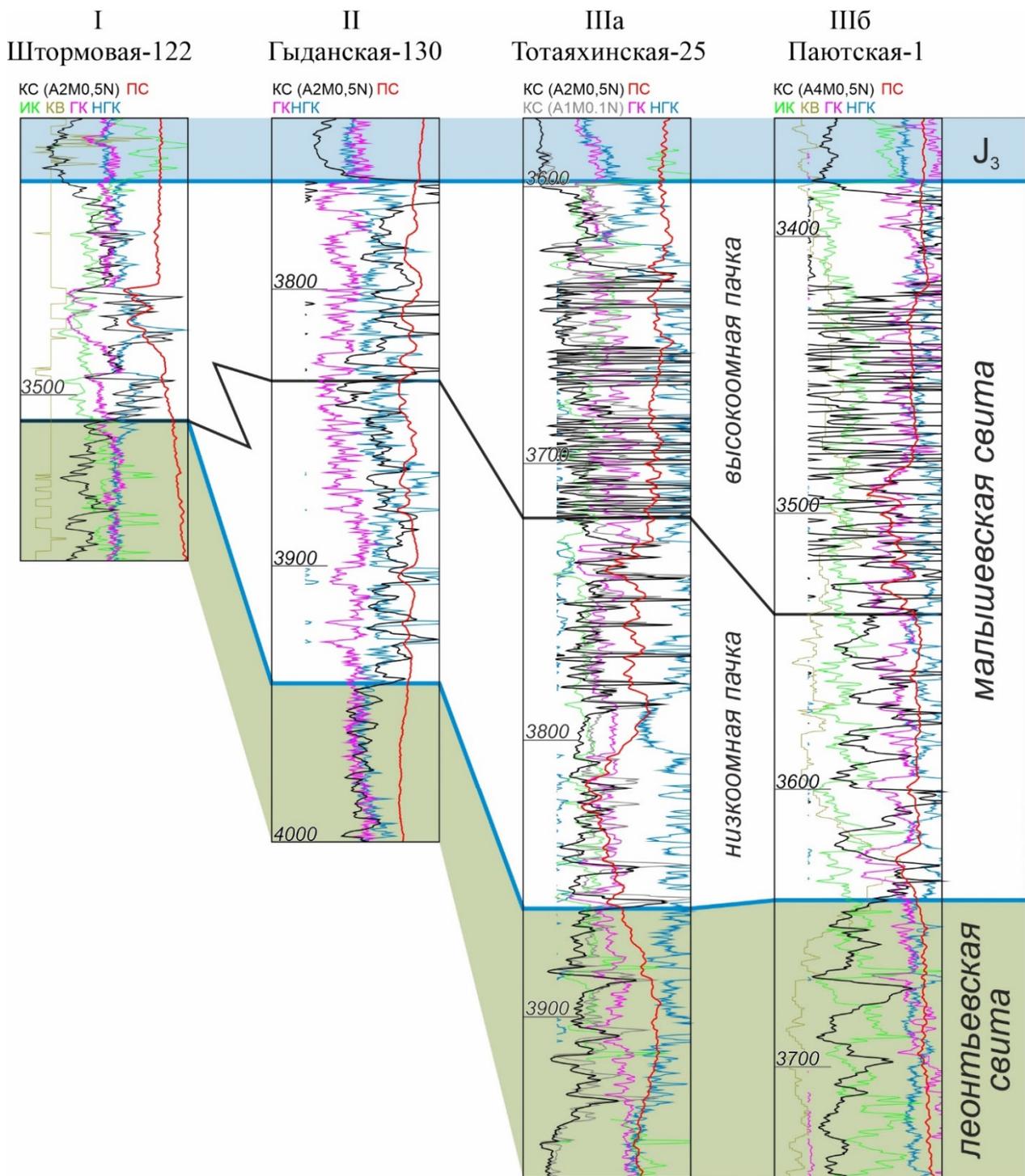


Рис.2. Типовые разрезы малышевской свиты арктических районов Западной Сибири

Основные типы разрезов: I - Восточно-Ямальский (север Гыданского полуострова), II - переходный (центральная часть Гыданского полуострова), III а - Енисей-Хатангский (юг Гыданского полуострова), IIIб - Енисей-Хатангский (западные районы ЕХРП)

