

УДК (552.5:551.8):551.762.2.02(571.121–17+268.52)

DOI 10.31087/0016-7894-2018-6-35-61

Литолого-палеогеографические реконструкции юрского периода севера Западно-Сибирского осадочного бассейна

© 2018 г. | Г.Г. Шемин¹, В.А. Верниковский^{1,2}, В.И. Москвин^{1,2}, Л.Г. Вакуленко^{1,2}, Е.В. Деев^{1,2}, Н.В. Первухина¹

¹ФГБУН «Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН», Новосибирск, Россия; sheminGG@ipgg.sbras.ru; vernikovskyyva@ipgg.sbras.ru; moskvinVI@ipgg.sbras.ru; vakylenkoLG@ipgg.sbras.ru; deev@ngs.ru; pervuhinaNV@ipgg.sbras.ru;

²Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

Поступила 02.04.2018 г.

Принята к печати 13.08.2018 г.

Ключевые слова: реконструкции; палеогеографическая и литологическая области; вещественный состав; геохимические показатели; макрофауна; микрофауна.

На базе детальной корреляции юрских отложений и результатов геологических, литолого-фациальных, геохимических и палеонтологических исследований составлен набор из 13 литолого-палеогеографических карт юрского периода севера Западно-Сибирского бассейна. На картах выделены палеогеографические области размыва и области осадконакопления: континентального, переходного и морского. Впервые показаны области некомпенсированного прогибания и бокового заполнения бассейна, литологические области и современные толщины отложений.

Для цитирования: Шемин Г.Г., Верниковский В.А., Москвин В.И., Вакуленко Л.Г., Деев Е.В., Первухина Н.В. Литолого-палеогеографические реконструкции юрского периода севера Западно-Сибирского осадочного бассейна // Геология нефти и газа. – 2018. – № 6. – С. 35–61. DOI: 10.31087/0016-7894-2018-6-35-61.

Lithologic and paleogeographic reconstructions of Jurassic system in West Siberian sedimentary basin

© 2018 | G.G. Shemin¹, V.A. Vernikovskiy^{1,2}, V.I. Moskvin^{1,2}, L.G. Vakulenko^{1,2}, E.V. Deev^{1,2}, N.V. Pervukhina¹

¹Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences (IPGG SB RAS), Novosibirsk, Russia; sheminGG@ipgg.sbras.ru; vernikovskyyva@ipgg.sbras.ru; moskvinVI@ipgg.sbras.ru; vakylenkoLG@ipgg.sbras.ru; deev@ngs.ru; pervuhinaNV@ipgg.sbras.ru;

²Novosibirsk State University (NSU), Novosibirsk, Russia

Received 02.04.2018

Accepted for publication 13.08.2018

Key words: reconstructions; paleogeographic region; lithologic region; composition; geochemical indicators; macrofauna; microfauna.

Jurassic formations of the northern West Siberian petroleum province, including the Kara depression, western part of Yenisei-Khatanga trough, Gydan and Yamal peninsulas, and Nadym-Taz interfluvium, are considered on the basis of lithologic and paleogeographic studies. The results of lithologic and paleogeographic studies in this region are for the first time presented for the Jurassic system as a whole; each lithologic and paleogeographic map is accompanied by lithologic and paleogeographic cross-section. In the first stage of lithologic regions identification, lithologic types of the sections were determined. Composition columns were created on the result of calculations. Paleogeographic domains were identified according to the combination of the following studies: lithologic (composition and rock structure); geochemical (C_{org} content and Organic Matter types, carbon isotopic signature, value of N.M. Strakhov ratio F_{epyr}/C_{org} , boron and gallium content in clay fraction, etc.); and paleontological (chronological and biofacies analyses). This work also accounted for new above mentioned results of delineation of lithologic regions, territories of uncompensated downwarping and clinoform structure of formations, as well as deposits' thickness over the study area. The completed lithologic and paleogeographic reconstructions indicate that Jurassic sedimentary environments in the northern West Siberian basin have changed gradually with transgressive periodicity and with a trend of sedimentary basin expansion, and with expansion of deep-water marine areas. The results of lithologic and paleogeographic studies presented in the paper allow more reliable prediction of distribution of sand beds and reservoirs within them, and estimation of impermeable beds quality in the Jurassic oil and gas bearing formations of the northern West Siberian petroleum province.

For citation: Shemin G.G., Vernikovskiy V.A., Moskvin V.I., Vakulenko L.G., Deev E.V., Pervukhina N.V. Lithologic and paleogeographic reconstruction of Jurassic system in West Siberian sedimentary basin. *Geologiya nefi i gaza = Oil and gas geology*. 2018;(6):35–61. DOI: 10.31087/0016-7894-2018-6-35-61.

Литолого-палеогеографические исследования являются важнейшей составляющей при изучении осадочных бассейнов. Особенно их значимость возрастает применительно к нефтегазоносным бассейнам, поскольку результаты этих исследований позволяют разрабатывать наиболее достоверные модели строения резервуаров — вместилищ залежей нефти и газа, качественно оценивать их фильтрационно-емкостные и экранирующие свойства, а также успешно проводить поиски залежей углеводородов.

Объектом выполненных литолого-палеогеографических исследований являются юрские отложения севера Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции, включающей Карскую впадину, западную часть Енисей-Хатангского прогиба, Гыданский и Ямальский полуострова и Надым-Тазовское междуречье. Большая часть этого региона расположена в арктическом секторе Российской Федерации, на долю которого приходится основной объем добычи природного газа и где прогнозируются громадные ресурсы углеводородного сырья.

В качестве фактического материала выполненных исследований использовались данные сейсморазведки и бурения: результаты интерпретации 37 региональных сейсморазведочных профилей и материалы по колонковым и ~ 1200 глубоким скважинам (комплекс геофизических исследований: метод естественного электрического поля (ПС), каротаж сопротивления (КС), гамма каротаж (ГК), нейтронный гамма каротаж (НГК) и описание керна). Обстановки осадконакопления реконструировались с использованием результатов различных анализов: минералого-петрографических (по 73 скважинам), геохимических (по 48 скважинам) и палеонтологических (по 98 скважинам).

Эти материалы и результаты лабораторных исследований заимствованы как из базы данных Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, так и из многочисленных литературных источников.

Стратиграфической основой литолого-палеогеографических реконструкций являются результаты детальной корреляции юрских отложений, выполненной с использованием биостратиграфического и литостратиграфического методов на уровне пачек циклического строения [1–3]. Они позволили авторам статьи выбрать оптимальный вариант временных уровней литолого-палеогеографических реконструкций юрского периода в рассматриваемом регионе: зимний, левинский, шараповский, китербютский, надояхский, лайдинский, вымский, леонтьевский, малышевский, ранневасюганский, поздневасюганский, георгиевский и баженовский.

Результаты литолого-палеогеографических исследований севера Западно-Сибирского бассейна раннеюрской, среднеюрской, келловейской и позд-

неюрской эпох приведены в работах [4–6]. Приведем впервые эти данные в целом для юрского периода отмеченного бассейна и представим литолого-палеогеографические карты с соответствующими литолого-палеогеографическими профилями.

Методика исследований

При разработке литолого-палеогеографических реконструкций юрского периода для севера Западно-Сибирского бассейна использовались в основном методические приемы, изложенные в работах многих исследователей: Л.Б. Рухина [7], А.В. Виноградова и др. [8], М.М. Алиева и др. [9], Н.А. Михайлова [10], Е.Я. Алексеева и др. [11], Н.Н. Верзилина [12], В.А. Захарова и др. [13], Х.Г. Рединга и др. [14], Ф.Г. Гулари и др. [15], А.Э. Конторовича и др. [16] и др. Кроме того, применительно к юрским отложениям исследуемого региона, авторы статьи использовали свои новые разработки, направленные на выделение литологических областей, территорий некомпенсированного прогибания и клиноформного строения отложений за счет бокового заполнения бассейна седиментации [1, 3].

Выделение областей некомпенсированного прогибания и клиноформного строения отложений

На прилагаемых литолого-палеогеографических картах юрских отложений исследуемого бассейна впервые показаны области некомпенсированного прогибания и клиноформного строения, образованные за счет бокового заполнения бассейна осадками.

Авторы статьи, как и В.С. Бочкарев и Ю.Н. Федоров [17], под некомпенсированным прогибанием понимают прогибание, при котором толщина накопившихся осадков (h_{oc}) имеет существенно меньшую величину, чем величина тектонического прогибания ($h_{пр}$) — $h_{пр} : h_{oc} \geq 5$.

Согласно современным представлениям, отложения георгиевского и баженовского горизонтов в восточном типе разреза верхней юры, где они представлены харампурской, яновстановской свитами и верхнесиговской подсвитой, имеют клиноформное строение [3, 18]. Формирование клиноформ обычно является результатом бокового заполнения осадками бассейна седиментации [19]. Учитывая это, на литолого-палеогеографических картах георгиевского и баженовского времени впервые указаны области его проявления.

Выделение литологических областей

Как известно, разрез юрских отложений исследуемого региона в основном сложен терригенными породами. Лишь выделяемая в его верхней части баженовская свита и частично ее возрастные аналоги имеют более сложный состав и представлены углеродистыми глинисто-кремнистыми разностями, силицитами, аргиллитами и в небольшой степени карбонатами. При анализе разрезов использована классификация осадочных пород В.Н. Шванова и др. [20].

Однако многие интервалы разреза охарактеризованы только комплексом материалов геофизических исследований скважин (ГИС), которые не позволяют отразить все разнообразие литологических разновидностей пород. Поэтому при составлении литолого-палеогеографических карт использовалась их упрощенная классификация. Разрез отложений юры представлен 13 разностями терригенных пород — от песчаников гравелитистых до аргиллитов (глин) (рис. 1). Глинисто-биохемогенные и биохемогенные породы представлены глинисто-кремнистыми разностями и силицитами углеродистыми, известняками, доломитами, родохрозитами, сидеритами и глауконитами.

При выделении литологических областей на первом этапе выявлялись литологические типы разрезов путем расчета вещественного состава картируемых стратиграфических подразделений. Для этого сначала по комплексу ГИС и описанию керна были восстановлены юрские разрезы пробуренных скважин. Затем определялось содержание: во-первых, каждого типа пород относительно общей толщины разреза для каждого рассматриваемого комплекса, во-вторых, каждого литологического компонента (грубо-обломочного, песчаного, алевритового, глинистого, углистого, карбонатного, кремнистого, пиритового, углеродистого), присутствующего как в виде слоев, так и примесей в других породах.

По результатам расчетов строились колонки вещественного состава. Компонентный состав углеродистых глинисто-кремнистых пород и силицитов, выделяемых по повышенным значениям электрического сопротивления (более 30–50 Ом·м) и естественной радиоактивности (более 15–20 мкР/ч), определялся в соответствии с графиками распределения содержания глинистого, карбонатного, кремнистого материала, пирита и углерода в этих породах, построенных по результатам детальных геохимических и петрографических исследований керна (рис. 2).

Литологические области выделены по содержанию литологических компонентов разреза: грубо-обломочных (ГрО), песчаных (П), алевритовых (Ал), глинистых (Гл), углеродистых (У), карбонатных (К), кремнистых (Кр) и пиритовых (П). Выделены следующие интервалы содержания компонентов в процентах: 1) 100–76; 2) 75–51; 3) 50–26; 4) 25–11; 5) 10–1; 6) 0,9–1. Буквенные обозначения соответствуют литологическим компонентам, а цифровые — их содержанию. В целом они определяют индекс литологического типа разреза. Картирование литологических типов разрезов одного индекса позволило выделить литологические области.

Выделение палеогеографических областей

Выделение палеогеографических областей осуществлялось по совокупности результатов литологических (вещественный состав и текстуры пород),

геохимических (содержание $C_{орг}$ и типы органического вещества, изотопный состав углерода, значение показателя Н.М. Страхова ($Fe_{пир}/C_{орг}$), содержание в глинистой фракции бора, галлия и др.) и палеонтологических (хронологический и биофациальный анализы) исследований с учетом новых разработок для выделения литологических областей, территорий некомпенсированного прогибания и клиноформного строения отложений, а также распределения толщин отложений по площади региона.

Выделенные палеогеографические области подразделяются на области размыва и осадконакопления. Области размыва разделены на сушу высокую, с которой шел интенсивный снос в основном алевритово-песчаного материала, и сушу низкую, с менее значимым сносом преимущественно глинистого материала. Области седиментации подразделены на три крупные группы: континентального, переходного и морского осадконакопления. Область континентального осадконакопления включает аллювиальные равнины с речными руслами, поймами, озерами и болотами, для которых характерны алевритово-песчаный и углисто-алевритово-глинистый состав отложений, неоднородное строение и присутствие остатков наземной растительности.

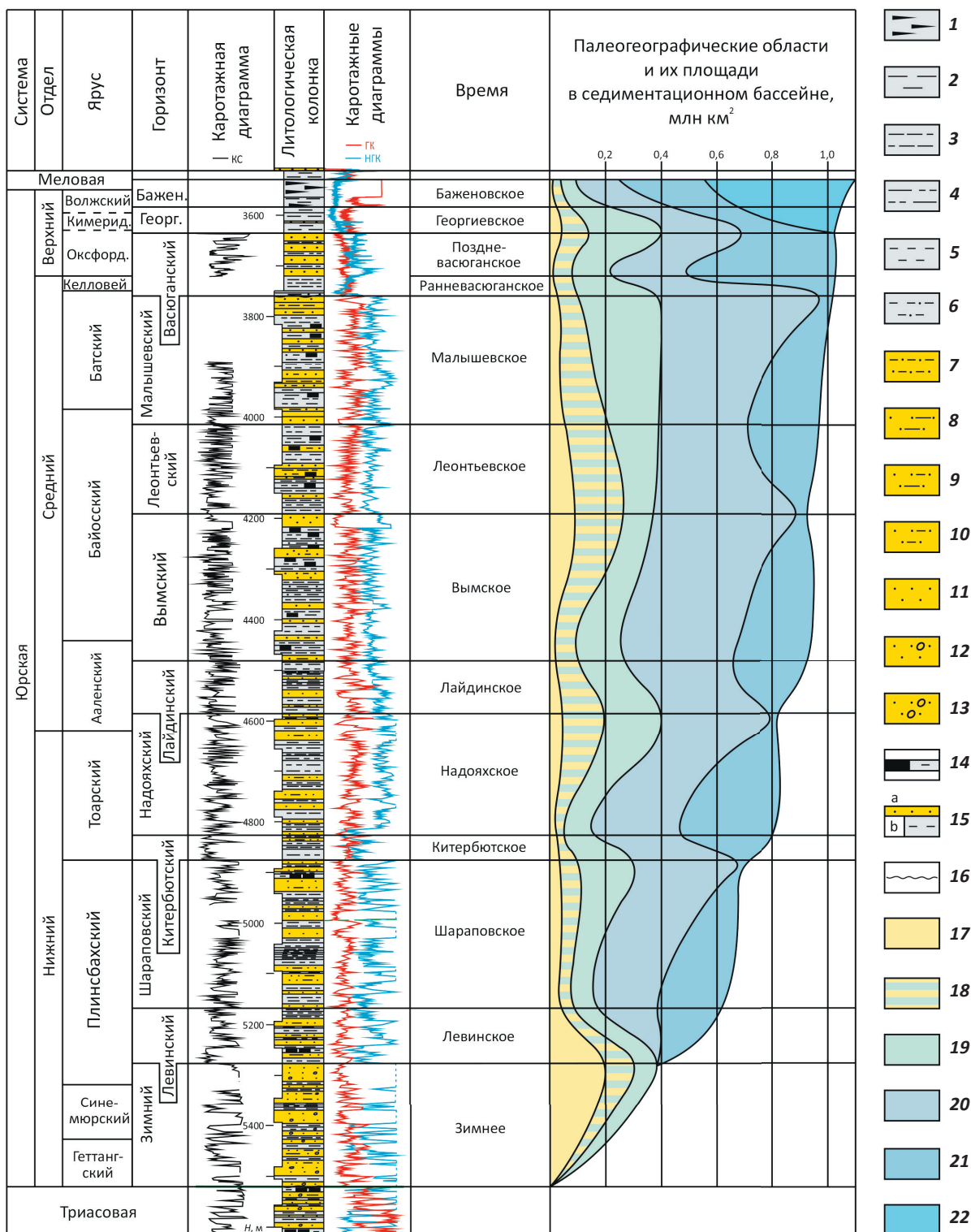
Область переходного осадконакопления включает прибрежные равнины, временами заливавшиеся морем. В этой области накапливались осадки дельтовые, лагунные, эстуариевые, барьерных островов, береговых баров и межбаровых ложбин, пляжевые.

