



ВОПРОСЫ КОРРЕЛЯЦИИ И ИНДЕКСАЦИИ ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ ГРУППЫ СГ СИГОВСКОЙ СВИТЫ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЕНИСЕЙ-ХАТАНГСКОГО РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОГИБА

Е. В. Борисов

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, Новосибирск, Россия

Рассмотрены проблемы индексации и корреляции песчаных пластов группы СГ сиговской свиты, развитой в северо-восточной части Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. На основе детального расчленения и корреляции разрезов скважин выделены и проиндексированы отдельные проницаемые пласты в верхнеюрском разрезе западной части Енисей-Хатангского регионального прогиба. Сопоставлены разрезы сиговской свиты в южной (Турухан-Елогуйский район) и северной (Усть-Енисейский район) частях Тазо-Хетского структурно-фациального района. Показана необходимость выделения собственного стратотипа для продуктивных горизонтов сиговской свиты, развитой в Усть-Енисейском районе и предложены стратотипические разрезы для песчаных пластов группы СГ.

Ключевые слова: Арктика, Енисей-Хатангский региональный прогиб, верхняя юра, сиговская свита, корреляция, индексация, продуктивные пласты группы СГ.

ISSUES OF CORRELATION AND INDEXATION OF PRODUCTIVE SG STRATA OF THE SIGOVSKAYA FORMATION IN THE WESTERN PART OF THE YENISEI-KHATANGA REGIONAL TROUGH

E. V. Borisov

A.A.Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Novosibirsk, Russia

The article considers the problems of indexation and correlation of sand strata of the SG group of the Sigovskaya Formation developed in the north-eastern part of the West Siberian oil and gas province. On the basis of a detailed layering and correlation of well sections, individual permeable formations were identified and indexed in the Upper Jurassic section of the western part of the Yenisei-Khatanga Regional Trough (YeKhRT). The sections of the Sigovskaya Formation are compared in the southern (Turukhan-Yelogui) and northern (Ust-Yenisei) parts of the Taz-Kheta structural-facial area (SFA). The necessity of distinguishing their own stratotype for the productive horizons of the Sigovskaya Formation developed in the Ust-Yenisei Region is shown, and stratotype sections for sand formations of the SG group are proposed.

Keywords: Arctic Region, Yenisei-Khatanga regional trough, Upper Jurassic, Sigovskaya Formation, correlation, indexation, reservoirs of the SG group.

DOI 10.20403/2078-0575-2019-4-67-79

Планомерное геологическое изучение северо-восточных районов Западной Сибири началось еще в 1930-х гг. Первоочередным объектом исследования стал район Усть-Енисейского порта (рис. 1). В начале 1940-х гг. в пределах Малохетско-Точинской антиклинали было пробурено 12 глубоких скважин, позволивших получить первые данные о глубинном строении мезозойско-кайнозойских отложений Усть-Енисейского района.

По итогам выполненных литолого-палеонтологических исследований, юрские отложения, вскрытые в пределах Усть-Енисейского района¹, расчленены на отдельные ярусы (без свитного деления); установлено наличие серии размывов в пределах Малохетской структуры [16].

¹Границы Усть-Енисейского и Турухан-Елогуйского фациальных районов существенно менялись по итогам стратиграфических совещаний различных лет, поэтому в данной статье под Усть-Енисейским районом понимаются северные территории, относимые к западной части Енисей-Хатангского регионального прогиба (ЕХРП), а под Турухан-Елогуйским – территории южнее Мессояхской наклонной гряды.

Во второй половине 1950-х гг. в нижнем течении рек Елогуй и Турухан были пробурены опорные скважины (Елогуйская и Туруханская). С начала 1960-х гг. в этом районе на ряде структур проводится поисково-разведочное бурение, а вдоль рек пройдена серия профилей колонковых скважин. Анализ полученных материалов позволил установить схожесть геологического строения юрских отложений Турухан-Елогуйского и Усть-Енисейского районов [2], а верхнеюрские отложения в пределах обоих районов были расчленены на три свиты [14]: 1) нижняя, глинисто-алевролитовая толща келловейского возраста (*точинская*); 2) залегающая выше средняя толща песчано-алевролитового состава в объеме оксфорда – низов кимериджа (*сиговская*); 3) перекрывающая ее верхняя преимущественно глинистая толща в объеме кимеридж-берриаса (*яновстанская*).

Сиговская свита выделена в 1966 г. Н. И. Байбуродских, А. А. Булынниковой и Н. Х. Кулахметовым [17] со стратотипом в Туруханской опорной скважине (инт. 2260–2540 м) (рис. 2). Согласно первоначальному описанию, свита подразделялась на две



Рис. 1. Расположение стратотипических скважин верхнеюрского разреза Тазо-Хетского СФР

1 – скважины-стратотипы; границы: 2 – административные, 3 – структурно-фациальных районов; 4 – Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна; 5 – зоны отсутствия юрских отложений

подсвиты: нижнюю песчано-глинисто-алевритовую оксфордского возраста и верхнюю существенно песчаную, охватывающую низы кимериджа [14] (см. рис. 2). Такое строение свиты соответствовало разрезам, вскрытым глубокими скважинами в Турухан-Елогуйском районе. Однако в Усть-Енисейском районе выделение отдельных подсвит в составе сиговской свиты согласно принятому принципу существенно затруднено из-за особенностей литологического состава верхнеюрских отложений.

В конце 1960-х гг. Н. И. Байбородских, Е. Г. Бро, С. А. Гудковой, Г. Н. Карцевой, В. Д. Накаряковым, З. З. Ронкиной, М. Х. Сапиром и Д. С. Сороковым детально изучены разрезы более 30 скважин, пробуренных с 1962 г. в Усть-Енисейском районе [11]. Результаты этих работ показали, что в отличие от более южных разрезов Турухан-Елогуйского района верхняя подсвита сиговской свиты здесь в значительной степени глинизируется, а на большинстве площадей, где свита вскрыта в полном объеме (Малохетская, Долганская, Джангодская и др.), она становится практически неотличимой по литологическому составу от вышележащей яновстанской свиты.

Авторами работы [11] было предложено разделить сиговскую свиту на две отдельные свиты. За нижней алевритово-песчаной, соответствовавшей части оксфордского яруса, оставлено название сиговской. Верхнюю ее глинисто-алевритово-песчаную часть предложено перевести в ранг самостоятельной **верхнесиговской** свиты верхнеоксфордско-кимериджского возраста [11]. По ряду причин предложенный вариант был признан неудачным [18], и окончательного решения данный вопрос в дальнейшем так и не получил.

По итогам очередного Межведомственного регионального стратиграфического совещания (1978 г., Тюмень) общее количество свит верхней юры в рассматриваемом регионе осталось неизменным. Сиговская свита в Усть-Енисейском районе осталась в прежнем стратиграфическом объеме, но в отличие от Турухан-Елогуйского было решено не выделять в ее составе отдельных подсвит [20] (см. рис. 2).

Подобное решение привело к тому, что в пределах Усть-Енисейского района сиговская свита стала выделяться исследователями как единая песчано-алевритовая толща, верхняя граница которой проводилась по смене более крупнозернистых разностей пород на преимущественно тонкозернистые глинистые, относимые к низам яновстанской свиты. Таким образом, не учитывалась верхняя глинистая часть разреза верхней подсвиты сиговской свиты, соответствующая низам кимериджа.

Дополнительным фактором, осложнявшим выделение и корреляцию свиты, являлось наличие предмелового размыва, в результате которого отложения верхней юры в сводовых частях Мессояхской наклонной гряды полностью или частично выпадают из разреза. По результатам бурения на Соленинских, Майской и Тампейской площадях было установлено значительное сокращение толщин сиговской свиты, обусловлены размывом верхней ее части. Таким образом, прослеживая в качестве сиговской свиты только песчано-алевритовую толщу, фактически исследователи коррелировали различные части сиговской свиты. Подобный подход неминуемо повлек за собой следующую проблему – индексацию продуктивных пластов, развитых в разрезе сиговской свиты.

В начале 1960-х гг. по итогам совещания по корреляции и индексации продуктивных горизонтов Западной Сибири (пос. Горноправдинск) была принята номенклатура продуктивных горизонтов, в рамках которой нефтегазоносным пластам юры был присвоена единая литера Ю [5], но по целому ряду объективных причин у геологов, работавших в Усть-Енисейском районе, принятая классификация признания не получила [3].

С открытием залежей УВ в Усть-Енисейском районе Л. Л. Кузнецов в 1971 г. предложил собственную номенклатуру и индексацию продуктивных пластов юрско-мелового разреза, в основу кото-

рой был положен «свитный» принцип, основанный на местной стратиграфической шкале [6, 7]. Индекс продуктивного горизонта начинался с первых букв наименования свиты. Эта индексация прочно закрепилась как в производственных организациях, выполнявших поисково-разведочные работы на нефть и газ в северо-западной части Красноярского края, так и в научных коллективах. Сиговскому продуктивному горизонту были присвоены литеры Сг, а отдельные продуктивные пласты в его составе проиндексированы римско-арабскими цифрами: CgI, CgI₁₋₂, CgII₁ и т. д.

В Турухан-Елогуйском районе первые залежи углеводородов в пластах сиговской свиты были открыты в начале 1980-х гг. специалистами «Главтюменьгеологии», выполнявшими работы в данном районе. Продуктивные пласты верхней юры были проиндексированы в соответствии с номенклатурой пластов, принятой для Западной Сибири [5]. Таким образом, на группе Кынских, Часельских и других месторождений, продуктивным пластам сиговской свиты была присвоена литера Ю с индексом 1 (Ю₁¹⁻², Ю₁², Ю₁³, Ю₁⁴, Ю₁⁶) [10].