Енисей-Хатангский тип разреза малышевской свиты, по мнению авторов, вскрыт в скважине Тота-Яхинская-25, расположенной на северном склоне западной части Мессояхской наклонной гряды, на южном побережье Гыданского полуострова. Эта скважина является единственной в южной части полуострова, вскрывшей полный разрез среднеюрских отложений. Она была неоднократно описана в научных публикациях И.И. Нестерова, А.В. Шпильмана, Г.Г. Шемина, и др. [8]. Однако мнения об объемах малышевской свиты в скважине Тота-Яхинская-25 у различных исследователей расходятся. В отличие от верхней границы свиты, уверено выделяющейся по данным ГИС, расхождения в значениях отметки нижней границы у разных авторов могут отличаться до 160 м [8]. Подобное расхождение, вероятно, связано с тем, что при расчленении и корреляции разреза скважины авторы опирались на наиболее близкие пробуренные скважины (Штормовая, Утренняя площади) относящиеся к Восточно-Ямальскому типу разреза. Таким образом, нижняя граница малышевской свиты проводилась либо в основании высокоомной пачки (~3787–3788 м), либо по верхней границе пачки наиболее тонкодисперсных глин (~3930–3936 м), залегающих верхней части разреза леонтьевской свиты (см. рис. 2). По версии авторов, в районе Тота-Яхинской площади распространен Енисей-Хатангский тип разреза, характеризующийся ярко выраженным двухчленным строением. Нижняя граница малышевской свиты проводится по основанию низкоомной пачки на глубине 3960 м (см. рис. 2). При подобной интерпретации, разрез свиты в скважине Тота-Яхинской-25 во многом аналогичен разрезам свиты вскрытых в скважинах Паютская-1, Пеляткинская-1 и Ушаковская-1 (см. рис. 1, 2), вплоть до близких значений толщин свиты (262 м в Тота-Яхинской-25, 260 м в Паютской-1, 298 м в Ушаковской-1 скважинах), что согласуется с данными сейсморазведки. Данное предположение подтверждается также пробуренной в последние годы в центральной части Гыданского полуострова скважиной Гыданская-130. Вскрытый скважиной разрез малышевской свиты рассматривается авторами как переходный от Восточно-Ямальского к Енисей-Хатангскому типу. Разрез имеет двухчленное строение характерное для Енисей-Хатангского типа, при этом толщины свиты (182 м) меньше толщин, вскрытых в Енисей-Хатангском районе, но превышают значения Восточно-Ямальского типа разреза.

Анализ сейсмических данных позволяет оценить толщины малышевской свиты на западе Гыданского полуострова в районе Геофизической площади приблизительно в 240 м, что больше соответствует Енисей-Хатангскому типу разреза.

Выводы

Таким образом, на территории северной части Гыданского полуострова, относящейся к Южно-Карской мегаседловине, развит маломощный разрез малышевской свиты относящийся к Восточно-Ямальскому типу. В южной части полуострова на территории Антипаютинско-Тадебеяхинской мегасинелизы предполагается развитие Енисей-Хатангского типа разреза. С учетом характера кри-вых ГИС в скважинах, частично вскрывших свиту на площадях, развитие раз-

реза, аналогичного Енисей-Хатангскому типу предполагается до широты Геофизической – Ханавейской площадей, с постепенным переходом в северном направлении к разрезам, аналогичным вскрытым в скважине Гыданская-130.

Благодарности

Работа выполнена в рамках научной темы № FWZZ-2022-0009 Государственной программы фундаментальных научных исследований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Решения 6–го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири, Новосибирск, 2003 г. – Новосибирск: ИГНГ СО РАН, 2004. – 111 с.
2. Дешин А.А., Сафронов П.И., Бурштейн Л.М. Оценка времени реализации главной фазы нефтеобразования в средне-верхнеюрских отложениях севера Западной Сибири // Геология нефти и газа. – 2017. – № 4. – С. 33–44.
3. Никитенко Б.Л., Девятов В.П., Родченко А.П., Левчук Л.К., Пещевицкая Е.Б., Фурсенко Е.А. Гольчихинская свита (верхи бата-низы бореального берриаса) Енисей-Хатангского прогиба (запад северо-сибирской низменности) // Геология и геофизика. – 2020. – т. 61. – № 4. – С. 508–526.
4. Фурсенко Е.А., Бурухина А.И., Ким Н.С., Родченко А.П. Современные представления о геохимии органического вещества и нафтидов мезозойских отложений арктических районов Западной Сибири // Геохимия – 2021. – Т. 66. – № 12. – С. 1077–1105.
5. Борисов Е.В., Казаненков В.А. К вопросу об индексации нижнесреднеюрских продуктивных песчаных пластов в западной части Енисей-Хатангского регионального прогиба // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2018. – Т. 13. – № 4. – С. 1–20. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ngtp.ru/rub/2018/38_2018.html (18.09.2019).
6. Павленко Т.В. Перспективы юрского продуктивного комплекса Гыданской нефтегазоносной области по данным лабораторных исследований Гыданской скважины 130 // Вестник Пермского университета. Геология. – 2018. – Т. 17. – № 2. – С. 177–186.
7. Байбородских Н.И., Бро Е.Г., Гудкова С.А., Карцева Г.Н., Накаряков В.Д., Ронкина З.З., Сапир М.Х., Сороков Д.С. Расчленение юрских и меловых скважин, пробуренных в Усть-Енисейской синеклизе в 1962-1967 годах // Ученые записки. Региональная геология. – Л.: НИИГА, 1968. – Вып. 12. – С. 5 – 24.
8. Е. А. Зыза, С. А. Федоров, Т. И. Хасанов. Стратификация нижнеюрских отложений в разрезе скважины Тота-яхинская 25 и перспективы нефтегазоносности на полуострове Гыданский // Геология, поиски и разведка месторождений нефти и газа. – 2015. – № 6. – С. 7–14.

© Е. В. Борисов, А. Ю. Нехаев, Н. И. Шестакова, 2023