Область морского осадконакопления представлена мелководьем (глубина до 25 м), мелководным шельфом (глубина 25–100 м), глубоководным шельфом (глубина 100–200 м) и глубоководными частями бассейна (200–400 и 400–600 м). С увеличением глубины бассейна этим зонам свойственно уменьшение гранулометрического состава накопившихся осадков и уменьшение их толщин, возрастание литологической выдержанности разреза по латерали и сокращение разнообразия морской фауны.

Результаты литолого-палеогеографических исследований

Раннеюрская эпоха. В начале раннеюрской эпохи на севере Западно-Сибирского бассейна область седиментации была распространена ограниченно, в ней формировались базальные, преимущественно континентальные осадки. Затем отмечалось последовательное чередование морских трансгрессий с расширением контуров морского седиментационного бассейна и регрессий, сопровождавшихся его обмелением, за счет чего происходило некоторое сокращение площади седиментации, исчезновение глубоководного шельфа и расширение областей мелководного шельфа и мелководья. В конце раннеюрской эпохи бассейн седиментации занимал большую часть рассматриваемого региона.

Рис. 1. Схема строения и условий формирования юрских отложений севера Западно-Сибирского осадочного бассейна
Fig. 1. Scheme of architecture and conditions of Jurassic deposits formation in the north of the West Siberian sedimentary basin



Породы (1–14): 1 — глинисто-кремнистые бажениды, 2 — глины (аргиллиты), 3 — глины алевритистые, 4 — алевролиты глинистые, 5 — алевролиты, 6 — алевролиты глинистые и песчаные, 7 — алевролитопесчаники, 8 — песчаники глинистые, 9 — песчаники глинистые и алевритистые, 10 — песчаники алевритистые и алевролитовые, 11 — песчаники, 12 — песчаники с «плавающей» галькой, 13 — песчаники гравелитистые и гравелитовые, 14 — углистые породы; 15 — интервалы разреза: а — по керновому материалу и геофизическим исследованиям скважин, б — по геофизическим исследованиям скважин; 16 — перерывы; **палеогеографические области (17–22):** 17 — аллювиальные равнины, 18 — прибрежные равнины, временами заливавшиеся морем, 19 — морские мелководные, 20 — мелководный шельф, 21 — глубоководный шельф, 22 — глубоководная часть бассейна (глубина 200–600 м)

Legend for Fig. 1, end.

Rocks (1–14): 1 — argillaceous-siliceous Bazhenite, 2 — clay (claystone), 3 — silty clay, 4 — argillaceous siltstone, 5 — siltstone, 6 — argillaceous and sandy siltstone, 7 — siltstone-sandstone, 8 — clayey sandstone, 9 — argillaceous and aleuolite silty sandstone, 10 — silty sandstone, 11 — sandstone, 12 — sandstone with “floating” pebbles, 13 — gravelite and gravelly sandstone, 14 — carbonaceous rocks; **15 — section intervals:** a — according to core material and well log data, b — according to well log data; **16 — hiatuses; paleogeographic regions (17–22):** 17 — alluvial plains, 18 — coastal plains sometimes flooded by sea, 19 — shallow water marine, 20 — shallow marine shelf, 21 — deepwater shelf, 22 — deepwater part of basin (depth 200–600 m)

В зимнее время (*зеттанг – начало позднего плинсбах*) началось накопление базальных, преимущественно гравийно-песчаных отложений на севере Западно-Сибирского бассейна. К концу этого времени область седиментации охватывала наиболее прогнутые части Карской впадины, Енисей-Хатангского, Гыданского прогибов и смежные участки Ямальского полуостровов, а также почти всю территорию Надым-Енисейского междуречья. Остальная большая часть региона представляла собой область размыва и сноса обломочного материала (рис. 3).

В зимнем седиментационном бассейне выделены три обширные палеогеографические области: морского, переходного и континентального осадконакопления.

Первая область находилась на территории Енисей-Хатангского прогиба и смежных участках Гыданского полуострова. В ней накапливались преимущественно алевритово-глинистые осадки с прослоями песков.

Вторая область переходного осадконакопления существовала в центральной части бассейна, на Гыданском и смежных с ним площадях Ямальского полуострова и на севере Пур-Тазовского междуречья. В этой области в обстановке прибрежных равнин,

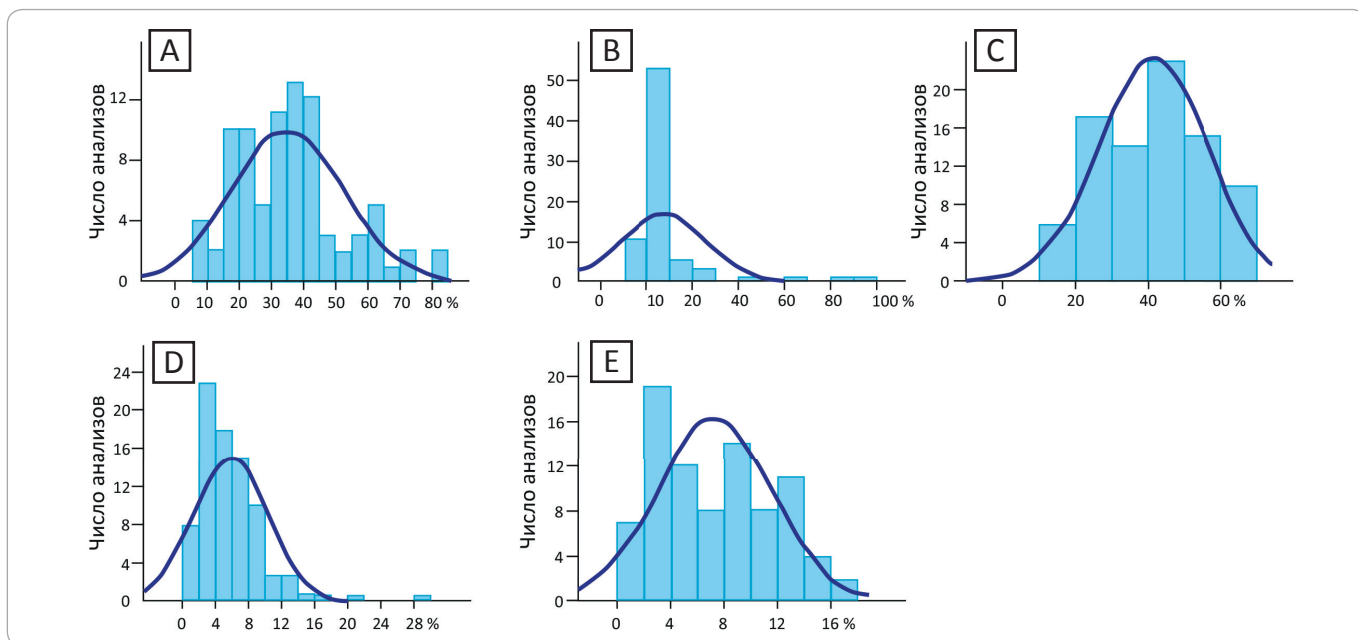
временами заливавшихся морем, происходило чередование условий накопления осадков континентального и прибрежно-морского генезиса. На территории этой области формировались песчаные, алевритовые и глинистые осадки, местами обогащенные гравийным материалом.

Третья область охватывала наиболее прогнутую часть Карской впадины и юг Надым-Тазовского междуречья, в пределах которых в обстановке аллювиальных равнин накапливались русловые, озерные, пойменные, старичные и другие осадки (разнозернистые пески, алевриты и глины с прослоями и включениями гравийно-галечного материала).

В *левинское время (поздний плинсбах)* впервые на большей части севера Западно-Сибирского бассейна наступил морской режим осадконакопления. В результате морской трансгрессии из Восточной Сибири контуры бассейна были существенно расширены за счет сокращения области размыва, которая сохранялась лишь вдоль Полярного Урала, Новой Земли, Таймыра и Сибирской платформы. В бассейне существовали обстановки осадконакопления: глубоководного и мелководного шельфа; мелководья; прибрежных равнин, временами заливавшихся морем, и аллювиальных равнин (рис. 4).

Рис. 2. Гистограмма распределения содержания в глинисто-кремнисто-углеродистых породах (баженитах) баженовского горизонта севера Западно-Сибирской плиты глинистого (А), карбонатного (В), кремнистого (С) материала, пирита (D) и углерода (E)

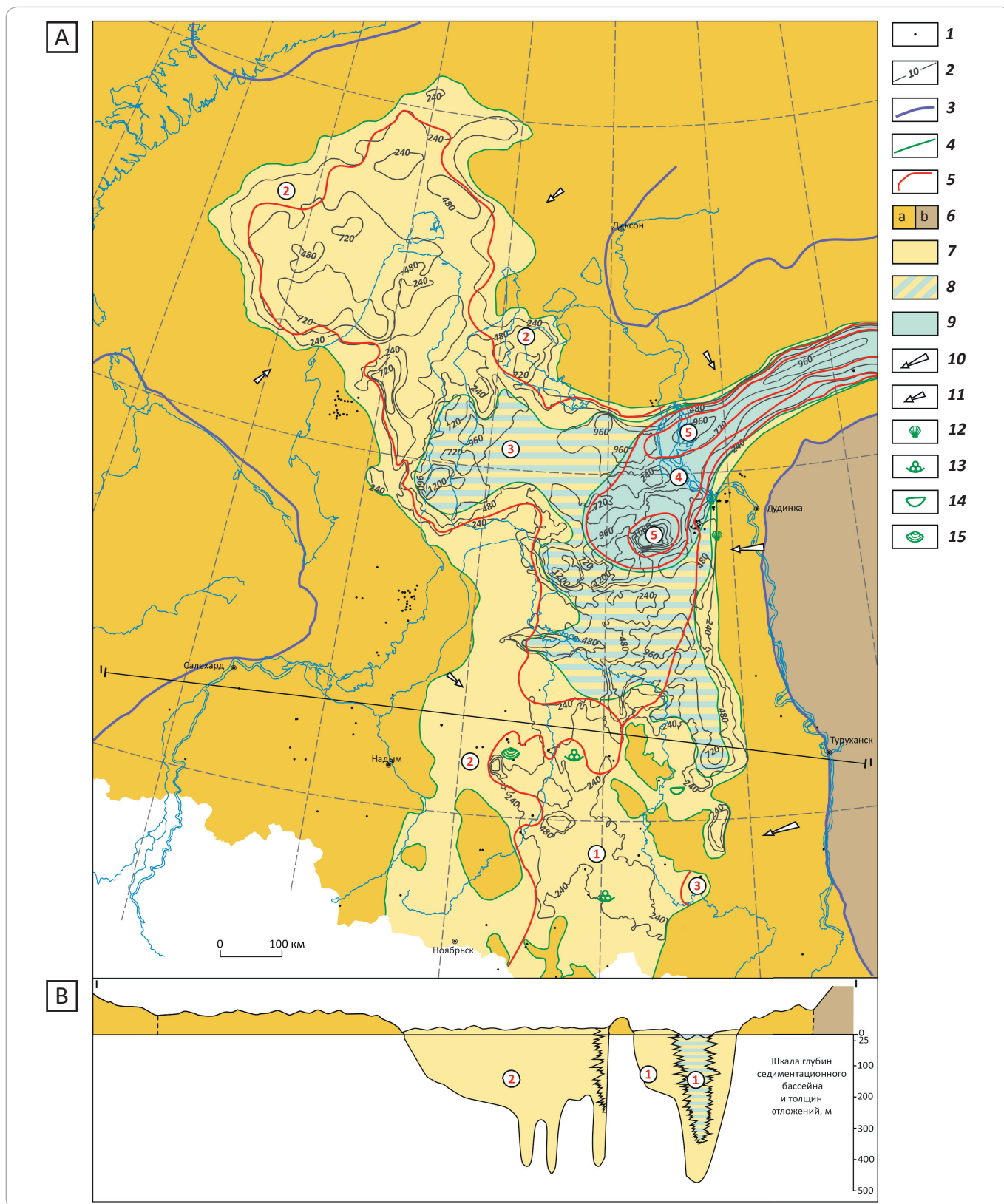
Fig. 2. Histogram of distribution in argillaceous-siliceous-carbonaceous rocks (Bazhenite) of the Bazhenov Horizon in the north of the West Siberian Plate: argillaceous (A), carbonate (B), siliceous (C) material, pyrite (D), and carbon (E)



TOPICAL ISSUES OF OIL AND GAS GEOLOGY

Рис. 3. Литолого-палеогеографическая карта (А) и профиль по линии I-I (В) зимнего времени (геттанг – начало позднего плиенсбах) севера Западно-Сибирского осадочного бассейна (составили Г.Г. Шемин, В.А. Верниковский, В.И. Москвин, Л.Г. Вакуленко, Е.В. Деев, Н.В. Первухина)

Fig. 3. Lithologic and paleogeographic map (A) and cross-section along I-I Line (B) of the Zimnee time (Hettangian – beginning of Late Pliensbachian) in the northern West Siberian sedimentary basin (created by Shemin G.G., Vernikovskiy V.A., Moskvina V.I., Vakulenko L.G., Deev E.V., Pervukhina N.V.)



Усл. обозначения к рис. 3
Legend for Fig. 3

1 — скважины; **2** — изопахиты современных отложений; **границы (3–5): 3** — распространения юрских отложений, **4** — палеогеографических областей, **5** — литологических областей; **палеогеографические области (6–9): 6** — *размыва*: а — суша низкая, b — суша высокая, **7** — континентального осадконакопления (аллювиальная равнина), **8** — переходного осадконакопления (прибрежная равнина, временами заливавшаяся морем), **9** — морского осадконакопления (мелководная, глубина до 25 м); **направления сноса осадков (10, 11): 10** — основные, **11** — менее значимые; **фауна (12–15): 12** — двустворки морские, **13** — фораминиферы, **14** — остракоды, **15** — конхостраки.