Поскольку аналогичные расхождения в индексации разновозрастных горизонтов в смежных районах Западной-Сибири имелись по всему юрско-меловому разрезу, действующая номенклатура явно нуждалась в уточнении и дополнении.

В 1986 г. в Тюмени состоялось очередное совещание по индексации продуктивных пластов юрско-мелового комплекса. По его итогам продуктивные пласты на всей территории развития сиговской свиты получили литеры Сг. В качестве стратотипа пластов Сг был принят разрез Усть-Часельской скв. 199¹ в Пур-Тазовской нефтегазоносной области (НГО) [12] (рис. 3). Всего в разрезе выделено восемь пластов. Верхние четыре пласта (Сг₁₋₄) отнесены к верхней подсвите сиговской свиты (пласты Сг₃ и Сг₄ выделены в категории «резерв»), нижние Сг₅₋₈ – к нижней.

На 5-м Межведомственном стратиграфическом совещании (1990 г.) подобный принцип выделения и индексирования продуктивных пластов с небольшими изменениями (пласт Сг₈ был отнесен к точинской свите) был распространен и на Усть-Енисейский район, а оба района, и Усть-Енисейский, и Турухан-Елогуйский, в ранге подрайонов, были объединены в Елогуй-Енисейский фациальный район [15] (см. рис. 2).

Тем не менее универсализация верхнеюрских разрезов северо-восточной части Западной-Сибири не только не решила проблемы с корреляцией и индексацией отдельных продуктивных пластов, но и усугубила ее. Прежде всего, не была решена проблема взаимоотношения сиговской свиты,

развитой в Усть-Енисейском подрайоне, с вышележащей яновстанской. Кроме того, возникла очередная проблема с индексацией продуктивных пластов группы Сг и сопоставление их с пластами в стратотипическом разрезе Усть-Часельской скважины.

Предложенная Л. Л. Кузнецовым в 1970-х гг. индексация продуктивных пластов имела существенный недостаток: первоначально, индексировались не все проницаемые пласты в разрезе свиты, а только продуктивные с доказанной (дебитом не менее 5 тыс. м³/сут) либо предполагаемой по комплексу БКЗ нефтегазоносностью [7]. Таким образом, индекс Сг₁ получал первый от кровли пласт с углеводородным насыщением, без учета того, в какой части свиты он находился. Принимая во внимание, что в качестве сиговской свиты в Усть-Енисейском районе принималась только песчано-алевролитовая толща, не подразделяющаяся на отдельные подсвиты, к тому же частично размытая на ряде площадей, в качестве пласта Сг₁ мог проследиваться пласт, находящийся в различных частях сиговской свиты. Таким образом, пласты группы Сг, выделенные в Усть-Енисейском подрайоне, могли не соответствовать аналогичным пластам в Турухан-Елогуйском.

К сожалению, данные вопросы не были решены окончательно, и по итогам последнего Межведомственного стратиграфического совещания (2003 г., Новосибирск) оба района были объединены в единый (без подрайонов) Тазо-Хетский СФР [13] (см. рис. 2). Сиговская свита на всей его территории получила двучленное строение. Верхняя подсвита (низы верхнего оксфорда – низы кимериджа, с допускаемым в северных районах возрастным скольжением до верхнего кимериджа) включала в себя проницаемые пласты Сг₁₋₄, нижняя (верхи верхнего келловей – низы верхнего оксфорда) – пласты Сг₅₋₇.

Таким образом, сложилась ситуация, когда в состав единого СФР вошли территории, хоть и сложенные одними и теми же верхнеюрскими свитами, но характеризующиеся собственными чертами геологического строения разреза. При этом стратотипическая скважина, определяющая принцип расчленения сиговской свиты на отдельные подсвиты и выделение в них обособленных пластов группы Сг, имеется только в южных районах Тазо-Хетского СФР, ранее выделявшихся как Турухан-Елогуйский район (соответствует Пур-Тазовской и Елогуй-Туруханской НГО). Западная часть ЕХРП на севере территории СФР (юго-запад Енисей-Хатангской НГО), ранее обособлявшаяся как Усть-Енисейский район, собственного стратотипа продуктивных пластов так и не получила.

В связи с этим автор предлагает свой вариант расчленения сиговской свиты на верхнюю и нижнюю подсвиты в пределах западной части ЕХРП с выделением в ее составе отдельных продуктивных пластов группы Сг, проиндексированных

¹Интервалы границ пластов Сг в этой скважине, приведенные в [10] имеют сдвиг относительно реального каротажа 1985 г. на 10 м. На рис. 3 интервалы пластов приведены с учетом сдвига.

Система	Отдел	Ярус	Подъярус	Горизонт	Решения..., 1968 [13]		Решения..., 1978 [20]	
					Усть-Енисейский район	Турухан-Елогуйский район	Усть-Енисейский район	Турухан-Елогуйский район
Меловая	Нижний	Берриас	Подъярус	Горизонт	Яновстанская свита			
					Аргиллиты Аргиллиты с прослоями мергелей и глинистых известняков Аргиллиты с редкими прослоями мергелей Аргиллиты и алевролиты с прослоями песчаников Аргиллиты и алевролиты 28–600 м	Аргиллиты серые, темно-серые, алевролиты с прослоями зеленовато-серых песчаников 28–600 м	Преимущественно аргиллиты и алевролиты с редкими прослоями песчаников 0–703 м	Алевролиты темно-серые и зеленовато-серые, аргиллиты серые, зеленовато-серые, черные, развитые преимущественно в верхней части свиты; в нижней преобладают алевролиты с прослоями зеленовато-серых мелкозернистых песчаников до 228 м
					Сиговская свита Верхняя подсвита Глауконитовые песчанники и алевролиты 10–30 м Нижняя подсвита Пачка 3 Аргиллитоподобные глины и алевролиты 25–65 м Пачка 2 Алевролиты 7–25 м Пачка 1 Алевролиты с прослоями аргиллитов и песчаников 20–45 м	Сиговская свита Верхняя подсвита Песчанники, алевролиты и углистые аргиллиты, реже песчанистые известняки 14–103 м Нижняя подсвита Аргиллитоподобные глины и алевролиты с прослоями песчаников 25–110 м	Сиговская свита Алевролиты и песчанники с глауконитом, с прослоями аргиллитов 20–100 м	Сиговская свита Верхняя подсвита Песчанники, алевролиты и аргиллиты 15–40 м Нижняя подсвита Аргиллиты и алевролиты с прослоями песчаников 20–40 м
					Точинская свита Пачка 3 Алевролиты, аргиллиты и песчанники 5–105 м Пачка 2 Алевролиты 8–30 м Пачка 1 Алевролиты с прослоями аргиллитов 8–65 м	Точинская свита Темно-серые аргиллиты с прослоями алевролитов, алевролитов и песчанников 10–55 м	Точинская свита Глины и алевролиты, редко песчанники 24–200 м	Точинская свита Аргиллиты, алевролиты и песчанники 20–200 м
					Малышевская свита	Тюменская свита (верхняя подсвита)	Малышевская свита	Тюменская свита (верхняя подсвита)
					Малышевская свита	Тюменская свита (верхняя подсвита)	Малышевская свита	Тюменская свита (верхняя подсвита)
					Малышевская свита	Тюменская свита (верхняя подсвита)	Малышевская свита	Тюменская свита (верхняя подсвита)

Рис. 2. Региональные стратиграфические схемы средней – верхней юры Западной Сибири (1968–2004 гг.)

в соответствии с принятыми в 1986 г. основными принципами корреляции и индексации пластов [12] и соответствующих региональной стратиграфической схеме келловей и верхней юры Западной Сибири [13] (см. рис. 2). Также предлагаются к рассмотрению стратотипические разрезы скважин для пластов СГ.

Западная часть ЕХРП в географическом и геологическом отношении соответствует выделявшемуся ранее Усть-Енисейскому району. Сиговская свита распространена в пределах Мессояхской наклонной гряды и Предъенисейской мегамоноклизы, узкой полосой 75–100 км протягиваясь вдоль северо-западной границы Сибирской платформы (СП), постепенно расширяясь в южном направлении¹ (рис. 4). К северо-западу, в направлении осевой части прогиба сиговская свита, вместе с подстилающей ее то-

чинской и перекрывающей яновстанской свитами замещается монотонной глинистой толщей гольчихинской свиты.

Всего на данной территории пробурено более 170 глубоких скважин, из которых 100 расположено в зоне распространения сиговской свиты. Подавляющее большинство скважин, вскрывших свиту (23 из 32),² находятся в пределах Усть-Портовского мегавыступа, осложняющего Мессояхскую наклонную гряду; 6 скважин – в пределах западной периклинали Тундрового мегавыступа (Джангодская и Рассохинская площади); 3 – у подножий мегавыступов (Озерная и Верхнекубинская площади) в пределах Северо-Мессояхской мегамоноклинали (см. рис. 4). Из всех скважин, вскрывших сиговскую свиту, только две не прошли ее разрез полностью (Нижнехет-

¹ Границы распространения сиговской свиты, соответствующие Тазо-Хетскому СФР были существенно скорректированы в результате проведенных исследований [1, 4].