Литологические области: 1 — $P_2Al_{3-4}Gl_{3-5}GrO_5$ (псаммитово-алевритово-глинисто-псефитовая), **2** — $P_2Al_{3-5}Gl_{3-5}GrO_6$ (в основном псаммитово-алевритово-глинистая), **3** — $P_3Al_3Gl_{3-5}$ (псаммитово-алевритово-глинистая), **4** — $Gl_3Al_3P_4$ (глинисто-алевритово-псаммитовая), **5** — $Gl_{2-3}Al_4P_5$ (в основном глинисто-алевритовая)

1 — wells; **2** — isopachs of recent deposits; **boundaries (3–5): 3** — Jurassic deposits distribution, **4** — paleogeographic regions, **5** — lithologic regions; **paleogeographic regions (6–9): 6** — *erosion*: a — low land, b — high land; **7** — continental sedimentation (alluvial plain), **8** — transitional sedimentation (coastal plain sometimes flooded by sea), **9** — offshore sedimentation (shallow water, depth up to 25 m); **directions of sediments transport (10, 11): 10** — major, **11** — less important; **fauna (12–15): 12** — marine bivalves, **13** — foraminifera, **14** — ostracodes, **15** — conchostracans.

Lithologic regions: 1 — $P_2Al_{3-4}Gl_{3-5}GrO_5$ (psammite-silty-argillaceous-psephite), **2** — $P_2Al_{3-5}Gl_{3-5}GrO_6$ (mainly psammite-silty-argillaceous), **3** — $P_3Al_3Gl_{3-5}$ (psammite-silty-argillaceous), **4** — $Gl_3Al_3P_4$ (argillaceous-silty-psammitic), **5** — $Gl_{2-3}Al_4P_5$ (mainly argillaceous-silty)

Первая охватывала центральные, наиболее погруженные участки Карской впадины, Гыданский полуостров и смежные с ними площади. В их пределах, предположительно на глубине 100–200 м, накапливались преимущественно глинистые осадки.

Мелководная часть шельфа наиболее широко распространялась в Надым-Тазовском междуречье и незначительно — на северных участках бассейна, огибая в виде узкой полосы глубоководную область. На отмеченной территории формировались алевритово-глинистые образования с прослоями песков.

Области мелководья и прибрежных равнин, временами заливавшихся морем, располагались в окраинных участках бассейна, а также огидали сушу, приуроченную к Комсомольскому выступу фундамента. В них накапливались песчано-алевритово-глинистые осадки пляжевые, дельтовые, береговых баров.

Аллювиальные равнины в виде узких полос шириной несколько километров простирались вдоль областей сноса терригенного материала.

В *шараповское время (конец позднего плинсбах)* произошло обмеление сибирских морей, в том числе Западно-Сибирского, которое реконструировалось ранее Ф.Г. Гурами и др. [15]. В отмеченный период контуры седиментационного бассейна почти сохранились, однако обстановки формирования отложений изменились значительно. Исчез глубоководный шельф, расширились области его мелководной части, мелководья и прибрежных равнин, временами заливавшихся морем (рис. 5).

Мелководный шельф распространился на северные участки седиментационного бассейна, и к концу шараповского времени его контуры примерно совпадали с границами ранее существовавшего глубоководного шельфа. В пределах этой области накапливались преимущественно глинисто-алевритовые осадки с прослоями песков.

Область мелководья охватывала почти весь юг рассматриваемой части седиментационного бассей-

на, а также распространялась в северные районы, огибая в виде полосы более глубоководную территорию. В этой области формировались песчано-алевритово-глинистые и алевритово-песчано-глинистые осадки.

Прибрежные равнины, временами заливавшиеся морем, представляли отдельные обширные участки на юге бассейна, а также в северных его частях. В их пределах накапливались преимущественно песчаные и песчано-алевритовые осадки.

Китербютское время (начало раннего тоара) характеризуется развитием более значительной, чем ранее, морской трансгрессии, охватившей большую часть Северного полушария. В этот период несколько расширились контуры седиментационного бассейна и существенно изменились обстановки осадконакопления. Почти повсеместно существовали морские условия: глубоководный и мелководный шельф и мелководье. Лишь на окраинных частях бассейна, примыкающих к областям размыва, развивались прибрежные равнины, временами заливаемые морем (рис. 6).

На севере рассматриваемой части бассейна, как и в левинское время, существовали условия глубоководного шельфа, но контуры последнего были расширены в южном направлении. В этой палеогеографической области накапливался глинистый и алевритовый материал.

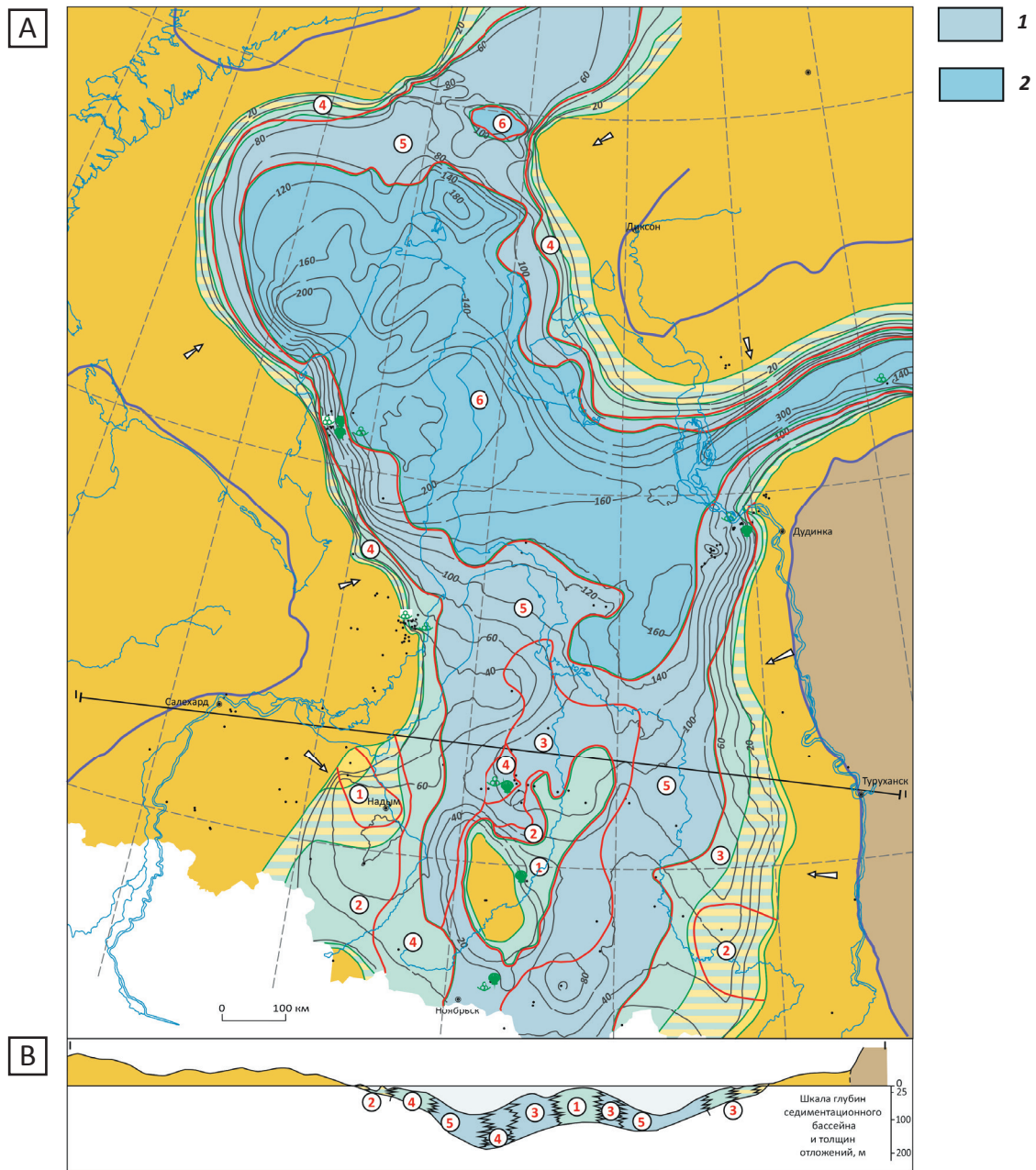
Область мелководного шельфа в основном была характерна для южной части китербютского моря, а также она распространялась в виде узких полос на его северных окраинах. В этих частях бассейна формировались глины и алевриты с большим содержанием песчаного материала.

Мелководная область и прибрежные равнины, временами заливавшиеся морем, были распространены на двух участках юга исследуемой территории бассейна и в виде узких полос примыкали к областям размыва. Здесь накапливались песчаные, алеврито-

TOPICAL ISSUES OF OIL AND GAS GEOLOGY

Рис. 4. Литолого-палеогеографическая карта (А) и профиль по линии I-I (В) левинского времени (поздний плиенсбах) севера Западно-Сибирского осадочного бассейна (составили Г.Г. Шемин, В.А. Верниковский, В.И. Москвин, Л.Г. Вакуленко, Е.В. Деев, Н.В. Первухина)

Fig. 4. Lithologic and paleogeographic map (A) and cross-section along I-I Line (B) of the Levinsky time (Late Pliensbachian) in the northern West Siberian sedimentary basin (created by Shemin G.G., Vernikovskiy V.A., Moskvina V.I., Vakulenko L.G., Deev E.V., Pervukhina N.V.)



Палеогеографические области морского осадконакопления (1, 2): 1 — мелководный шельф (глубина 25–100 м), 2 — глубоководный шельф (глубина 100–200 м).

Литологические области: 1 — $\text{П}_3\text{Ал}_{2-4}\text{Гл}_{3-4}$ (псаммитово-алевритово-глинистая), 2 — $\text{Гл}_3\text{П}_3\text{Ал}_{3-4}$ (глинисто-псаммитово-алевритовая), 3 — $\text{Ал}_{2-3}\text{П}_4\text{Гл}_{4-5}$ (алевритово-псаммитово-глинистая), 4 — $\text{Ал}_{2-3}\text{Гл}_{3-4}\text{П}_4$ (алевритово-глинисто-псаммитовая), 5 — $\text{Гл}_{1-4}\text{Ал}_{2-3}\text{П}_5$ (в основном глинисто-алевритовая), 6 — $\text{Гл}_{1-2}\text{Ал}_{3-5}$ (в основном глинистая).

Остальные усл. обозначения см. на рис. 3

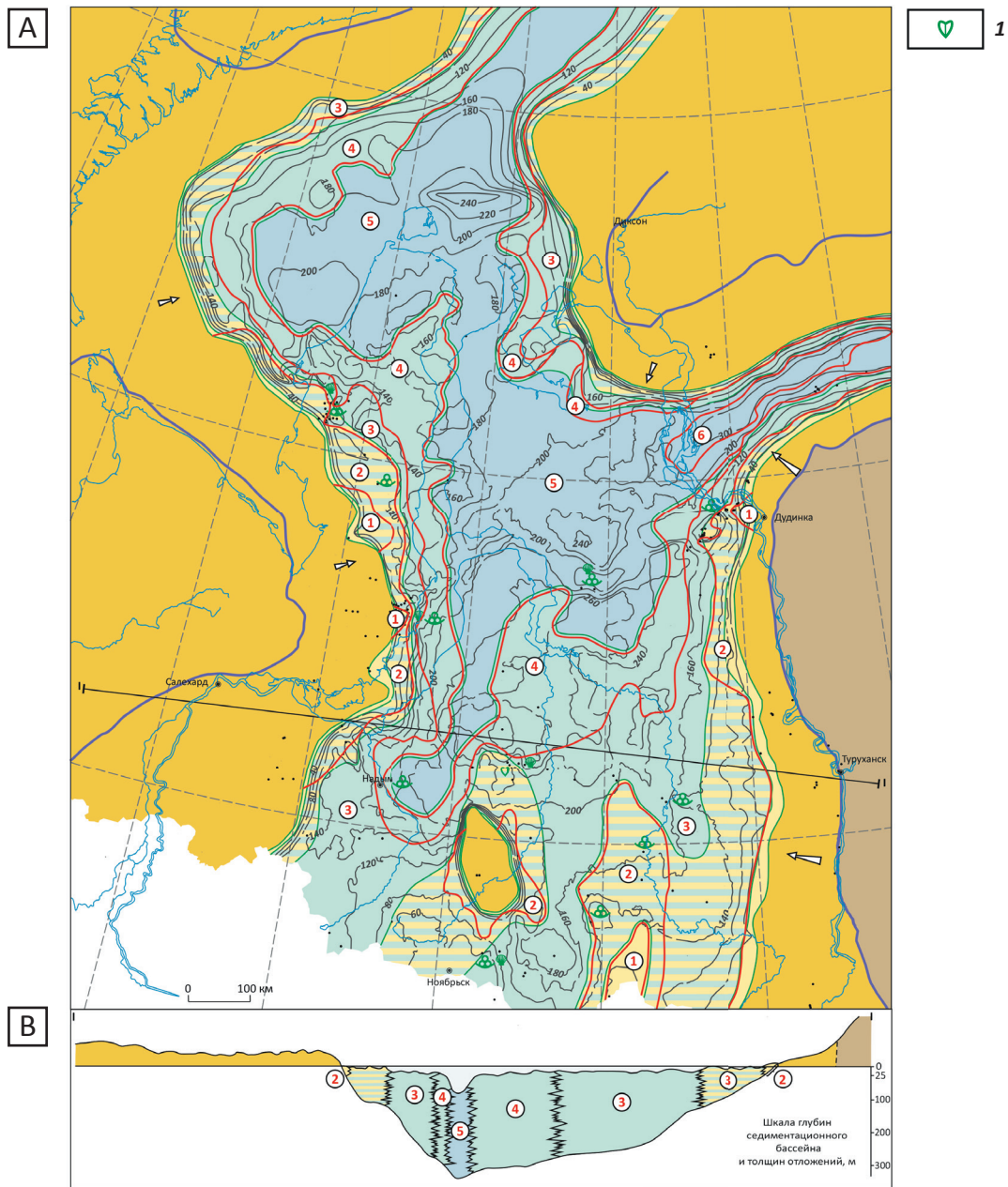
Paleogeographic domains of offshore sedimentation (1, 2): 1 — shallow marine shelf (depth 25–100 m), 2 — deepwater shelf (depth 100–200 m).

Lithologic regions: 1 — $\text{P}_3\text{Al}_{2-4}\text{Gl}_{3-4}$ (psammite-silty-argillaceous), 2 — $\text{Gl}_3\text{P}_3\text{Al}_{3-4}$ (argillaceous-psammite-silty), 3 — $\text{Al}_{2-3}\text{P}_4\text{Gl}_{4-5}$ (silty-psammite-argillaceous), 4 — $\text{Al}_{2-3}\text{Gl}_{3-4}\text{P}_4$ (silty-argillaceous-psammitic), 5 — $\text{Gl}_{1-4}\text{Al}_{2-3}\text{P}_5$ (mainly argillaceous-silty), 6 — $\text{Gl}_{1-2}\text{Al}_{3-5}$ (mainly argillaceous).

For other Legend items see Fig. 3

Рис. 5. Литолого-палеогеографическая карта (А) и профиль по линии I-I (В) шарاپовского времени (конец позднего плинсбаха) севера Западно-Сибирского осадочного бассейна (составили Г.Г. Шемин, В.А. Верниковский, В.И. Москвин, Л.Г. Вакуленко, Е.В. Деев, Н.В. Первухина)

Fig. 5. Lithologic and paleogeographic map (A) and cross-section along I-I Line (B) for the Sharapovsky time (end of Late Pliensbachian) in the northern West Siberian sedimentary basin (created by Shemin G.G., Vernikovskiy V.A., Moskvina V.I., Vakulenko L.G., Deev E.V., Pervukhina N.V.)



1 — двусторонние пресноводные и солоноватоводные.

Литологические области: 1 — $P_1Al_{4-5}Gl_{4-5}$ (в основном псаммитовая), 2 — $P_2Al_{3-5}Gl_{3-5}$ (преимущественно псаммитово-алевритовая), 3 — $P_3Al_{3-4}Gl_{3-5}$ (псаммитово-алевритово-глинистая), 4 — $Al_{3-4}P_3Gl_{3-5}$ (алевритово-псаммитово-глинистая), 5 — $Gl_{2-4}Al_{2-4}P_4$ (глинисто-алевритово-псаммитовая), 6 — $Gl_{2-3}Al_3P_5$ (преимущественно глинисто-алевритовая).

Остальные усл. обозначения см. на рис. 3, 4

1 — fresh-water and brackish-water bivalvia.

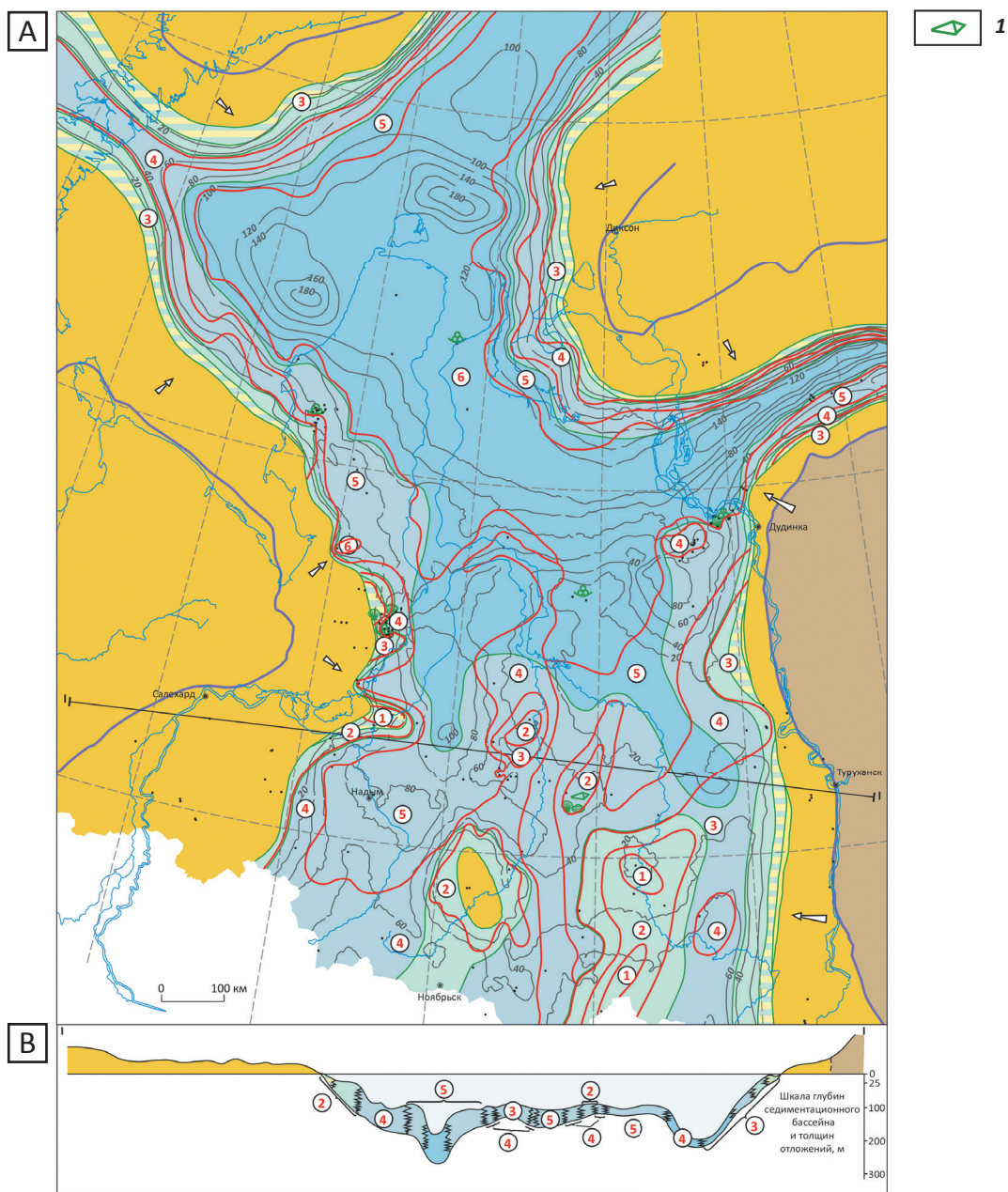
Lithologic regions: 1 — $P_1Al_{4-5}Gl_{4-5}$ (mainly psammitic), 2 — $P_2Al_{3-5}Gl_{3-5}$ (predominantly psammite-silty), 3 — $P_3Al_{3-4}Gl_{3-5}$ (psammite-silty-argillaceous), 4 — $Al_{3-4}P_3Gl_{3-5}$ (silty-psammite-argillaceous), 5 — $Gl_{2-4}Al_{2-4}P_4$ (argillaceous-silty-psammitic), 6 — $Gl_{2-3}Al_3P_5$ (predominantly argillaceous-silty).

For other Legend items see Fig. 3, 4

TOPICAL ISSUES OF OIL AND GAS GEOLOGY

Рис. 6. Литолого-палеогеографическая карта (А) и профиль по линии I-I (В) китербютского времени (начало раннего тоара) севера Западно-Сибирского осадочного бассейна (составили Г.Г. Шемин, В.А. Верниковский, В.И. Москвин, Л.Г. Вакуленко, Е.В. Деев, Н.В. Первухина)

Fig. 6. Lithologic and paleogeographic map (A) and cross-section along I-I Line (B) of the Kiterbyutsky time (beginning of Early Toarcian) in the northern West Siberian sedimentary basin (created by Shemin G.G., Vernikovskiy V.A., Moskvina V.I., Vakulenko L.G., Deev E.V., Pervukhina N.V.)



1 — фрагменты скелетов рыб.

Литологические области: 1 — $\text{П}_2\text{Ал}_{3-4}\text{Гл}_{4-5}$ (псаммитово-алевритово-глинистая), 2 — $\text{Ал}_{2-3}\text{П}_3\text{Гл}_{3-5}$ (алевритово-псаммитово-глинистая), 3 — $\text{Гл}_{2-3}\text{П}_3\text{Ал}_{3-4}$ (глинисто-псаммитово-алевритовая), 4 — $\text{Гл}_{1-5}\text{Ал}_{1-5}\text{П}_4$ (глинисто-алевритово-псаммитовая), 5 — $\text{Гл}_{1-5}\text{Ал}_{1-5}\text{П}_5$ (в основном глинисто-алевритовая), 6 — $\text{Гл}_{1-2}\text{Ал}_{3-5}$ (глинисто-алевритовая).

Остальные усл. обозначения см. на рис. 3, 4

1 — fragments of fish skeletons.

Lithologic regions: 1 — $\text{P}_2\text{Al}_{3-4}\text{Gl}_{4-5}$ (psammite-silty-argillaceous), 2 — $\text{Al}_{2-3}\text{P}_3\text{Gl}_{3-5}$ (silty-psammite-argillaceous), 3 — $\text{Gl}_{2-3}\text{P}_3\text{Al}_{3-4}$ (argillaceous-psammite-silty), 4 — $\text{Gl}_{1-5}\text{Al}_{1-5}\text{P}_4$ (argillaceous-silty-psammitic), 5 — $\text{Gl}_{1-5}\text{Al}_{1-5}\text{P}_5$ (mainly argillaceous-silty), 6 — $\text{Gl}_{1-2}\text{Al}_{3-5}$ (argillaceous-silty).

For other Legend items see Fig. 3, 4

вые и глинистые осадки — пляжевые, дельтовые, барьерных и береговых баров.

Тонкоотмученные породы китербютского горизонта в среднем содержат до 1–2,5 % $C_{орг}$. Органическое вещество (преимущественно террагенного типа) накапливалось в субокислительных и слабовосстановительных условиях в опресненной среде. Последние данные по геохимии ОВ нижнеюрских отложений не вносят каких-либо существенных изменений в приведенную характеристику [16].

В *надояхское время (конец раннего тоара – начало аалена)* произошло очередное обмеление моря практически без изменения его контуров. Почти на всей рассматриваемой территории сохранились морские условия, однако условия глубоководной части шельфа изменились на обстановки мелководного шельфа и частично на мелководье. В южной части бассейна за счет сокращения мелководного шельфа произошло расширение областей мелководья и прибрежных равнин, временами заливавшихся морем (рис. 7).

Область мелководного шельфа наиболее широко была проявлена на севере и в центре рассматриваемой части бассейна. На юге она распространялась в виде двух субмеридионально ориентированных полос, расположенных соответственно в Надым-Пурском и Пур-Тазовском междуречьях. В этой области накапливались алевритово-глинистые осадки с редкими прослоями песков. Область мелководья в бассейне седиментации также была достаточно широко распространена. Она в виде полос ограничивала более глубоководные его участки.

Прибрежные равнины, временами заливаемые морем, и аллювиальные равнины существовали в краевых частях бассейна, причем первые были распространены существенно больше. В целом эти области охватывали наибольшие площади на юге. В пределах отмеченных областей отлагались преимущественно алевритовые осадки и пески, местами обогащенные гравийным материалом.

В *надояхское время* продолжалось накопление наиболее крупнозернистого песчаного материала вблизи западной границы Сибирской платформы и в южной части исследуемой территории.

Среднеюрская эпоха. В среднеюрскую эпоху условия осадконакопления на севере Западно-Сибирского бассейна также изменялись достаточно закономерно. Происходило последовательное чередование морских трансгрессий с расширением контуров седиментационного бассейна и преобладанием морских условий глубоководного и мелководного шельфа и регрессий, сопровождавшихся его обмелением, что привело к исчезновению глубоководного шельфа и расширению областей мелководного шельфа, мелководья и прибрежных равнин, временами заливавшихся морем.

Лайдинское время (ааленский век) характеризуется очередным повышением уровня сибирских

морей. В то время область седиментации охватывала почти всю территорию исследуемого региона. Лишь в его окраинных частях, вблизи Полярного Урала, Новой Земли, Таймыра и Сибирской платформы по-прежнему существовала область размыва. В седиментационном бассейне изменились обстановки осадконакопления. В этот период почти повсеместно существовали морские условия (рис. 8).

Самая глубоководная область бассейна была несколько меньше, чем в китербютское время. Она охватывала большую часть Карской впадины, Енисей-Хатангского прогиба и Гыданского полуострова. В ее пределах на глубине 100–200 м накапливались алевритово-глинистые осадки, местами с прослоями песков.

Мелководная часть шельфа была наиболее широко распространена в Надым-Тазовском междуречье и незначительно — на северных участках бассейна, огибая в виде полос шириной 20–150 км глубоководную область шельфа. В этой области формировались глины, алевриты и пески в различных сочетаниях, с остатками морских двустворок и фораминифер.

Область мелководья в виде полос распространялась в краевых участках седиментационного бассейна и почти повсеместно в Надым-Пурском и Пур-Тазовском междуречьях. В целом ее площадь увеличилась с севера на юг бассейна. В пределах этой области накапливались алевритовые, песчаные и глинистые осадки с включениями остатков морской фауны.

Прибрежные равнины, временами заливавшиеся морем, и аллювиальные равнины имели ограниченное распространение в бассейне седиментации. В основном они были развиты на участках, примыкающих к областям размыва. В этих областях формировались пески, алевриты и глины пляжевые, дельтовые, барьерных и береговых баров.

В *вымское время (конец аалена – начало раннего бата)* произошло обмеление сибирских морей, в том числе на территории рассматриваемого седиментационного бассейна. Контуров его практически сохранились, тем не менее, обстановки формирования отложений изменились. Исчез глубоководный шельф, расширились области мелководной его части, мелководья, прибрежных равнин, временами заливавшихся морем, и аллювиальных равнин (рис. 9).

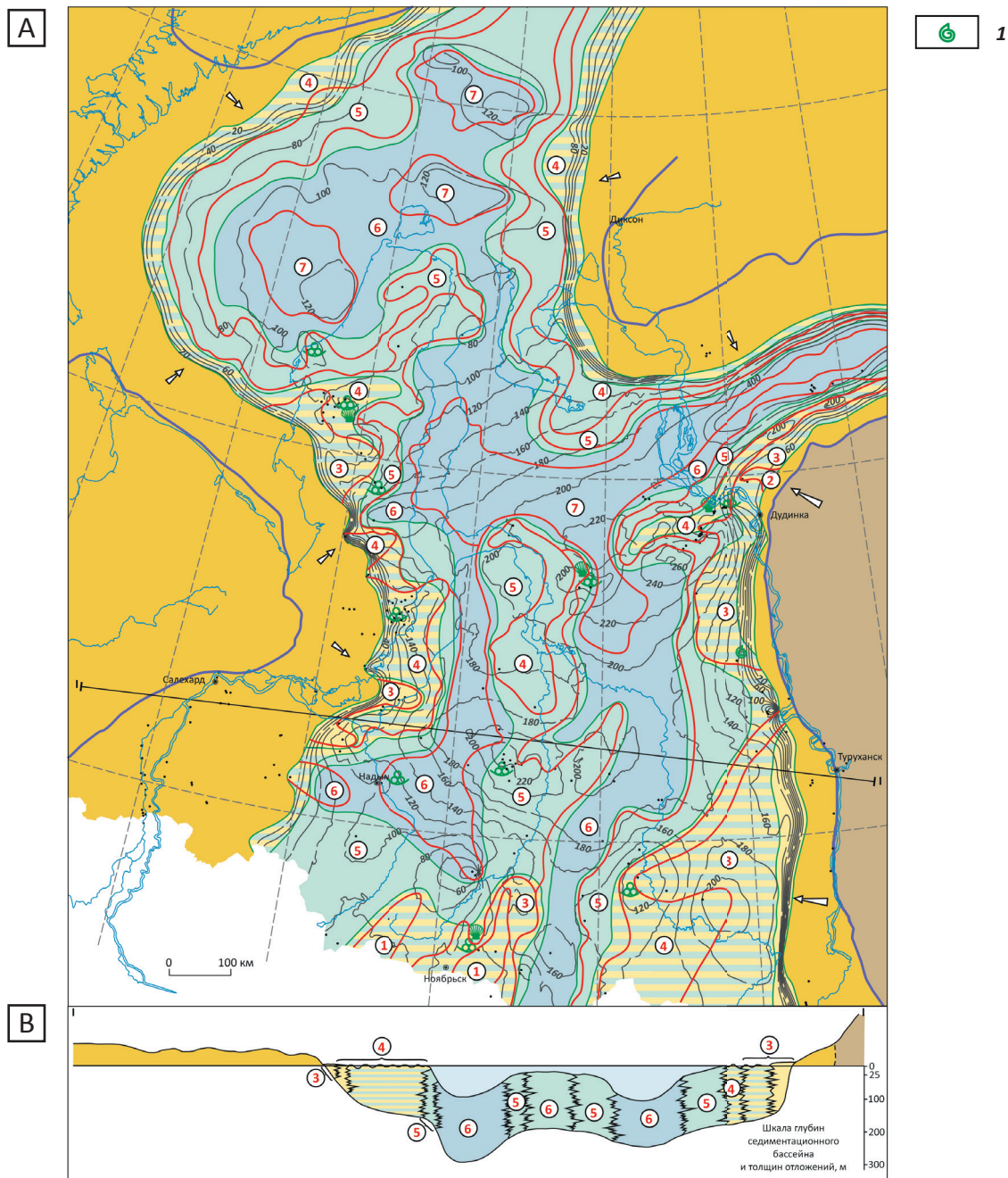
Область мелководного шельфа наиболее широко распространялась в северной и центральной частях рассматриваемой территории бассейна. На юге она была развита в виде двух субмеридионально ориентированных полос, расположенных в Надым-Пурском и Пур-Тазовском междуречьях. В этой области накапливались алевритово-глинистые осадки с прослоями песков, с включением остатков морских двустворок и фораминифер.