² В это число не включены скважины, пробуренные в 2010-х гг. на Студеной площади, поскольку у автора нет достоверной информации по результатам их бурения; однако, судя по расположению и предполагаемой глубине скважин, они также вскрывают отложения сиговской свиты.

Решения..., 1991 [14]		Решения..., 2004 [15]	
Елогуй-Енисейский район		Тазо-Хетский район	
Усть-Енисейский подрайон		Турухан-Елогуйский подрайон	
Яновстанская свита			
Глины аргиллитоподобные, темно-зеленовато-серые, от тонкоотмученных до алевроитовых, с подчиненными пластами песчаников и алевролитов серых до темно-серых, с зеленоватым оттенком ЯН₁–ЯН₆		Глины и аргиллиты от тонкоотмученных до алевроитовых, с подчиненным количеством пластов песчаников и алевролитов ЯН₁–ЯН₆	
Сиговская свита Песчаники и алевролиты серые зеленовато-серые, в разной степени СГ₁₋₂ глауконитовые, с прослоями аргиллитоподобных глин, серых, до темно серых. В верхней части с зеленоватым оттенком, в нижней – с буроватым СГ₁₋₇ 10–200 м		Сиговская свита Верхняя подсвита Песчаники и алевролиты серые, в разной степени глауконитовые, с прослоями аргиллитов СГ₁₋₂ До 700 м	
До 703 м		До 700 м	
Песчаники зеленовато-серые, реже серые в разной степени глауконитовые и зеленовато-серые алевролиты, тяготеющие к верхней части подсвиты В нижней половине преобладают глины аргиллитоподобные темно-серые, с зеленоватым, реже буроватым оттенком, преимущественно алевроитистые 20–200 м		Песчаники до 5 м Барабинская пачка	
Нижняя подсвита Песчаники и алевролиты серые, с зеленоватым и буроватым оттенком, с прослоями глин аргиллитоподобных, серых до темно-серых с буроватым оттенком, от тонкоотмученных до алевроитовых СГ₅₋₇ (Ю₁₋₃) 20–200 м		Нижняя подсвита Песчаники и алевролиты серые, с буроватым и зеленоватым оттенком, с прослоями аргиллитов СГ₅₋₇ (Ю₁₋₃) 20–200 м	
Точинская свита Глины аргиллитоподобные, темно-серые, иногда с буроватым оттенком, преимущественно алевроитовые, на значительной площади в середине с прослоями песчаников и алевролитов СГ₈ 4–10 м 25–200 м Песчаники и алевролиты слабо отсортированные с обломками древесины 25–200 м		Точинская свита Глины и аргиллиты темно-серые алевроитовые, с прослоями алевролитов и песчаников Пасхонская пачка	
Малышевская свита		Тюменская свита (верхняя подсвита) Песчаники и алевролиты слабо отсортированные с обломками древесины Ю₂⁰ 4–10 м	

ская 4 и Озерная 10). Кроме материалов по глубоким скважинам, в работе использованы результаты бурения ряда колонковых скважин, пробуренных в зоне выклинивания свиты, на границе ЕХРП и СП к востоку и северо-востоку от Усть-Порта (Северо-Вологачанская, Северо-Хараелахская площади) [8], а также описания естественных выходов оксфорд-кимериджских отложений в бассейнах рек Хета и Боярка [9].

Основным инструментом при выделении сиговской свиты в верхнеюрском разрезе, расчленении ее на отдельные подсвиты и вычленении в их составе отдельных песчаных пластов послужил комплекс каротажных диаграмм. Поскольку большинство скважин пробурено в 1940–1980-х гг., комплекс ГИС был значительно ограничен. В работе преимущественно использовались стандартный и радиоактивный каротаж, а также кавернометрия; в меньшей степени – микрозонды и индукционный (единичные скважины) каротаж. Важную роль в работе играли палеонтологические определения, описание керна скважин (особенно в случае отсутствия каротажа) и результаты испытаний песчаных пластов, а также

материалы производственных отчетов с информацией по месторождениям Усть-Енисейского района.

По результатам выполненного анализа строения разрезов верхнеюрских отложений в скважинах западной части ЕХРП сиговская свита расчленена на отдельные подсвиты, в составе которых выделены и прослежены отдельные песчаные горизонты. Последним присвоены индексы в соответствии с утвержденной номенклатурой.

Верхнеюрские отложения отсутствуют в сводовой части Усть-Портовского межавыступа, что подтверждается результатами бурения на Семёновской и Мессояхской площадях (см. рис. 4). На южном склоне межавыступа в разрезе последовательно появляются нижние горизонты верхней юры: точинская свита (Зимняя площадь), затем низы сиговской свиты (Тампейская, Майская площади), и далее – ее верхи (Горчинская площадь). Аналогичная ситуация прогнозируется и на северном склоне межавыступа, не изученного глубоким бурением.

В северо-восточной части Усть-Портовского межавыступа, юго-западной периклинали Тундрового

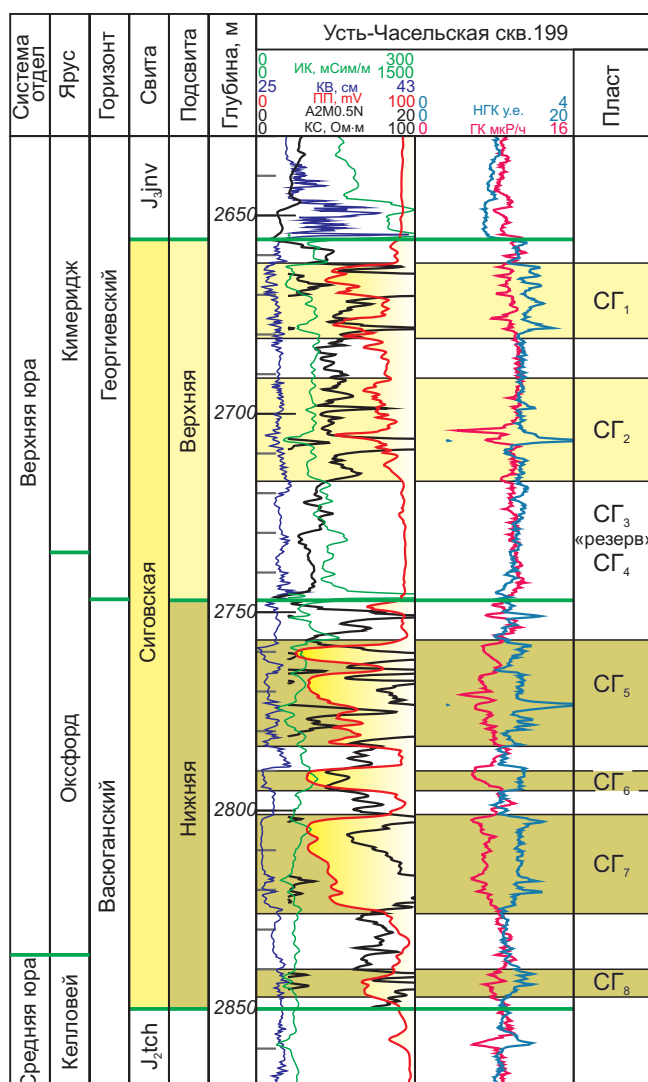


Рис. 3. Стратотипический разрез продуктивных пластов верхнеюрских отложений в Усть-Часельской скв. 199 [12]

и близ их подножий сиговская свита присутствует в полном объеме. Глубина залегания кровли свиты изменяется от 305–595 м в присводовой части Усть-Портовского мегавыступа (район Точинской площади) до 3515 м у его подножия (Озерная площадь). На склонах Тундрового мегавыступа, глубина залегания 1145–1590 м. Общая мощность сиговской свиты варьирует в широких пределах – от 17 м в зоне размыва верхней части свиты (Северо-Соленинская площадь) до 125–135 м на Суходудинской и Джангодской площадях.

Таким образом, разрез сиговской свиты в пределах Усть-Енисейского района значительно сокращен по сравнению с таковым южных территорий Турухан-Елогуйского района, где общая толщина свиты изменяется от 125–375 м, в отдельных скважинах до 400 м (Термокарстовая площадь).

В скважинах, вскрывших толщу сиговской свиты, автором выделены обе подсвиты сиговской свиты и установлены особенности их распространения в пределах западной части ЕХРП.

Нижняя подсвита сиговской свиты выделяется в большинстве скважин, вскрывших разрез свиты,

за исключением, по-видимому, района Точинской площади [16]. На юго-западе Усть-Портовского мегавыступа, вероятно вследствие размыва, толщина подсвиты сокращается до 15 м (Северо-Соленинское поднятие). В составе подсвиты в юго-западной части мегавыступа преобладают аргиллиты и алевролиты. В северо-восточной части Усть-Портовского мегавыступа нижняя подсвита присутствует в полном объеме. Толщины подсвиты здесь выдержаны и изменяются от 30 до 55 м, составляя в среднем около 45 м. Подсвита значительно опесчанивается, а в ее разрезе отчетливо прослеживаются отдельные песчаные горизонты толщиной от первых до 27 м (Майская скв. 1). На склонах мегавыступа толщина подсвиты возрастает, достигая 90 м (Горчинская скв. 1). В полном объеме подсвита вскрыта и на западной периклинали Тундрового мегавыступа. Толщины нижнесиговской подсвиты в пределах Джангодской и Рассохинской площадей варьируют от 40 до 60 м. Наблюдается увеличение песчаности к кровле подсвиты.