Мелководье охватывало почти половину территории юга исследуемой части седиментационного бассейна, а также распространялось в северные районы,

TOPICAL ISSUES OF OIL AND GAS GEOLOGY

Рис. 7. Литолого-палеогеографическая карта (А) и профиль по линии I-I (В) надояхского времени (конец раннего тоара – начало аалена) севера Западно-Сибирского осадочного бассейна (составили Г.Г. Шемин, В.А. Верниковский, В.И. Москвин, Л.Г. Вакуленко, Е.В. Деев, Н.В. Первухина)

Fig. 7. Lithologic and paleogeographic map (A) and cross-section along I-I Line (B) of the Nadoyakhinsky time (end of Early Toarcian – beginning of Aalenian) in the northern West Siberian sedimentary basin (created by Shemin G.G., Vernikovskiy V.A., Moskvina V.I., Vakulenko L.G., Deev E.V., Pervukhina N.V.)



1 — аммониты.

Литологические области: 1 — $P_{1-2}GrO_4Al_{4-5}Gl_5$ (преимущественно псаммитово-псефитово-алевритовая), 2 — $P_1Al_5Gl_5$ (в основном псаммитовая), 3 — $P_2Al_{3-4}Gl_{3-5}$ (преимущественно псаммитово-алевритовая), 4 — $P_3Al_{3-4}Gl_{3-4}$ (псаммитово-алевритово-глинистая), 5 — $Al_{2-4}P_3Gl_{3-4}$ (алевритово-псаммитово-глинистая), 6 — $Gl_{2-4}Al_{3-4}P_4$ (глинисто-алевритово-псаммитовая), 7 — $Gl_{2-4}Al_{3-4}P_5$ (преимущественно глинисто-алевритовая).

Остальные усл. обозначения см. на рис. 3, 4

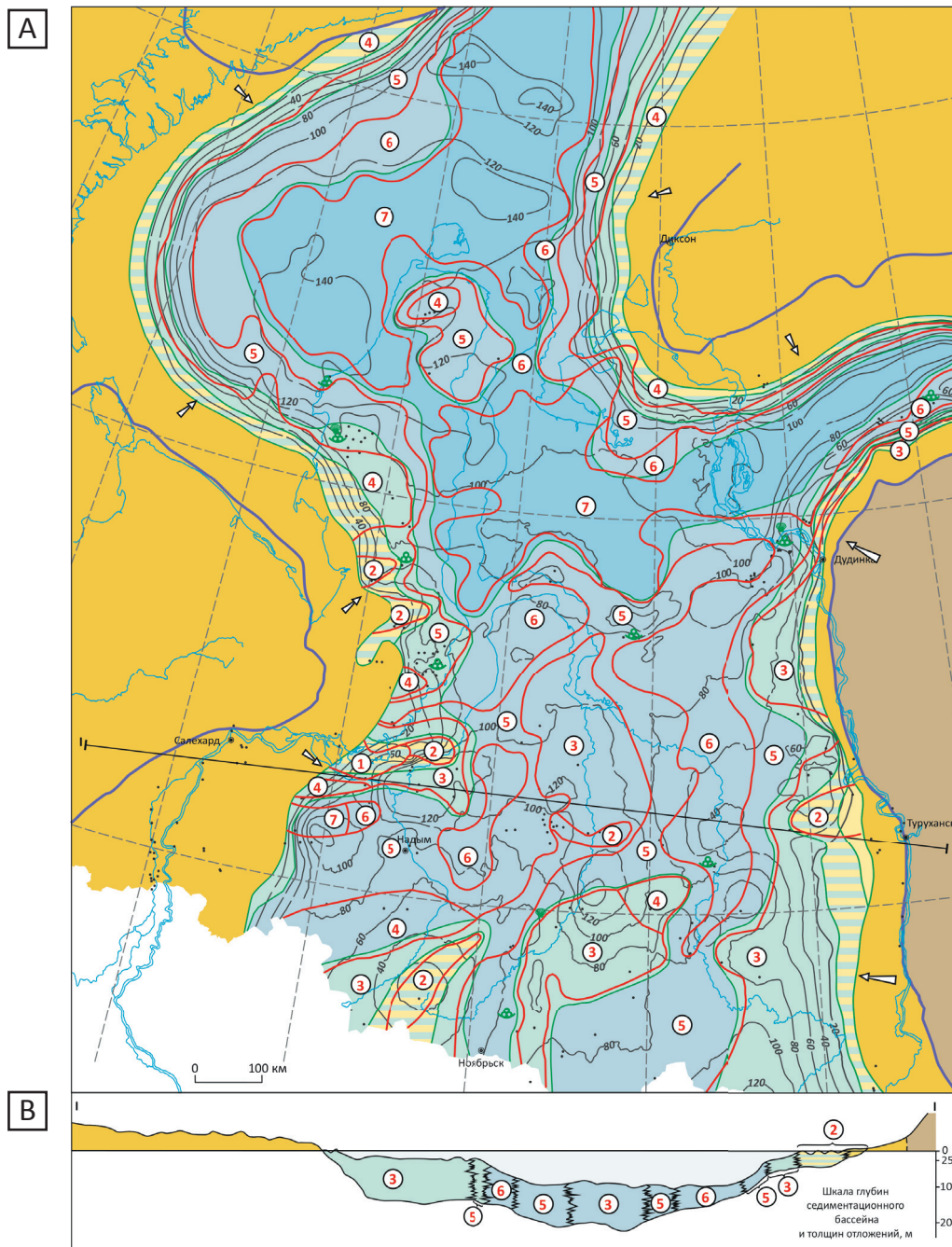
1 — ammonites.

Lithologic regions: 1 — $P_{1-2}GrO_4Al_{4-5}Gl_5$ (predominantly psammite-psephite-silty), 2 — $P_1Al_5Gl_5$ (mainly psammite), 3 — $P_2Al_{3-4}Gl_{3-5}$ (predominantly psammite-silty), 4 — $P_3Al_{3-4}Gl_{3-4}$ (psammite-silty-argillaceous), 5 — $Al_{2-4}P_3Gl_{3-4}$ (silty-psammite-argillaceous), 6 — $Gl_{2-4}Al_{3-4}P_4$ (argillaceous-silty-psammitic), 7 — $Gl_{2-4}Al_{3-4}P_5$ (predominantly argillaceous-silty).

For other Legend items see Fig. 3, 4

Рис. 8. Литолого-палеогеографическая карта (А) и профиль по линии I-I (В) лайдинского времени (ааленский век) севера Западно-Сибирского осадочного бассейна (составили Г.Г. Шемин, В.А. Верниковский, В.И. Москвин, Л.Г. Вакуленко, Е.В. Деев, Н.В. Первухина)

Fig. 8. Lithologic and paleogeographic map (A) and cross-section along I-I Line (B) of the Laidinsky time (Aalenian Stage) in the northern West Siberian sedimentary basin (created by Shemin G.G., Vernikovskiy V.A., Moskvina V.I., Vakulenko L.G., Deev E.V., Pervukhina N.V.)



Литологические области: 1 — $\text{П}_2\text{Гл}_3\text{Ал}_4$ (преимущественно псаммитово-глинистая), 2 — $\text{П}_3\text{Ал}_{3-4}\text{Гл}_{3-5}$ (псаммитово-алевритово-глинистая), 3 — $\text{Ал}_{2-4}\text{П}_3\text{Гл}_{3-5}$ (алевритово-псаммитово-глинистая), 4 — $\text{Гл}_3\text{П}_3\text{Ал}_{3-4}$ (глинисто-псаммитово-алевритовая), 5 — $\text{Гл}_{2-4}\text{Ал}_{2-4}\text{П}_4$ (глинисто-алевритово-псаммитовая), 6 — $\text{Гл}_{1-3}\text{Ал}_{3-4}\text{П}_5$ (преимущественно глинисто-алевритовая), 7 — $\text{Гл}_{1-3}\text{Ал}_{3-4}$ (глинисто-алевритовая).

Усл. обозначения см. на рис. 3, 4

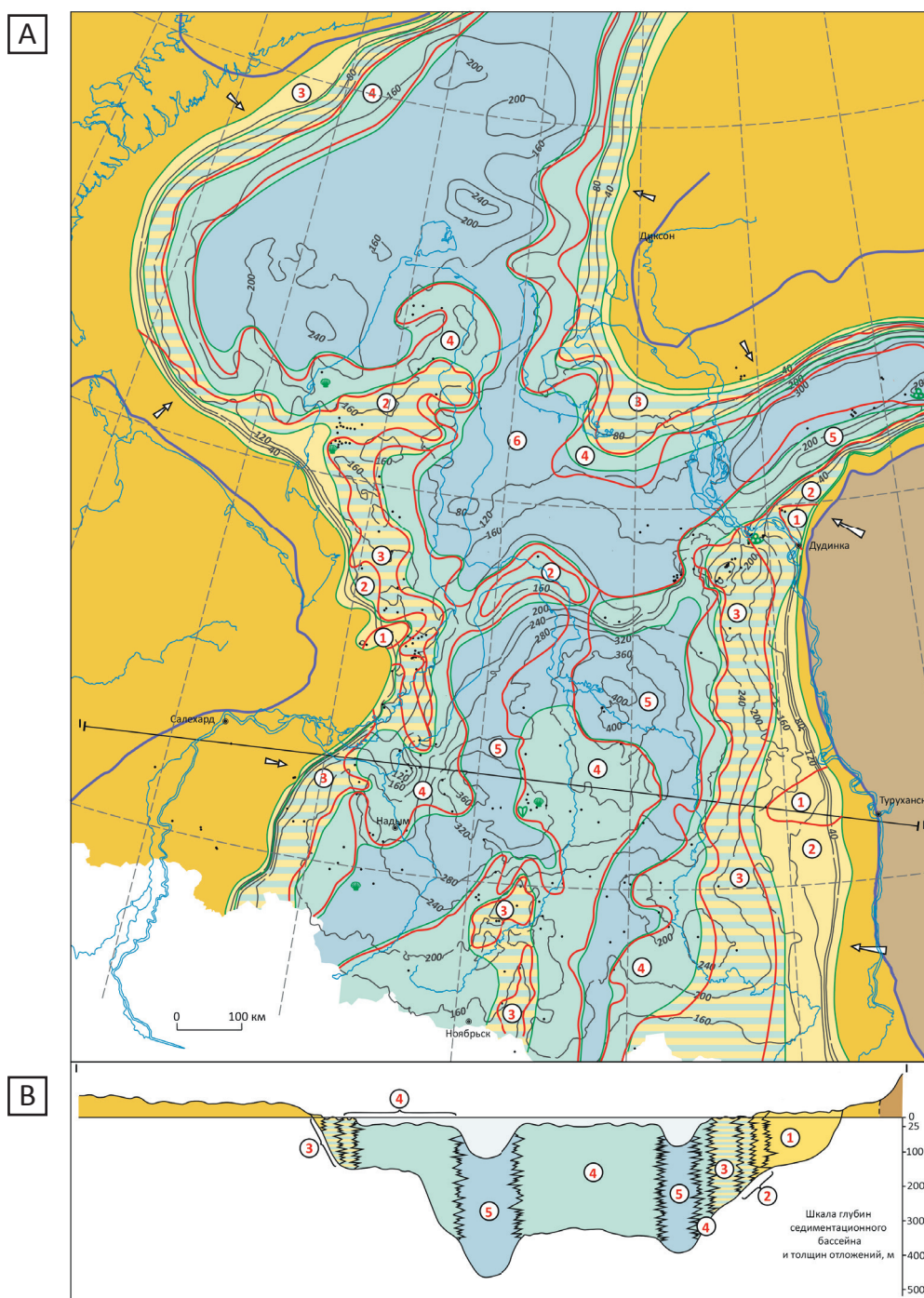
Lithologic regions: 1 — $\text{P}_2\text{Gl}_3\text{Al}_4$ (predominantly psammite-argillaceous), 2 — $\text{P}_3\text{Al}_{3-4}\text{Gl}_{3-5}$ (psammite-silty-argillaceous), 3 — $\text{Al}_{2-4}\text{P}_3\text{Gl}_{3-5}$ (silty-psammite-argillaceous), 4 — $\text{Gl}_3\text{P}_3\text{Al}_{3-4}$ (argillaceous-psammite-silty), 5 — $\text{Gl}_{2-4}\text{Al}_{2-4}\text{P}_4$ (argillaceous-silty-psammitic), 6 — $\text{Gl}_{1-3}\text{Al}_{3-4}\text{P}_5$ (predominantly argillaceous-silty), 7 — $\text{Gl}_{1-3}\text{Al}_{3-4}$ (argillaceous-silty).

For Legend items see Fig. 3, 4

TOPICAL ISSUES OF OIL AND GAS GEOLOGY

Рис. 9. Литолого-палеогеографическая карта (А) и профиль по линии I—I (В) вымского времени (конец аалена – начало раннего байоса) севера Западно-Сибирского осадочного бассейна (составили Г.Г. Шемин, В.А. Верниковский, В.И. Москвин, Л.Г. Вакуленко, Е.В. Деев, Н.В. Первухина)

Fig. 9. Lithologic and paleogeographic map (A) and cross-section along I—I Line (B) of the Vymsky time (end of Aalenian – beginning of Early Bajocian) in the northern West Siberian sedimentary basin (created by Shemin G.G., Vernikovskiy V.A., Moskvina V.I., Vakulenko L.G., Deev E.V., Pervukhina N.V.)



Литологические области: 1 — $\Pi_1\text{Al}_5\text{Gl}_5\text{GrO}_5$ (в основном псаммитовая), 2 — $\Pi_2\text{Al}_{3-4}\text{Gl}_{4-5}$ (преимущественно псаммитовая), 3 — $\Pi_3\text{Al}_{3-4}\text{Gl}_{3-5}$ (псаммитово-алевритово-глинистая), 4 — $\text{Al}_{2-4}\Pi_3\text{Gl}_{3-5}$ (алевритово-псаммитово-глинистая), 5 — $\text{Al}_{2-3}\text{Gl}_{3-4}\Pi_4$ (алевритово-глинисто-псаммитовая), 6 — $\text{Gl}_{2-3}\text{Al}_{3-4}\Pi_4$ (глинисто-алевритово-псаммитовая).

Усл. обозначения см. на рис. 3–5

Lithologic regions: 1 — $\Pi_1\text{Al}_5\text{Gl}_5\text{GrO}_5$ (mainly psammitic), 2 — $\Pi_2\text{Al}_{3-4}\text{Gl}_{4-5}$ (predominantly psammitic), 3 — $\Pi_3\text{Al}_{3-4}\text{Gl}_{3-5}$ (psammitite-silty-argillaceous), 4 — $\text{Al}_{2-4}\Pi_3\text{Gl}_{3-5}$ (silty-psammitite-argillaceous), 5 — $\text{Al}_{2-3}\text{Gl}_{3-4}\Pi_4$ (silty-argillaceous-psammitic), 6 — $\text{Gl}_{2-3}\text{Al}_{3-4}\Pi_4$ (argillaceous-silty-psammitic).

For Legend items see Fig. 3–5

огибая в виде полос более глубоководный шельф. В его пределах накапливались алевриты, пески и глины с включениями остатков морских двустворок.

Прибрежные равнины, временами заливавшиеся морем, и аллювиальные равнины существовали в краевых частях бассейна, где они ограничивали области размыва. В этой области формировались пески и алевриты с прослоями глин и включениями морской фауны и наземной растительности.

Вымское обмеление морей отразилось и на геохимических характеристиках органического вещества. Террагенное ОВ (IV тип) с концентрацией $C_{орг}$ от 1 до 10,5 % обогащено «тяжелым» углеродом ($\delta^{13}C = -24,1...-26 ‰$).

Леонтьевское время (конец раннего – поздний байос) характеризуется очередным повышением уровня сибирских морей, которое вызвало трансгрессию на севере Западно-Сибирского бассейна. В отмеченный период расширились контуры седиментационного бассейна, однако и в это время его окраинные участки оставались сушей. В бассейне осадконакопления изменились условия образования осадков (рис. 10). Это прежде всего касается северной части: наиболее погруженных областей Карской впадины, Енисей-Хатангского прогиба и Гыданского полуострова. Здесь существовавший ранее мелководный шельф сменился на глубоководный, где накапливались преимущественно глинистые и алевритовые осадки с остатками морских двустворок и фораминифер.

На остальной, большей, части седиментационного бассейна развивались области мелководного шельфа, мелководья, прибрежных равнин, временами заливавшихся морем, и аллювиальных равнин. Причем на этой территории бассейна область мелководного шельфа несколько сократилась, а остальные палеогеографические зоны незначительно расширились.

Мелководный шельф и мелководье, как и раньше, охватывали преимущественно южную часть бассейна, а также огибали глубоководную область на севере. Они в виде двух субмеридиональных полос простирались соответственно в Надым-Пурском и Пур-Тазовском междуречьях. В их пределах формировались глины, алевриты и пески с включениями остатков морских двустворок и фораминифер.

Прибрежные равнины, временами заливавшиеся морем, и отчасти аллювиальные равнины существовали лишь в окраинных частях бассейна. Состав накопившихся осадков в основном песчаный и песчано-алевритовый, в них сохранились остатки морских двустворок, фораминифер и наземной растительности.

В мальшевское время (конец байоса – бат) в рассматриваемом бассейне произошло обмеление моря с некоторым расширением его контуров. Почти на всей его территории сохранились морские об-

становки осадконакопления, однако глубокая часть шельфа сменилась на мелководную и частично на мелководье. В бассейне седиментации сохранились области мелководного шельфа, мелководья, прибрежных равнин, временами заливавшихся морем, и аллювиальных равнин (рис. 11).

Область мелководного шельфа распространялась в центральной, наиболее прогнутой части бассейна, контуры ее имели весьма сложное строение. В области накапливались глины, алевриты и пески с остатками морских двустворок и фораминифер.

Область мелководья впервые за весь ранне-среднеюрский период имела наибольшее распространение. Контуры этой области, как и вышеописанной, имели сложные очертания, особенно на границе с глубоководным шельфом. В ее пределах также накапливались алевритово-глинистые и песчаные осадки. Отложения содержат остатки аммонитов, фораминифер и двустворок.

Прибрежные равнины, временами заливавшиеся морем, и аллювиальные равнины были распространены на окраинных участках бассейна седиментации, причем наиболее широко они были развиты вблизи Сибирской платформы. В этих областях формировались преимущественно алевритово-песчаные осадки с единичными остатками фораминифер.

Келловейский век и позднеюрская эпоха. Келловейский век и поздняя юра на севере Западно-Сибирского бассейна — это период обширной морской трансгрессии, связанной с общебореальной трансгрессией на всем Северном полушарии, которая завершилась в волжское время. Наступление моря происходило в два этапа: в ранневасюганский и георгиевско-баженковский.

Ранневасюганское время (конец бата – начало оксфорда) характеризуется существенной перестройкой ландшафтов Северной Евразии. Крупные морские бассейны охватывали западную часть Арктики, в пределах которой море затопило север европейской части России и большую часть Западной Сибири [21]. Ранневасюганской трансгрессией была охвачена почти вся северная часть Западно-Сибирского бассейна (рис. 12).

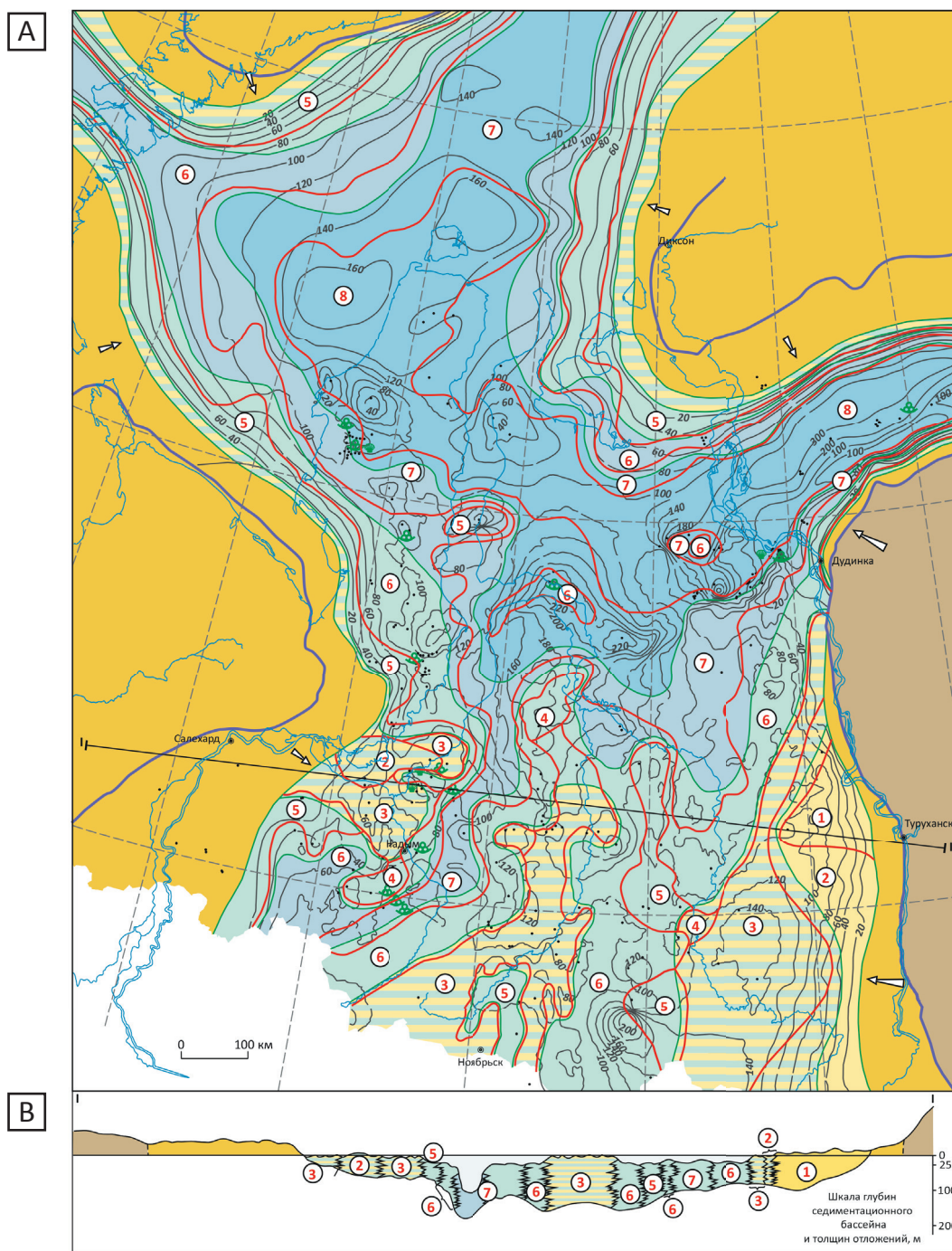
Ранневасюганский морской бассейн имел почти на всей рассматриваемой территории нормальную соленость, что подтверждается большим разнообразием двустворок, головоногих и брюхоногих моллюсков, фораминифер, а также составом аутигенных минералов [11].

На литолого-палеогеографической карте ранневасюганского времени выделены следующие палеогеографические области: глубокая часть шельфа; мелководный шельф; мелководье; прибрежная равнина, временами заливавшаяся морем; аллювиальная равнина и суша.

TOPICAL ISSUES OF OIL AND GAS GEOLOGY

Рис. 10. Литолого-палеогеографическая карта (А) и профиль по линии I-I (В) леонтьевского времени (конец раннего – поздний байос) севера Западно-Сибирского осадочного бассейна (составили Г.Г. Шемин, В.А. Верниковский, В.И. Москвин, Л.Г. Вакуленко, Е.В. Деев, Н.В. Первухина)

Fig. 10. Lithologic and paleogeographic map (A) and cross-section along I-I Line (B) of the Leontievsky time end of Early – Late Bajocian in the northern West Siberian sedimentary basin (created by Shemin G.G., Vernikovsky V.A., Moskvina V.I., Vakulenko L.G., Deev E.V., Pervukhina N.V.)



Литологические области: 1 — $P_1G_4A_5$ (в основном псаммитовая), 2 — $P_2A_{3-4}G_{3-5}$ (преимущественно псаммитовая), 3 — $P_3A_{2-3}G_{3-5}$ (псаммитово-алевритово-глинистая), 4 — $A_2P_3G_{4-5}$ (алевритово-псаммитово-глинистая), 5 — $G_{2-3}P_3A_{3-4}$ (глинисто-псаммитово-алевритовая), 6 — $G_{1-4}A_{2-4}P_4$ (глинисто-алевритово-псаммитовая), 7 — $G_{1-4}A_{2-4}P_5$ (преимущественно глинисто-алевритовая), 8 — $G_{1-4}A_{1-5}$ (глинисто-алевритовая).

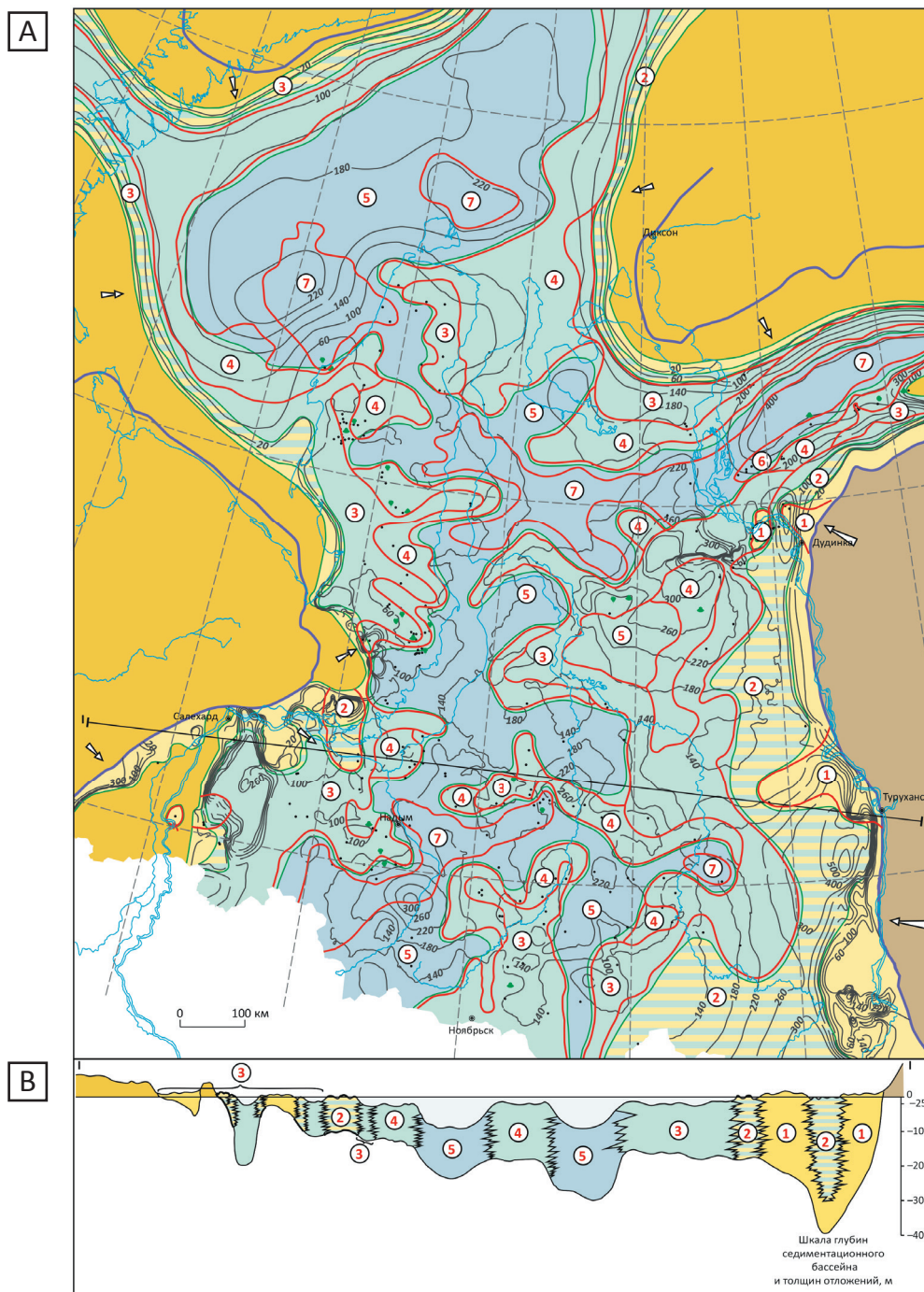
Усл. обозначения см. на рис. 3, 4

Lithologic regions: 1 — $P_1G_4A_5$ (mainly psammitic), 2 — $P_2A_{3-4}G_{3-5}$ (predominantly psammitic), 3 — $P_3A_{2-3}G_{3-5}$ (psammitic-silty-argillaceous), 4 — $A_2P_3G_{4-5}$ (silty-psammitic-argillaceous), 5 — $G_{2-3}P_3A_{3-4}$ (argillaceous-psammitic-silty), 6 — $G_{1-4}A_{2-4}P_4$ (argillaceous-silty-psammitic), 7 — $G_{1-4}A_{2-4}P_5$ (predominantly argillaceous-silty), 8 — $G_{1-4}A_{1-5}$ (argillaceous-silty).

For Legend items see Fig. 3, 4

Рис. 11. Литолого-палеогеографическая карта (А) и профиль по линии I–I (В) мальшевского времени (конец байоса – бат) севера Западно-Сибирского осадочного бассейна (составили Г.Г. Шемин, В.А. Верниковский, В.И. Москвин, Л.Г. Вакуленко, Е.В. Деев, Н.В. Первухина)

Fig. 11. Lithologic and paleogeographic map (A) and cross-section along I–I Line (B) of the Malyshevsky time (end of Bajocian – Bathonian) in the northern West Siberian sedimentary basin (created by Shemin G.G., Vernikovskiy V.A., Moskvina V.I., Vakulenko L.G., Deev E.V., Pervukhina N.V.)