Таким образом, к подножию положительных структур разрез подсвиты глинизируется, а песчаники в ее составе замещаются на алевролиты песчаные и глинистые (Озерная, Верхнекубинская площадь).

В составе подсвиты уверенно выделяются три отдельных песчано-алевролитовых горизонта, проиндексированные как пласты СГ₇, СГ₆ и СГ₅, что соответствует утвержденной стратиграфической схеме [13] (рис. 5).

Пласт СГ₇ залегает в подошве нижнесиговской подсвиты и развит преимущественно в центральной и северо-восточной частях Усть-Портовского мегавыступа, имеет в целом небольшие толщины от 3 (Озерная скв. 8) до 8 м (Долганская скв. 2). Исключение составляет Суходудинская площадь, в скважинах которой толщина пласта возрастает до 14–19 м. В отдельных скважинах (Малохетская 1, Долганская 1) пласт заглинизирован, как и в юго-западной части Усть-Портовского мегавыступа (за исключением Горчинской скв. 1) и у подножия Тундрового мегавыступа (Верхнекубинская скв. 2). На западной периклинали Тундрового мегавыступа толщина пласта составляет 7–11 м, но на Джангодской площади нижняя его часть глинизируется (см. рис. 5).

Керновым материалом пласт характеризуется в единственной скважине Майской площади, где в инт. 2391,9–2396,4 м он представлен алевролитистыми и песчанистыми аргиллитами. По данным микрокаротажа в большинстве скважин района исследования пласт представлен слабопроницаемыми породами.

Пласт СГ₆ развит в средней части нижнесиговской подсвиты. Характер его распространения сходен с таковым нижележащего СГ₇, отличаясь тем, что прослеживается и в отдельных скважинах юго-западной части Усть-Портовского мегавыступа, где на Южно-Соленинской площади его мощность состав-

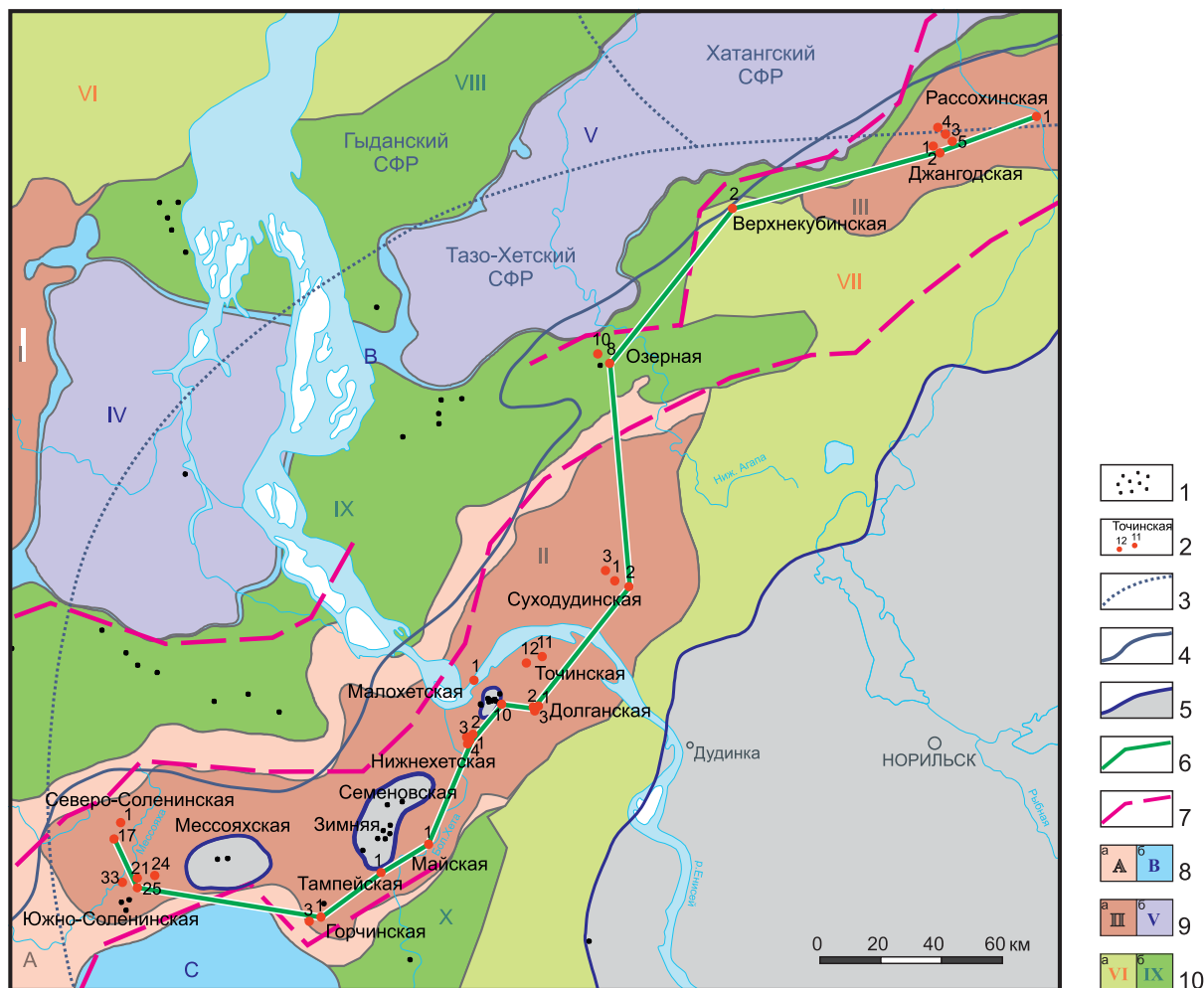


Рис. 4. Обзорная карта западной части Енисей-Хатангского регионального прогиба

1–2 – скважины, вскрывшие: 1 – юрские отложения, 2 – сивговскую свиту; 3–4 – границы СФР: 3 – по [13], 4 – предлагаемые (граница гольчихинской и яновстанской, сивговской, точинской свит); 5 – зона отсутствия оксфорд-кимериджских отложений; 6 – линия корреляционного профиля; 7 – дизъюнктивные нарушения; 8 – надпорядковые тектонические структуры: а – положительные, б – отрицательные; 9 – тектонические структуры первого порядка: а – положительные, б – отрицательные; 10 – промежуточные тектонические структуры: а – мегамоноклизы, б – мезо- и мегамоноклинали; тектонические элементы: А – Мессояхская наклонная гряда, В – Агапско-Енисейский желоб, С – Большехетская мегаинеклиза, I – Северо-Гыданский межавыступ, II – Усть-Портковский межавыступ, III – Рассохинский межавыступ, IV – Енисейская мегапладина, V – Агапский мегапрогиб, VI – Предтаймырская мегамоноклиза, VII – Преденейская мегамоноклиза, VIII – Южно-Таймырская мегамоноклинали, IX – Северо-Мессояхская мегамоноклинали, X – Долгонская мезоноклинали (фрагмент «Тектонической карты юрского структурного яруса Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции» [19])

ляет 7–9 м. Здесь он представлен мелкозернистым кварц-полевошпатовым песчаником, с прослоями и линзами аргиллитов, с признаками УВ. На склонах межавыступа (Тампейская, Горчинская площади) пласт глинизируется. В центральной и северо-восточной частях Усть-Портковского межавыступа, на Майской и Нижнехетской площадях, толщина пласта составляет от 2 до 5 м, увеличиваясь в северо-восточном направлении, где на Суходудинской и Долганских площадях достигает 15–18 м. В районе Малохетских скважин пласт глинизируется (см. рис. 5).

Пласт сложен средне-мелкозернистым кварц-полевошпатовым песчаником с прослоями алевролитов, с глауконитом и обильным углистым детритом. На Нижнехетской площади отмечены включения гальки, Суходудинской – гальки и граве-