Литологические области: 1 — $P_1Al_{4-5}Gl_5$ (в основном псаммитовая), 2 — $P_2Al_{3-4}Gl_{3-5}$ (преимущественно псаммитовая), 3 — $P_3Al_{3-4}Gl_{3-5}$ (преимущественно псаммитово-алевритовая), 4 — $Al_{2-3}P_3Gl_{3-5}$ (преимущественно алевритово-псаммитовая), 5 — $Gl_{2-3}P_3Al_{3-4}$ (преимущественно глинисто-псаммитовая), 6 — $Al_3Gl_3P_4$ (алевритово-глинисто-псаммитовая), 7 — $Gl_{1-4}Al_{2-4}P_4$ (глинисто-алевритово-псаммитовая).

Усл. обозначения см. на рис. 3–5, 7

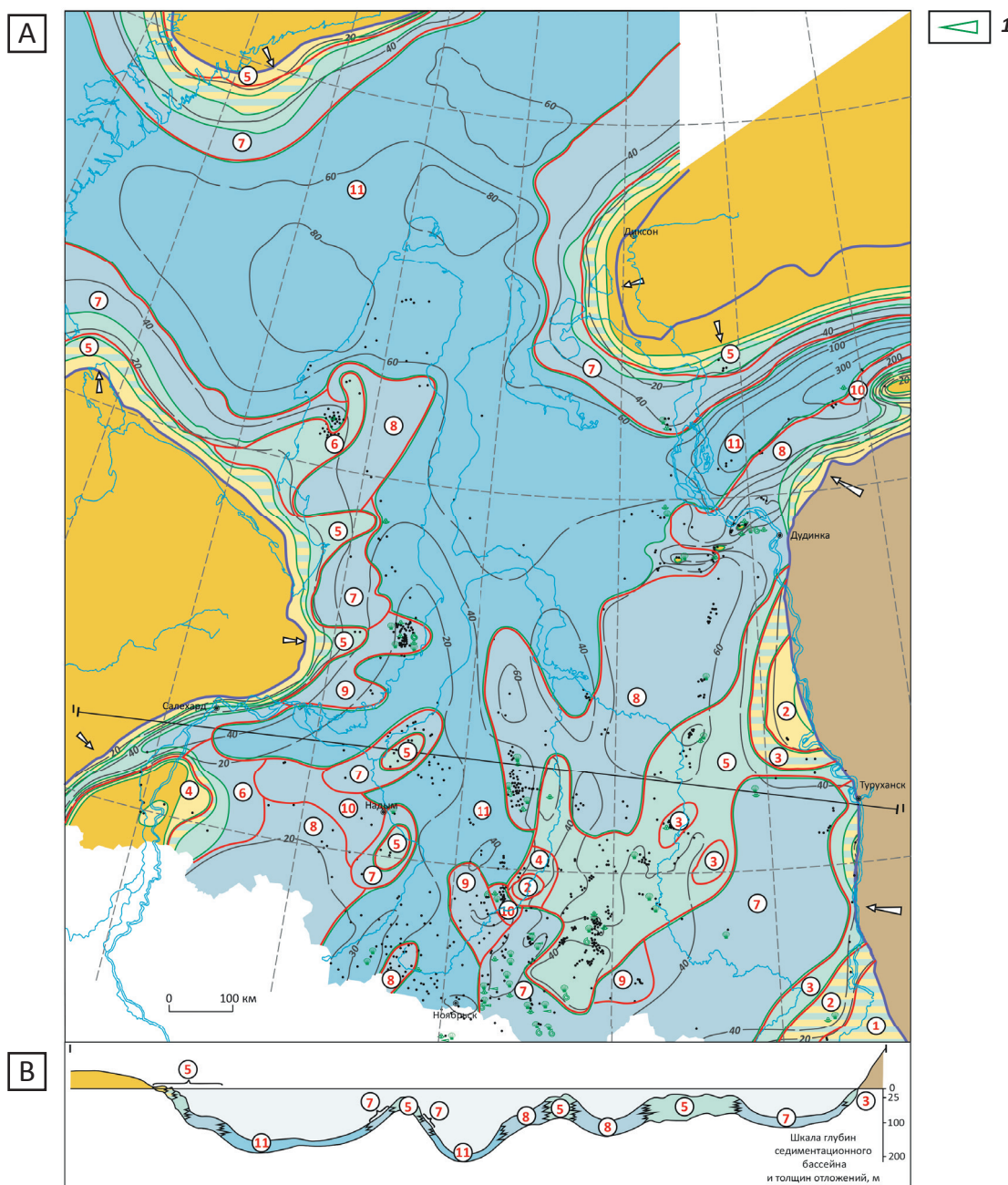
Lithologic regions: 1 — $P_1Al_{4-5}Gl_5$ (mainly psammitic), 2 — $P_2Al_{3-4}Gl_{3-5}$ (predominantly psammitic), 3 — $P_3Al_{3-4}Gl_{3-5}$ (predominantly psammitic-silty), 4 — $Al_{2-3}P_3Gl_{3-5}$ (predominantly silty-psammitic), 5 — $Gl_{2-3}P_3Al_{3-4}$ (predominantly argillaceous-psammitic), 6 — $Al_3Gl_3P_4$ (silty-argillaceous-psammitic), 7 — $Gl_{1-4}Al_{2-4}P_4$ (argillaceous-silty-psammitic).

For Legend items see Fig. 3–5, 7

TOPICAL ISSUES OF OIL AND GAS GEOLOGY

Рис. 12. Литолого-палеогеографическая карта (А) и профиль по линии I-I (В) ранневазюганского времени (конец бата – начало оксфорда) севера Западно-Сибирского осадочного бассейна (составили Г.Г. Шемин, В.А. Верниковский, В.И. Москвин, Л.Г. Вакуленко, Е.В. Деев, Н.В. Первухина)

Fig. 12. Lithologic and paleogeographic map (A) and cross-section along I-I Line (B) of the Early Vasyugansky time (end of Bathonian – beginning of Oxfordian) in the northern West Siberian sedimentary basin (created by Shemin G.G., Vernikovskiy V.A., Moskvina V.I., Vakulenko L.G., Deev E.V., Pervukhina N.V.)



1 — белемниты.

Литологические области: 1 — P_1Al_5 (в основном псаммитовая), 2 — $P_2Al_3Gl_5$ (преимущественно псаммитовая), 3 — $Al_{2-3}P_3Gl_{4-5}$ (алевритово-псаммитово-глинистая), 4 — $Gl_3Al_3P_3$ (глинисто-алевритово-псаммитовая I), 5 — $Al_{2-4}Gl_{2-4}P_4$ (алевритово-глинисто-псаммитовая), 6 — $Gl_{2-3}Al_{3-4}P_4$ (глинисто-алевритово-псаммитовая II), 7 — $Al_{1-3}Gl_{3-4}P_5$ (преимущественно алевритово-глинистая), 8 — $Gl_{1-2}Al_{3-4}P_5$ (преимущественно глинисто-алевритовая), 9 — $Gl_{1-2}Al_{3-4}P_6$ (в основном глинисто-алевритовая), 10 — $Al_{1-2}Gl_{3-5}$ (алевритово-глинистая), 11 — $Gl_{1-2}Al_{2-5}$ (глинисто-алевритовая).

Остальные усл. обозначения см. на рис. 3, 4, 7

1 — belemnites.

Lithologic regions: 1 — P_1Al_5 (mainly psammitic), 2 — $P_2Al_3Gl_5$ (predominantly psammitic), 3 — $Al_{2-3}P_3Gl_{4-5}$ (silty-psammite-argillaceous), 4 — $Gl_3Al_3P_3$ (argillaceous-silty-psammitic I), 5 — $Al_{2-4}Gl_{2-4}P_4$ (silty-argillaceous-psammitic), 6 — $Gl_{2-3}Al_{3-4}P_4$ (argillaceous-silty-psammitic II), 7 — $Al_{1-3}Gl_{3-4}P_5$ (predominantly silty-argillaceous), 8 — $Gl_{1-2}Al_{3-4}P_5$ (predominantly argillaceous-silty), 9 — $Gl_{1-2}Al_{3-4}P_6$ (mainly argillaceous-silty), 10 — $Al_{1-2}Gl_{3-5}$ (silty-argillaceous), 11 — $Gl_{1-2}Al_{2-5}$ (argillaceous-silty).

For other Legend items see Fig. 3, 4, 7

Глубоководная часть шельфа имела наибольшее распространение на исследуемой территории бассейна. В ее состав входили: южная половина Карской впадины, Ямальский и Гыданский полуострова, Надым-Пурское междуречье и смежные с ними участки. Для этой области характерны преимущественно глинистый состав сформировавшихся отложений с редкими остатками морской фауны.

Мелководная часть шельфа в ранневасюганское время имела наиболее широкое распространение в Пур-Енисейском междуречье и существенно меньше — вблизи Полярного Урала, Новой Земли и Таймыра. На ее площади накапливались алевритово-песчано-глинистые осадки с остатками морской фауны. В Пур-Енисейском междуречье содержание песчаного материала в составе осадков больше, чем на других участках.

Мелководные области в основном ограничивали мелководный шельф. Кроме того, наиболее обширная область мелководья в виде полосы сложной формы простиралась более чем на 500 км от современной р. Енисей до г. Ноябрьск в южной части бассейна. Имелись также небольшие участки мелководья в юго-западной части исследуемой территории (см. рис. 11). Для этих областей в восточной части бассейна характерно накопление преимущественно алевритовых и песчаных осадков с типичной морской фауной двустворок, аммонитов, гастропод и разнообразных фораминифер. На остальной части исследуемой территории осаждался глинистый и алевритовый материал.

Прибрежные равнины, временами заливавшиеся морем, были несколько больше распространены в бассейне. Они наиболее широко развиты в восточной и особенно юго-восточной его частях, где накапливались осадки с фауной двустворок, белемнитов, аммонитов и фораминифер.

Аллювиальные равнины имели весьма ограниченное распространение в бассейне. Они простирались в виде отдельных участков вытянутой формы по его окраинам. В левобережье р. Енисей на них накапливались русловые, пойменные, озерные и болотные осадки: глинистые, алевритовые и песчаные, обогащенные остатками наземной растительности. Аллювиальные равнины, примыкающие к Полярному Уралу, Новой Земле и Таймыру, по существу, не изучены. На этих территориях предполагается осадение в основном глин. Суша с высоким рельефом, существовавшая на Сибирской платформе и Енисейском кряже, являлась основным источником поступления алевритово-песчаного материала в исследуемую часть бассейна. Суша с низким рельефом располагалась на Полярном Урале, Новой Земле и, предположительно, Таймыре. Там формировались коры выветривания, алевритово-глинистый материал которых сносился в смежные области бассейна седиментации.

В *поздневасюганское время (оксфордский век)* на севере Западно-Сибирского бассейна наметилась регрессия морского бассейна, в результате которой произошло его обмеление и, как следствие, изменение контуров палеогеографических областей. В юго-западной и северной частях бассейна значительно сократилась территория глубоководного шельфа, за счет чего увеличилась область мелководного шельфа. Область мелководного шельфа в свою очередь сменилась на мелководье. Незначительно изменились контуры прибрежных равнин, временами заливавшихся морем, и аллювиальных равнин, а области размыва остались прежними (рис. 13).

Глубоководная часть шельфа сохранилась только в пределах Ямальского и Гыданского полуостровов и смежных с ними участков Карской впадины. В них формировались лишь алевритово-глинистые осадки с редкими остатками фауны.

Мелководный шельф существенно расширился и изменил свои очертания в бассейне седиментации. В северной и юго-западной частях его контуры были значительно расширены за счет более глубоководной области бассейна, а на юго-востоке площадь мелководного шельфа сменилась на мелководье. В пределах этой области накапливались преимущественно алевритово-глинистые осадки с остатками морской фауны.

Область мелководья, существовавшая лишь в юго-восточной части бассейна, изменила свои контуры и состав отлагавшихся осадков. Здесь в течение позднеvasюганского времени были накоплены песчаники продуктивного горизонта Ю₁, являющегося главным вмещающим нефть и газ отложений верхней юры на севере Западно-Сибирской плиты. На литолого-палеогеографических картах показана площадь современного распространения этого продуктивного горизонта. Не исключено, что в позднеvasюганское время она имела существенно больший размер. Ее сокращение, по предварительным данным, обусловлено предкimmerиджским перерывом, проявленным преимущественно на юго-востоке исследуемой территории [1, 18].

Прибрежные равнины, временами заливавшиеся морем, также унаследованно развивались в позднеvasюганское время. Только в юго-восточной части бассейна эта область была несколько расширена (см. рис. 13).

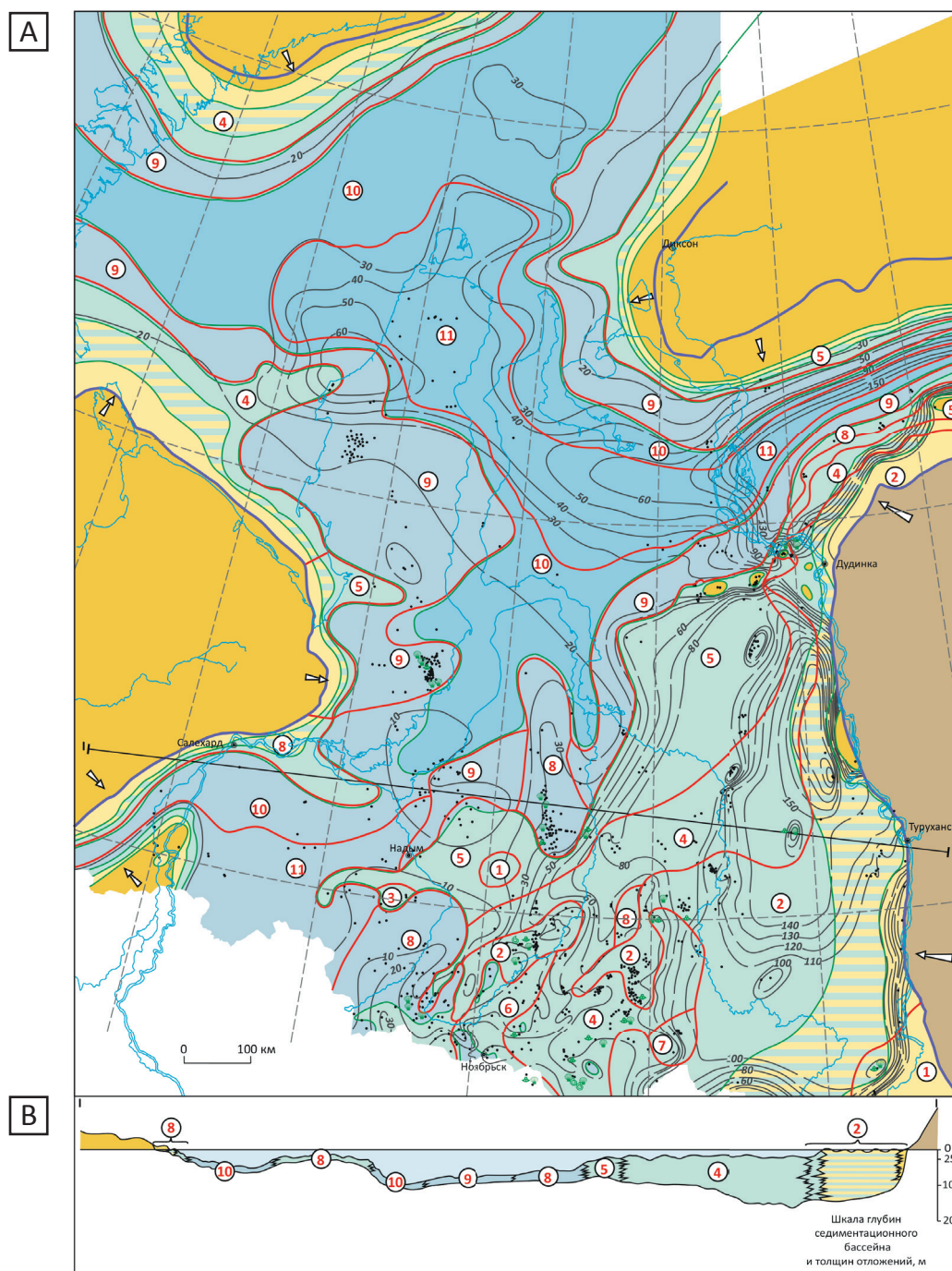
Аллювиальные равнины в оксфордский век существовали, как и прежде, вдоль источников сноса, как правило, сохраняя те же контуры. На крайнем юго-востоке, примыкающем к Сибирской платформе, накапливались преимущественно пески, а вблизи Полярного Урала, Новой Земли и Таймыра — алевритовые глины. Они содержат остатки наземной растительности.