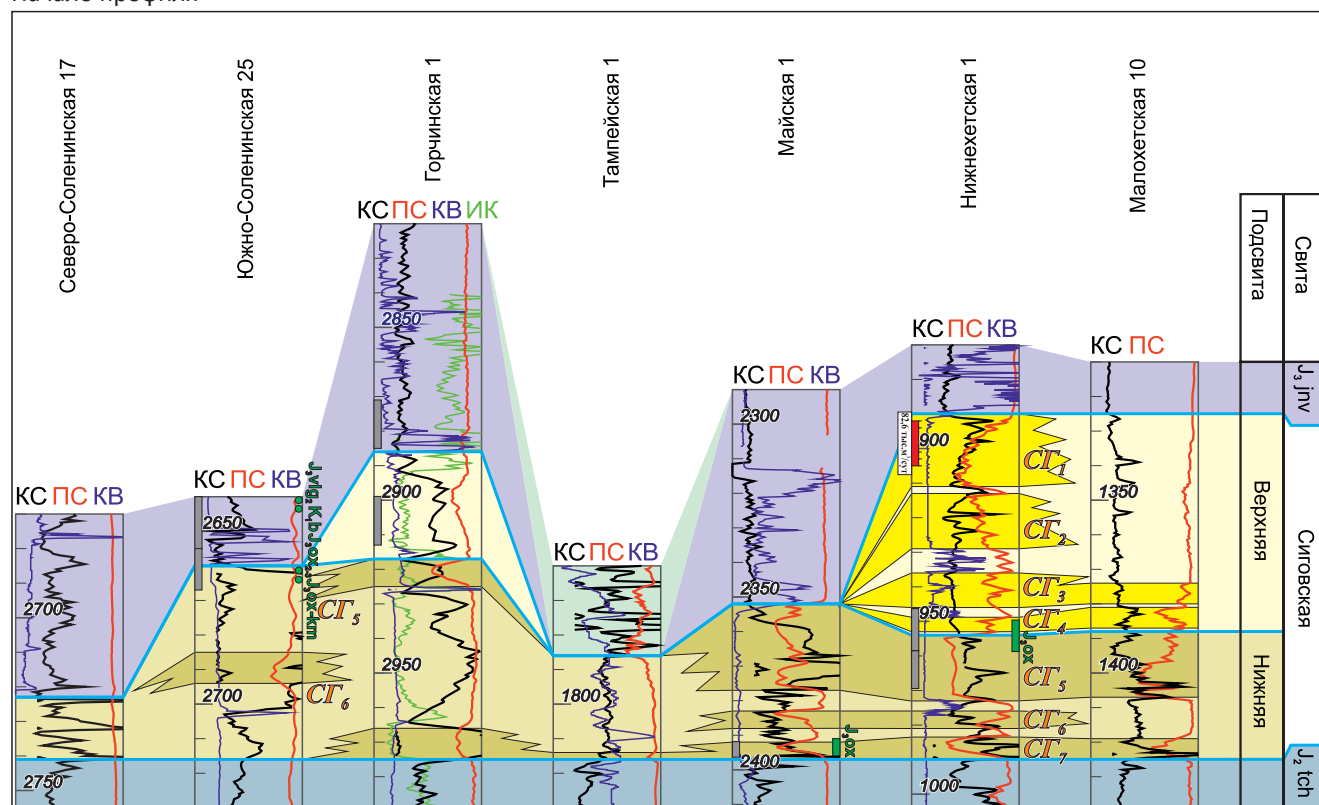
литов. На Долганской площади, согласно описанию керна, песчаники полимиктовые, разнозернистые. В пределах западной периклинали Тундрового межавыступа толщины пластов СГ₆ и СГ₇ сопоставимы – 7–9 м. У подножий склонов межавыступов песчаники замещаются алевролитами песчанистыми и глинистыми с включением пирита.

Полные разрезы пласта описаны в скважинах Нижнехетской 2 и Суходудинской 4, низы пласта – в Долганской скв. 1.

Пласт содержит многочисленные проницаемые прослои, в Южно-Соленинских скв. 24 и 33, Суходудинских скв. 2 и 3 при испытании пласта получены притоки пластовой воды (см. рис. 5).

Пласт СГ₅ залегает в кровле нижнесивговской под- свиты. Это наиболее мощный пласт в составе как ниж-

Начало профиля



Продолжение профиля

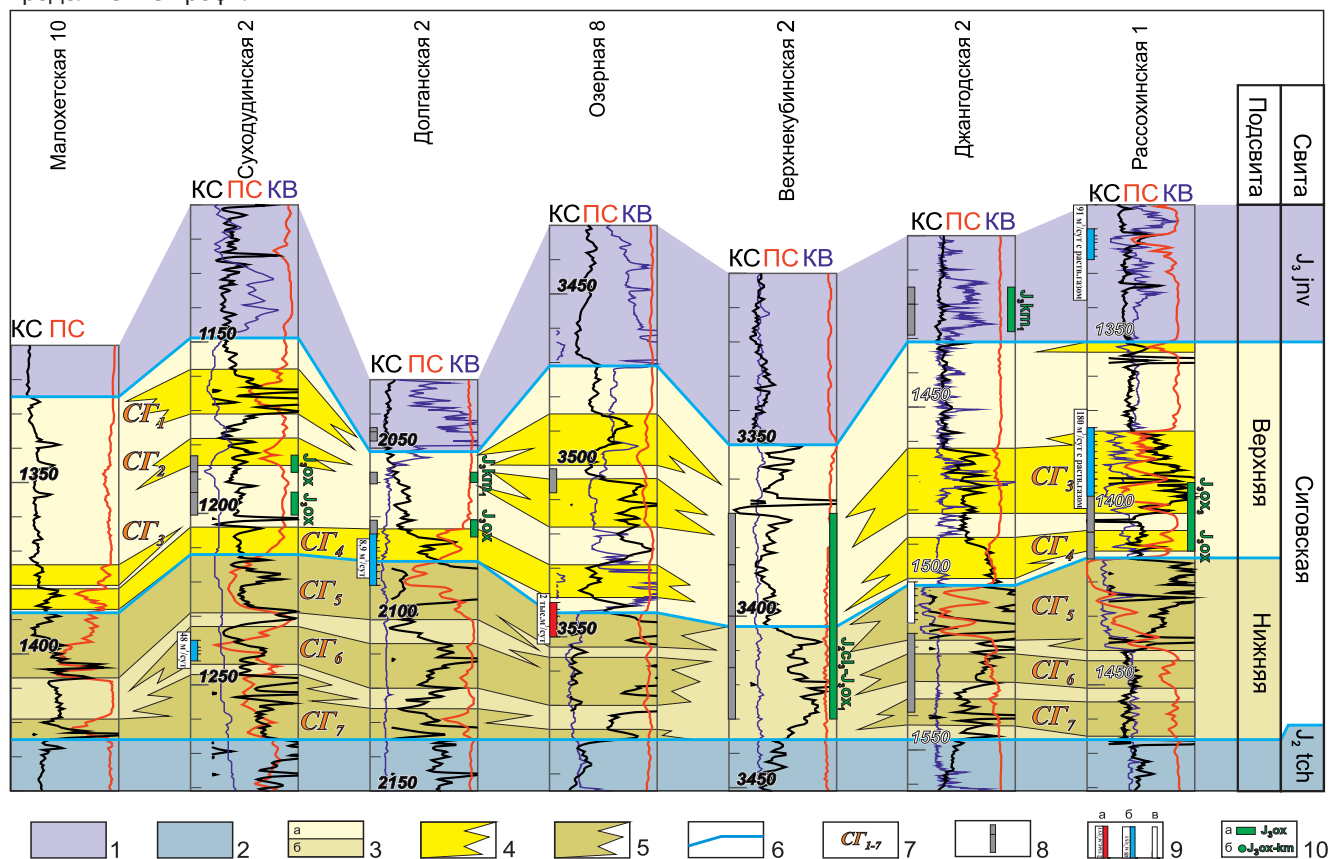


Рис. 5. Корреляционный профиль верхнеюрских отложений по линии скважин Северо-Соленинская 17 – Рассохинская 1
1–3 – свиты: 1 – январская, 2 – точинская, 3 – сивовская: а – верхняя подсвита, б – нижняя подсвита; 4–5 – пласты СГ сивовской свиты: 4 – верхней подсвиты, 5 – нижней подсвиты; 6 – границы свиты; 7 – индексы продуктивных пластов; 8 – интервалы отборы керна; 9 – результаты испытаний: а – притоки газа, б – притоки пластовой воды, в – притока не получено; 10 – палеонтологические находки: а – интервал отбора, б – точки отбора

ней подсвиты, так и сиговской свиты в целом. Пласт прослеживается на всей территории распространения подсвиты, за исключением Горчинской скв. 3 на склоне Усть-Портовского мегавыступа и Верхнекубинской скв. 2 у подножия Тундрового мегавыступа. В районе Южно-Соленинской, Верхнекубинской и Джангодской площадей песчаники замещаются алевролитами, в прослоях глинистыми, реже песчаными. Мощность пласта изменяется от 8–10 м (скважины Горчинская 1, Озерная 8) до 27 м (Майская 1, Джангодская 1, Рассохинская 1), составляя в среднем около 18 м.

Керновым материалом пласт охарактеризован лучше, чем нижележащие, и представлен разнотекстурными кварц-полевошпатовыми песчаниками с отдельными прослоями алевролитов. В районе Долганской площади в его кровле песчаники глауконитизированы. В Озерной скв. 8 в интервале 3540–3550 м из пласта получены незначительные притоки газа (2 тыс. м³/сут).

Пласт СГ₅ уверенно выделяется на каротажных диаграммах и служит надежным репером при выделении верхней границы нижнесиговской подсвиты, проходящей в его кровле. Кроме ярко выраженной отрицательной аномалии ПС, характерной для мощных песчаных пластов, породы верхней части подсвиты отличаются повышенными значениями КС, заметно отличающимися их от вышележащих более низкоомных пород верхней подсвиты. В целом более высокие значения КС характерны для всей нижней подсвиты (см. рис. 5).

Найденные в породах подсвиты фораминиферы и спорово-пыльцевые комплексы позволяют ограничить возраст пород верхов нижней подсвиты поздним оксфордом – низами раннего кимериджа.

Верхняя подсвита сиговской свиты отсутствует в западной части Усть-Портовского мегавыступа, частично появляясь лишь на его склонах (Горчинская площадь). На остальной территории распространения подсвита преимущественно представлена аргиллитами и глинистыми алевролитами. Исключением является Нижнехетская площадь, в скважинах которой отложения верхней подсвиты полностью опесчанены. Толщина подсвиты изменяется от 30–35 м на Долганской площади до 70–77 м на Джангодской, составляя в среднем 64 м.

Песчаные пласты в составе подсвиты распространены локально и либо полностью исчезают из разреза подсвиты, либо объединяются с ниже- и вышележащими пластами в единый горизонт. В ряде скважин (Малохетская, Долганская, Озерная площади) верхнесиговская подсвита глинизируется практически полностью, за исключением отдельных песчаных прослоев в ее основании. В районе западной периклинали Тундрового мегавыступа верхняя подсвита также заглинизирована, лишь близ кровли прослеживается маломощный (2–3 м) песчано-алевролитовый прослой (см. рис. 5).

Несмотря на указанные особенности строения разреза, существенно осложняющие корреляцию,

в составе подсвиты выделены четыре отдельных песчаных горизонта, проиндексированных как СГ₄, СГ₃, СГ₂, СГ₁.

Пласт СГ₄ залегает в подошве верхнесиговской подсвиты. Толщина его изменяется в широких пределах: от 3 м на Нижнехетской площади до 12–13 м на Джангодской и Суходудинской. От нижележащего пласта СГ₅ он отделен маломощной алевролитовой либо глинисто-алевролитовой перемычкой, в некоторых скважинах фактически сливаясь с ним (Суходудинские 1, 3, Джангодские 3, 4). В других скважинах пласт либо объединяется с вышележащим пластом СГ₃ (Нижнехетская 3, Суходудинская 3), либо глинизируется (Нижнехетская 2, Суходудинская 2, Долганская 1) (см. рис. 5).

Полные разрезы пласта представлены керном в скважинах Нижнехетская 1, Суходудинская 3, Долганская 3 и Рассохинская 1, где он сложен мелкозернистым песчаником с прослоями алевролитов, со значительной примесью глинистого материала. В районе Усть-Портовского мегавыступа отмечены многочисленные включения глауконита, придающего породе зеленоватый оттенок. В скважинах западной периклинали Тундрового мегавыступа пласт содержит включения пирита.

Пласт СГ₃ в пределах Усть-Портовского мегавыступа в большинстве скважин заглинизирован (на Долганской, Озерной и других площадях) либо объединяется с нижележащим пластом СГ₄ (Нижнехетская 3, Суходудинская 3). Обособляется пласт в скважинах Нижнехетских 1 и 4, где его мощность составляет 11–14 м. Иная картина наблюдается на западной периклинали Тундрового мегавыступа, где пласт уверенно прослеживается на Рассохинской (24 м) и Джангодской (13–16 м) площадях (см. рис. 5).

В пределах Усть-Портовского мегавыступа полный разрез пласта охарактеризован керном лишь в Суходудинской скв. 3, где он сложен мелкозернистыми кварц-полевошпатовыми песчаниками и алевролитами. В Джангодской скв. 1 на западной периклинали Тундрового мегавыступа в кровле пласта, представленного чередованием алевролитов и аргиллитов, отмечены включения битума.

В Рассохинской скв. 1 из пласта СГ₃ в интервале 1375–1395 м получен приток воды (до 180 м³/сут) с растворенным газом.

Пласт СГ₂ распространен в северо-восточной части Усть-Портовского мегавыступа, на Нижнехетской и Суходудинской площадях. Отдельные линзы пласта вскрыты в Озерной скв. 8. В скважинах Нижнехетских 2, 3 и Суходудинских 1, 3 пласт объединяется с вышележащим пластом СГ₁. Толщина изменяется от 7 до 19 м, в среднем 15 м. В западной части Тундрового мегавыступа пласт заглинизирован (см. рис. 5).

В полном объеме пласт охарактеризован керновым материалом в Нижнехетской скв. 4 и представлен песчаниками мелкозернистыми, известковистыми с глауконитом, реже алевролитами. Керн из

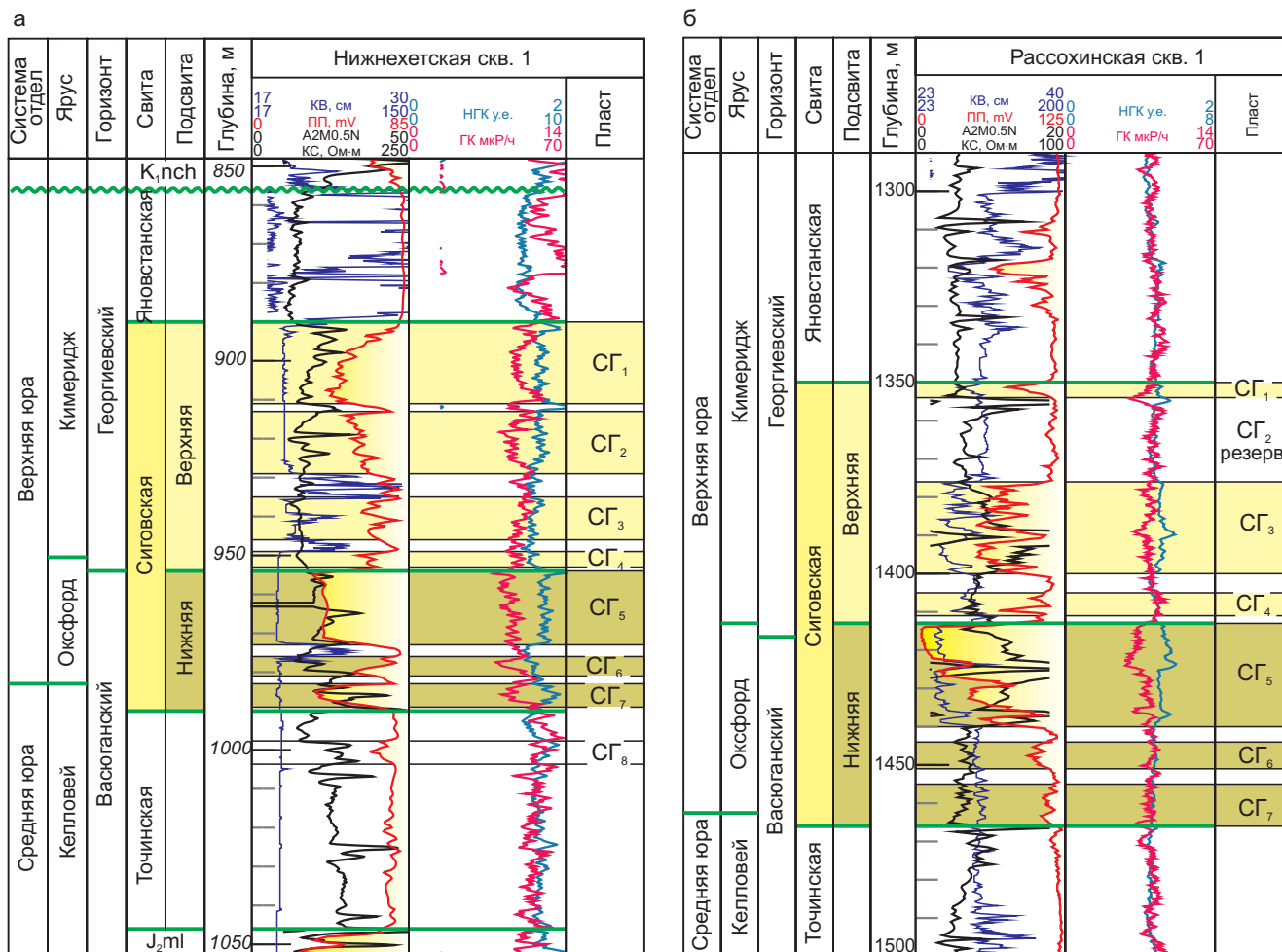


Рис. 6. Стратотипический разрез песчаных пластов верхнеюрских отложений западной части Енисей-Хатангского регионального прогиба: а – район Усть-Портовского межавыступа, б – район Тундрового межавыступа

верхней части пласта в Озерной скв. 8 содержит тонкие прослои аргиллитов. В испытанных скважинах (Нижнехетских 3, 4) притоки флюида не получены.

Пласт СГ₁ залегает в кровле верхнесиговской подсвиты. В пределах Усть-Портовского межавыступа вскрыт в тех же скважинах, что и нижележащий пласт СГ₂. Толщина пласта варьирует от 10 до 17 м, возрастая до 21 м в Нижнехетской скв. 1. На западной периклинали Тундрового межавыступа пласт СГ₁ в виде маломощного (2–3 м) прослоя, расположенного близ кровли подсвиты, прослеживается в скважинах Джангодской и Рассохинской площадей, глинизируясь только в Джангодской скв. 2 (см. рис. 5).

Пласт охарактеризован керном на Нижнехетской (скв. 3 и 4) и Суходудинской (скв. 1) площадях, где он представлен мелкозернистыми кварцполевошпатовыми песчаниками с прослоями алевролитов.

В Нижнехетской скв. 1 в инт. 892–905 м из пласта СГ₁ получен приток газа дебитом 82,6 тыс. м³/сут.

Выделение верхней границы верхнесиговской свиты по аналогии с верхней границей нижнесиговской подсвиты в кровле первого песчаного пласта (СГ₁) возможно лишь на Нижнехетской площади, где верхняя подсвита практически полностью опесчанена (не исключен также размыв верхней глинистой

пачки подсвиты, на который указывает наличие средневожских фораминифер в вышележащих отложениях яновстанской свиты).

На остальных площадях в кровле верхнесиговской подсвиты залегает глинисто-алевролитовая пачка толщиной 10–30 м либо в случае заглинизированного разреза подсвиты (свиты) в целом (Малохетская, Верхнекубинская площади) – мощная толща сходного состава.

Как отмечали ранее некоторые исследователи, [11, 18], на диаграммах стандартного (ПС, КС) и радиоактивного (ГК, НГК) каротажей переход от глинисто-алевролитовой пачки верхнесиговской подсвиты к вышележащим преимущественно глинистым отложениям яновстанской свиты не имеет ярко выраженного характера. Тем не менее в скважинах Усть-Портовского межавыступа, где отбором керна охарактеризован переход от сиговской свиты к яновстанской (Горчинская 1, Нижнехетская 4, Долганская 4), наблюдаются уменьшение зернистости пород и переход от светло-серых алевролитов и алевро-песчаников верхнесиговской свиты к темно-серым до черным аргиллитам низов яновстанской свиты. В данном случае надежным репером границы свит служит резкое увеличение диаметра скважин, фиксируемое кавернометрией (КВ) в пере-

крывающих сиговскую свиту породах, а кривая KB в кровле верхнесиговской подсвиты принимает резко дифференцированный характер (см. рис. 5).

В скважинах Малохетской площади, пробуренных в начале 1940-х гг., кавернометрия и радиоактивный каротаж не проводились. Однако сопоставляя геофизические характеристики разрезов скважин с данными литологического описания пород и результатами палеонтологических определений [8, 16], в разрезе глинисто-алевролитовой толщи удалось выделить отдельную пачку толщиной около 50 м, характеризующуюся повышенным сопротивлением пород и соответствующую верхней части верхнесиговской подсвиты.

Повышенное сопротивление пород верхнесиговской подсвиты отмечается и в скважинах, пробуренных у подножий Усть-Портовского и Тундрового межавыступов (Озерная, Верхнекубинская площади) (см. рис. 5).

Менее уверенно верхняя граница сиговской свиты проводится в районе западной периклинали Тундрового межавыступа, где вышележащие отложения яновстанской свиты также представлены алевритами, а сама свита значительно опесчанена. Тем не менее описанная глинисто-алевролитовая пачка, характеризующаяся дифференцированным характером кривой KB, выделяется и здесь (скважины Джангодские 2, 3, Рассохинская 1).

Сходная по своим геофизическим характеристикам пачка прослеживается и в пределах Турухан-Елогуйского района на территориях с более полным разрезом сиговской свиты, в частности в Усть-Часельской скв. 199, выбранной в качестве стратотипа для пластов СГ (см. рис. 3, 5). Пачка также характеризуется увеличением диаметра скважины на кривых KB, а также резким увеличением проводимости пород, фиксируемых индукционным каротажом (ИК). Аналогичное поведение ИК мы можем проследить и в единичных скважинах Усть-Енисейского района, где также выполнялся индукционный каротаж (Южно-Соленинская 33, Горчинские 1, 2).

Дополнительно данные выводы подтверждаются находками в составе пород пачки аммонитов (Усть-Часельская 199) и фораминифер (Джангодская 2), определяющими ее возраст в интервале нижнего кимериджа как в Турухан-Елогуйском, так и в Усть-Енисейском районах. Возраст нижележащей глинисто-алевролитовой пачки, относящейся к верхам верхнесиговской свиты, согласно находкам аммонитов, двустворок и фораминифер, определен как низы раннего кимериджа¹ (низы раннего кимериджа – верхи оксфорда).

¹В зоне выклинивания сиговской свиты вблизи Сибирской платформы в ряде колонковых скважин на Северо-Вологодчанской и Северо-Хараерлахской площадях отмечается практически полное опесчанивание и омоложение разреза сиговской свиты вплоть до позднего кимериджа [8]. Тем не менее в погруженных частях Усть-Енисейского и Турухан-Елогуйского районов граница си-

Сложность строения верхнеюрских отложений в западной части ЕХРП (наличие размывов на значительной части территории, практически полная глинизация разрезов как верхней подсвиты, так и всей сиговской свиты в целом либо, наоборот, ее почти полное опесчанивание) осложняют выбор единого типового разреза (стратотипа) продуктивных пластов верхней юры для Усть-Енисейского района. Однако необходимость выделения подобного стратотипа в связи с очевидным различием строения верхнеюрских отложений очевидна. В качестве таковых автор предлагает Нижнехетскую скв. 4 для Усть-Портовского межавыступа, в которой выделяются все семь пластов группы СГ (рис. 6, а), и Рассохинскую скв. 1 для западной периклинали Тундрового межавыступа (см. рис. 6, б). К сожалению, подробно охарактеризованы керном и фауной разрезы сиговской свиты только в скважинах Малохетской площади, где отложения свиты существенно заглинизированы. В остальных скважинах района, охарактеризованность фауной достаточно низкая, а палеонтологический материал явно нуждается в пересмотре и приведении к современной номенклатуре названий. В любом случае выделение отдельного стратотипа (стратотипов) на данной территории – вопрос дальнейшей дискуссии.

Выводы

1. В типовых скважинах Нижнехетской и Рассохинской площадей в разрезе сиговской свиты с учетом анализа результатов исследования керна и фаунистических остатков выделены границы верхней и нижней подсвит, которые в дальнейшем прослежены во всех скважинах, вскрывших сиговскую свиту на территории западной части ЕХРП.

2. В составе подсвит в разрезах типовых скважин выделены и проиндексированы в соответствии с принятой по результатам МРСС-90 и МСС-2003 номенклатурой отдельные продуктивные пласты группы СГ. Всего выделено семь песчаных пластов, четыре из которых (СГ₁₋₄) относятся к верхней подсвите сиговской свиты, и три (СГ₅₋₇) – к нижней.

3. Для выделенных пластов автором предложены типовые (стратотипические) разрезы: Нижнехетская скв. 1 (район Усть-Портовского межавыступа) и Рассохинская скв. 1 (район Тундрового межавыступа), относящиеся к зоне распространения сиговской свиты в Енисей-Хатангской нефтегазовой области.

Исследования проводились при финансовой поддержке проекта ФНИ 0331–2019–0019 «Геология, условия формирования и закономерности размещения залежей углеводородов с трудноизвлекаемыми запасами в Западно-Сибирском мегабассейне» и РФФИ в рамках научного проекта № 18–05–70074 «Ресурсы Арктики».

говской и яновстанской свит проходит в низах кимериджа по найденной фауне.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Баженовский** горизонт Западной Сибири: строение, корреляция и толщины / С. В. Рыжкова, Л. М. Бурштейн, С. В. Ершов и др. // Геология и геофизика. – 2018. – Т. 59, № 7. – С. 1053–1074.

2. **Байбородских Н. И.** Расчленение юрских отложений бассейна р. Турухана и близлежащих районов. – Л.: Гостоптехиздат, 1962. – С. 3–11. – (Тр. НИИГА; вып. 19).

3. **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. 120. – Точка доступа: http://ngtp.ru/rub/2018/38_2018.html (18.09.2019).

4. **Борисов Е. В., Пономарева Е. В.** Перспективы нефтегазоносности средне-верхнеюрских отложений западной части Енисей-Хатангского регионального прогиба // Сб. матер. VII Междунар. науч. конф. «ИНТЕРЭКСПО ГЕО-Сибирь-2011». Т. 2. – Новосибирск, 2011. – С. 122–126.

5. **Касьянов М. В.** Номенклатура, корреляция и нефтегазоносность песчаных пластов в Среднем Приобье Западно-Сибирской низменности // Геология нефти и газа. – 1966. – № 10. – С. 25–32.

6. **Кузнецов Л. Л.** Индексация и корреляция юрских и меловых продуктивных горизонтов в западной части Енисей-Хатангского прогиба // Енисей-Хатангская нефтегазоносная область: сб. ст. / под ред. Д. С. Сорокова, Г. Д. Гинсбурга. – Л.: НИИГА, 1974. – С. 29–88.

7. **Кузнецов Л. Л.** Строение газовых и газоконденсатных месторождений // Геология и нефтегазоносность Енисей-Хатангского прогиба: сб. ст. / под ред. Д. С. Сорокова. – Л.: НИИГА, 1971. – С. 92–110.

8. **Никитенко Б. Л.** Стратиграфия, палеобиогеография и биофауны юры Сибири по микрофауне (фораминиферы и остракоды). – Новосибирск: Параллель, 2009. – 680 с.

9. **Опорный** разрез верхнеюрских отложений бассейна р. Хеты (Хатангская впадина) / под ред. В. Н. Сакса. – Л.: Наука, 1969. – 207 с.

10. **Открытые** горизонты. Т. 2: 1981–1987 / под ред. А. М. Брехунцова, В. Н. Битюкова; изд. 2-е, перераб. и доп. – Екатеринбург: Среднеуральское кн. изд-во, 2002. – С. 43–45.

11. **Расчленение** юрских и меловых скважин, пробуренных в Усть-Енисейской синеклизе в 1962–1967 гг. / Н. И. Байбородских, Е. Г. Бро, С. А. Гудкова и др. // Учен. зап. НИИГА. Сер. Региональная геология. – 1968. – Вып. 12. – С. 5–24.

12. **Решение** совещания по вопросам корреляции и индексации продуктивных пластов мезозойских отложений Тюменской области (20–21 февраля 1986 г.). – Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1986. – 38 с.

13. **Решение** 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и приня-

тию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири (Новосибирск, 2003 г.) / ред. Ф. Г. Гурари, Н. К. Могучева, Б. Н. Шурьгин и др. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004. – 114 с.

14. **Решения** и труды Межведомственного совещания по доработке и уточнению унифицированной и корреляционной стратиграфических схем Западно-Сибирской низменности (Тюмень, 21–27 марта 1967 г.). Ч. 1 / ред. Н. Н. Ростовцев. – Тюмень, 1969. – С. 98–99.

15. **Решения** 5-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозойским отложениям Западно-Сибирской равнины (Тюмень, 14–18 мая 1990 г.) / ред. И. И. Нестеров. – Тюмень, 1991. – 54 с.

16. **Сакс В. Н., Ронкина З. З.** Юрские и меловые отложения Усть-Енисейской впадины. – М.: Госгеол-издат, 1957. – 229 с. – (Тр. НИИГА; т. 90).

17. **Стратиграфия** мезозойских отложений платформенного чехла Западно-Сибирской плиты / Л. Ю. Аргентовский, В. С. Бочкарев, Ю. В. Брадучан и др. // Проблемы геологии Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. – М.: Недра, 1968. – С. 27–95. – (Тр. ЗапСибНИГНИ; вып. 11)

18. **Стратиграфо-палеонтологическая** основа детальной корреляции нефтегазоносных отложений Западно-Сибирской низменности / А. А. Булыникова, Ю. В. Брадучан, Ф. В. Киприянова и др. – Тюмень, 1972. – С. 38–40. – (Тр. ЗапСибНИГНИ; вып. 48).

19. **Тектоническое** строение и история развития Западно-Сибирской геосинеклизы в мезозое и кайнозое / В. А. Конторович, С. Ю. Беляев, А. Э. Конторович и др. // Геология и геофизика. – 2001. – Т. 42 (11–12). – С. 1832–1845.

20. **Указания** к региональным стратиграфическим схемам мезозойских и кайнозойских отложений Западно-Сибирской равнины, утвержденным Межведомственным стратиграфическим комитетом 30 января 1978 г. / подготовила А. В. Дуркина. – Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1984. – 83 с.

REFERENCES

1. Ryzhkova S.V., et al. The Bazhenov Horizon of West Siberia: structure, correlation, and thickness. *Russian Geology and Geophysics*, 2018, vol. 59, no. 7, pp. 846–863.

2. Bayborodskikh N.I. [Layering of Jurassic sediments of the Turukhan River basin and surrounding areas]. *Tr. NIIGA* [Proc. NIIGA]. Leningrad, Gos- toptekhizdat Publ., 1962, issue 19, pp. 3–11. (In Russ.).

3. Borisov E.V., Kazanenkov V.A. [On the issue of indexing the Lower Middle Jurassic productive sand formations in the western part of the Yenisei-Khatanga regional trough]. *Neftegazovaya geologiya. Teoriya i praktika*. 2018, vol. 13, no. 4, p. 120. Available at: http://ngtp.ru/rub/2018/38_2018.html (18.09.2019). (In Russ.).



4. Borisov E.V., Ponomareva E.V. [Prospects for oil and gas medium – upper jurassic deposits of the western part of the Yenisei-Khatanga regional trough]. *Sb. mater. VII Mezhdunar. nauchn. Konf. «INTEREKSPLO GEO-Sibir'-2011»* [Proc. VII International Scientific Conf. INTEREXPO GEO-Siberia-2011]. Novosibirsk, 2011, vol. 2, pp. 122–126. (In Russ.).

5. Kasyanov M.V. [Nomenclature, correlation and petroleum potential of sand formations in the Middle Ob Region of the West Siberian Lowland]. *Geologiya nefti i gaza – Oil and Gas Geology*, 1966, no. 10, pp. 25–32. (In Russ.).

6. Kuznetsov L.L. [Indexation and correlation of Jurassic and Cretaceous productive horizons in the western part of the Yenisei-Khatanga trough]. *Enisey-Khatangskaya neftegazonosnaya oblast'. Sbornik statey* [Yenisei-Khatanga oil and gas region. Collection of articles]. Leningrad, NIIGA Publ., 1974, pp. 29–88. (In Russ.).

7. Kuznetsov L.L. [The structure of gas and gas condensate fields]. *Geologiya i neftegazonosnost' Enisey-Khatangskogo progiba (sbornik statey)* [Geology and oil and gas potential of the Yenisei-Khatanga trough (collection of articles)]. Leningrad, NIIGA Publ., 1971, pp. 92–110. (In Russ.).

8. Nikitenko B.L. *Stratigrafiya, paleobiogeografiya i biofatsii yury Sibiri po mikrofaune (foraminifery i ostrakody)* [Stratigraphy, paleobiogeography and biofacies of the Jurassic of Siberia by microfauna (foraminifera and ostracods)]. Novosibirsk, Parallel Publ., 2009. 680 p. (In Russ.).

9. Saks V.N., ed. *Opornyy razrez verkhneyurskikh otlozheniy basseyna r. Khety (Khatangskaya vpadina)* [The reference section of the Upper Jurassic deposits of the Kheta River basin (Khatanga Depression)]. Leningrad, Nauka Publ., 1969. 207 c. (In Russ.).

10. Brekhuntsov A.M., Bitukov V.N., eds. *Otkrytye gorizonty. T. 2: 1981–1987* [Open horizons. Vol. 2: 1981–1987]. Ekaterinburg, Central Ural Book Publishing House, 2002, pp. 43–45. (In Russ.).

11. Bayborodskikh N.I., et al. [Layering of Jurassic and Cretaceous wells drilled in the Ust-Yenisei syncline in 1962–1967]. *Uchenye zapiski NIIGA. Regional'naya geologiya*. Leningrad, 1968, issue 12, pp. 5–24. (In Russ.).

12. *Reshenie soveshchaniya po voprosam korrelyatsii i indeksatsii produktivnykh plastov mezozoyskikh otlozheniy Tyumenskoy oblasti (20–21 fevralya 1986 g.)* [Decision of the Meeting on the correlation and indexation of productive strata of Mesozoic deposits of the Tyumen Region (February 20–21, 1986)]. Tyumen, ZapSibNIGNI Publ., 1986. 38 p. (In Russ.).

13. *Reshenie 6-go Mezhdedomstvennogo stratigraficheskogo soveshchaniya po rassmotreniyu i printiyu utochnennykh stratigraficheskikh skhem mezozoyskikh otlozheniy Zapadnoy Sibiri* [Decision of the

6th Interdepartmental Stratigraphic Meeting on the review and adoption of updated stratigraphic charts of the Mesozoic sediments of West Siberia (Novosibirsk, 2003)]. Novosibirsk, SNIIGGIMS Publ., 2004. 114 p. (In Russ.).

14. *Resheniya i trudy Mezhdedomstvennogo soveshchaniya po dorabotke i utochneniyu unifitsirovannoy i korrelyatsionnoy stratigraficheskikh skhem Zapadno-Sibirskoy nizmennosti (Tyumen', 21–27 marta 1967 g.)*. Chast' 1 [Decisions and proceedings of the Interdepartmental Meeting on the completion and refinement of the unified and correlation stratigraphic charts of the Western-Siberian Lowland (Tyumen, March 21–27, 1967). Part 1]. Tyumen, 1969, pp. 98–99. (In Russ.).

15. *Resheniya 5-go Mezhdedomstvennogo regional'nogo stratigraficheskogo soveshchaniya po mezozojskim otlozheniyam Zapadno-Sibirskoy ravniny (Tyumen', 14–18 maya 1990 g.)* [Decisions of the 5th Interdepartmental Regional Stratigraphic Meeting on Mesozoic Deposits of the West Siberian Plain (Tyumen, May 14–18, 1990)]. *Tr. ZapSibNIGNI* [Proc. ZapSibNIGNI]. Tyumen, 1991. 54 p. (In Russ.).

16. Saks V.N., Ronkina Z.Z. *Yurskie i melovye otlozheniya Ust'-Eniseyskoy vpadiny*. *Tr. NIIGA; T. 90* [Jurassic and Cretaceous deposits of the Ust-Yenisei Depression. Proc. NIIGA; vol. 90]. Moscow, Gosgeolizdat Publ., 1957. 229 p. (In Russ.).

17. Argentovskiy L.Yu., et al. [Mesozoic stratigraphy of the platform cover of the West Siberian Plate]. *Problemy geologii Zapadno-Sibirskoy neftegazonosnoy provintsii*. *Tr. ZapSibNIGNI*, vyp. 11 [Problems of the West Siberian Petroleum Province Geology. Proc. ZapSibNIGNI, issue 11]. Moscow, Nedra Publ., 1968, pp. 27–95.

18. Bulynnikova A.A., Braduchan Yu.V. [Stratigraphic-paleontological basis for a detailed correlation of oil and gas deposits of the West Siberian Lowland]. *Trudy ZapSibNIGNI*; vyp. 48 [Proc. ZapSibNIGNI; issue 48]. Tyumen, 1972, pp. 38–40. (In Russ.).

19. Kontorovich V.A., Belyaev S. Yu., Kontorovich A.E., et al. *Tektonicheskoe stroenie i istoriya razvitiya Zapadno-Sibirskoy geosineklizy v mezozoe i kaynozoe* [Tectonic structure and development history of the West Siberian geosyncline in the Mesozoic and Cenozoic]. *Geologiya i geofizika*, 2001, vol. 42, no. 11–12, pp. 1832–1845. (In Russ.).

20. *Ukazaniya k regional'nym stratigraficheskim skhemam mezozoyskikh i kaynozoykskikh otlozheniy Zapadno-Sibirskoy ravniny, utverzhdannym Mezhdedomstvennym stratigraficheskim komitetom 30 yanvarya 1978 g.* [Instructions to the regional stratigraphic charts of Mesozoic and Cenozoic deposits of the West Siberian Plain approved by the Interagency Stratigraphic Committee on January 30, 1978]. Tyumen, ZapSibNIGNI Publ., 1984. 83 p. (In Russ.).