Суша с высоким расчлененным рельефом, как и ранее, существовала на Сибирской платформе. Она

TOPICAL ISSUES OF OIL AND GAS GEOLOGY

Рис. 13. Литолого-палеогеографическая карта (А) и профиль по линии I-I (В) поздневазюганского времени (оксфордский век) севера Западно-Сибирского осадочного бассейна (составили Г.Г. Шемин, В.А. Верниковский, В.И. Москвин, Л.Г. Вакуленко, Е.В. Деев, Н.В. Первухина)

Fig. 13. Lithologic and paleogeographic map (A) and cross-section along I-I Line (B) of the Late Vasyugansky time (Oxfordian Stage) in the northern West Siberian sedimentary basin (created by Shemin G.G., Vernikovskiy V.A., Moskvina V.I., Vakulenko L.G., Deev E.V., Pervukhina N.V.)



Литологические области: 1 — $\Pi_1\text{Al}_{4-5}\text{Gl}_{5-6}$ (в основном псаммитовая), 2 — $\Pi_2\text{Al}_{3-4}\text{Gl}_{3-5}$ (преимущественно псаммитово-алевритовая), 3 — $\Pi_2\text{Gl}_3\text{Al}_4$ (преимущественно псаммитово-глинистая), 4 — $\Pi_3\text{Al}_{3-4}\text{Gl}_{3-4}$ (псаммитово-алевритово-глинистая), 5 — $\text{Al}_{2-3}\Pi_3\text{Gl}_{3-4}$ (алевритово-псаммитово-глинистая), 6 — $\text{Gl}_3\Pi_3\text{Al}_{3-4}$ (глинисто-псаммитово-алевритовая), 7 — $\text{Gl}_3\text{Al}_3\Pi_3$ (глинисто-алевритово-псаммитовая), 8 — $\text{Al}_{2-3}\text{Gl}_{3-4}\Pi_4$ (алевритово-глинисто-псаммитовая), 9 — $\text{Al}_{1-3}\text{Gl}_{3-5}\Pi_{5-6}$ (преимущественно алевритово-глинистая), 10 — $\text{Al}_{1-3}\text{Gl}_{3-5}$ (алевритово-глинистая), 11 — $\text{Gl}_{1-3}\text{Al}_{3-5}$ (глинисто-алевритовая).
Остальные усл. обозначения см. на рис. 3, 4, 7

Lithologic regions: 1 — $\Pi_1\text{Al}_{4-5}\text{Gl}_{5-6}$ (mainly psammitic), 2 — $\Pi_2\text{Al}_{3-4}\text{Gl}_{3-5}$ (predominantly psammitic-silty), 3 — $\Pi_2\text{Gl}_3\text{Al}_4$ (predominantly psammitic-argillaceous), 4 — $\Pi_3\text{Al}_{3-4}\text{Gl}_{3-4}$ (psammite-silty-argillaceous), 5 — $\text{Al}_{2-3}\Pi_3\text{Gl}_{3-4}$ (silty-psammite-argillaceous), 6 — $\text{Gl}_3\Pi_3\text{Al}_{3-4}$ (argillaceous-psammite-silty), 7 — $\text{Gl}_3\text{Al}_3\Pi_3$ (argillaceous-silty-psammite), 8 — $\text{Al}_{2-3}\text{Gl}_{3-4}\Pi_4$ (silty-argillaceous-psammitic), 9 — $\text{Al}_{1-3}\text{Gl}_{3-5}\Pi_{5-6}$ (predominantly silty-argillaceous), 10 — $\text{Al}_{1-3}\text{Gl}_{3-5}$ (silty-argillaceous), 11 — $\text{Gl}_{1-3}\text{Al}_{3-5}$ (argillaceous-silty).
For other Legend items see Fig. 3, 4, 7

была основным поставщиком песчаного и алевритового материала в бассейн седиментации, причем за счет понижения базиса эрозии речных долин масштаб сноса обломочного материала был более значительным, чем ранее.

Суша с низким выровненным рельефом находилась в прежних контурах Полярного Урала, Новой Земли и Таймыра. С нее в бассейн седиментации по-прежнему поступал в основном глинистый материал.

В *георгиевское время (конец оксфорда – начало волжского века)* после поздневазюганской регрессии на севере Западно-Сибирского бассейна начался новый, более значительный, чем ранее, этап трансгрессии моря. В этот отрезок времени произошло значительное углубление и некоторое расширение морского бассейна. В его центральной (Надым-Пурское междуречье) и северной (восточная и западная части соответственно Ямальского и Гыданского полуостровов) частях, а также в Карской впадине впервые появилась глубокая (псевдоабиссальная) область бассейна с отметками глубин 200–400 м, которая протягивалась в субмеридиональном направлении в виде полосы шириной 250–350 км от верховья современной р. Надым до северо-восточной границы бассейна. В контурах этой области существовал некомпенсированный прогиб, в котором шло накопление в основном тонкоотмученных глинистых илов. Юго-восточнее, в Енисей-Тазовском междуречье, располагалась обширная зона бокового заполнения бассейна (рис. 14).

Глубокая часть шельфа в это время занимала еще большую площадь седиментационного бассейна. Она в виде непрерывной полосы огибала глубоководную область моря. На большей ее части накапливались тонкоотмученные глинистые илы с прослоями алевритового материала. Лишь в восточной части бассейна среди них отлагались в небольшом объеме пески.

Мелководная часть шельфа получила наибольшее распространение в восточной половине бассейна — в виде полосы субмеридионального направления от Таймыра до южной границы рассматриваемой части бассейна. Здесь накапливался алевритово-глинистый материал с прослоями песков, а вблизи Таймыра, Новой Земли и Полярного Урала — алевритово-глинистые осадки.

Мелководные области были распространены весьма ограниченно. Они располагались в виде узких полос вдоль мелководной части шельфа. В юго-восточной окраинной части бассейна, на левобережье р. Енисей, на их территории накапливались глинисто-алевритово-песчаные осадки, а в северо-восточной части и на западе, вблизи, соответственно, Таймыра и Полярного Урала, Новой Земли, — преимущественно глинистые (см. рис. 13).

Контуры прибрежных равнин, временами заливавшихся морем, остались примерно такими же, как

и в поздневазюганское время. В их пределах накапливался более тонкий, чем ранее, обломочный материал.

Аллювиальные равнины, окаймляющие области размыва, имели примерно такие же контуры, как и в келловейский век. В них отлагались как преимущественно глинистые (вблизи Полярного Урала, Новой Земли, Таймыра), так и песчаные (в левобережье р. Енисей) осадки, обогащенные остатками наземной растительности.

В георгиевское время области суши, как и прежде, располагались на Полярном Урале, Новой Земле, Таймыре и Сибирской платформе. Они были несколько меньше по площади и сnivelированы. С них поступал более тонкий обломочный материал, при этом, как и прежде, основными поставщиками наиболее крупнозернистого материала служили области размыва, располагавшиеся у юго-восточной границы бассейна.

В *баженовское время (волжский век – начало берриаса)* продолжилась трансгрессия арктических морей на территорию севера Западно-Сибирского бассейна и происходило его углубление. Из всех юрских бассейнов волжский был наиболее глубоководным. Его глубоководная область расширилась в западном, восточном и особенно в южном направлениях. Области сноса по-прежнему включали Сибирскую платформу и смежные с ней небольшие участки бассейна, а также Полярный Урал, Новую Землю и Таймыр. Они в целом соответствовали прежним контурам и оставались значительно сnivelированными (рис. 15).

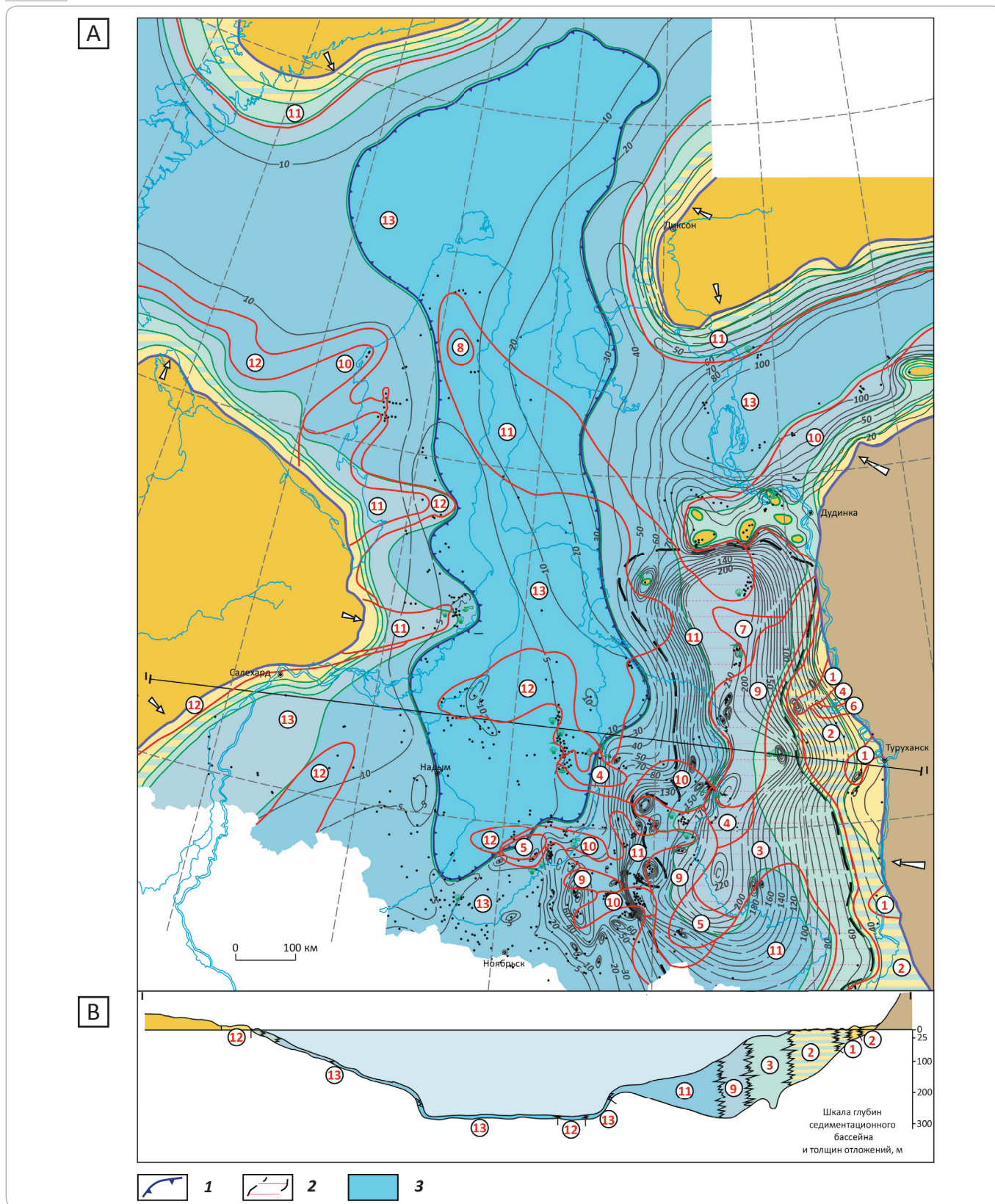
В баженовское время, как отмечалось, произошло существенное углубление бассейна седиментации, в результате чего возникла область больших глубин (200–600 м). Глубокая (псевдоабиссальная) область охватывала большую часть бассейна седиментации. В ее состав входила вся территория Ямальского полуострова, большая часть Гыданского и примыкающая к ним Карская впадина, а также обширная территория Обь-Тазовского междуречья. Для этой области характерно накопление в основном углеродистых тонкоотмученных глинистых и глинисто-кремнистых осадков, образовавшихся в условиях «жесткого» некомпенсированного прогибания на всей территории распространения этой области (см. рис. 14).

Глубоководная часть шельфа также была широко распространена в баженовское время. Она в виде полосы переменной ширины ограничивала псевдоабиссальную область. Наиболее широко эта область была проявлена в западной, северной и северо-восточной частях рассматриваемой территории бассейна. В ее пределах накапливались преимущественно алевритово-глинистые осадки.

Мелководная часть шельфа в целом сохранила свои контуры. Лишь в западной части бассейна ее площадь несколько сократилась. В ее пределах

Рис. 14. Литолого-палеогеографическая карта (А) и профиль по линии I-I (В) георгиевского времени (конец оксфорда – начало волжского века) севера Западно-Сибирского осадочного бассейна (составили Г.Г. Шемин, В.А. Верниковский, В.И. Москвин, Л.Г. Вакуленко, Е.В. Деев, Н.В. Первухина)

Fig. 14. Lithologic and paleogeographic map (A) and cross-section along I-I Line (B) of the Georgievsky time (end of Oxfordian – beginning of Volgian) in the northern West Siberian sedimentary basin (created by Shemin G.G., Vernikovskiy V.A., Moskvina V.I., Vakulenko L.G., Deev E.V., Pervukhina N.V.)



Усл. обозначения к рис. 14

Legend for Fig. 14

Границы областей (1, 2): 1 — распространения некомпенсированного прогибания бассейна, 2 — бокового заполнения осадками бассейна; 3 — область морского осадконакопления, глубоководная часть бассейна (глубина 200–600 м).

Литологические области: 1 — P_1Al_{4-5} (преимущественно псаммитовая), 2 — $P_2Al_{3-4}Gl_{4-5}$ (псаммитово-алевритово-глинистая I), 3 — $P_3Al_{3-4}Gl_{3-5}$ (псаммитово-алевритово-глинистая II), 4 — $Al_{2-3}P_3Gl_{4-5}$ (алевритово-псаммитово-глинистая), 5 — $Gl_{2-3}P_3Al_{4-5}$ (глинисто-псаммитово-алевритовая), 6 — Al_1P_4 (алевритово-псаммитовая), 7 — $Al_{2-3}Gl_3P_4$ (алевритово-глинисто-псаммитовая), 8 — $Gl_{1-2}P_4Al_{4-5}$ (глинисто-псаммитово-алевритовая), 9 — $Gl_{2-3}Al_{2-4}P_4$ (глинисто-алевритово-псаммитовая), 10 — $Al_{1-2}Gl_{3-5}P_5$ (преимущественно алевритово-глинистая), 11 — $Gl_{1-2}Al_{3-5}P_{5-6}$ (преимущественно глинисто-алевритовая), 12 — $Al_{1-2}Gl_{3-5}$ (алевритово-глинистая), 13 — $Gl_{1-2}Al_{3-5}$ (глинисто-алевритовая).

Остальные усл. обозначения см. на рис. 3, 4, 7, 12

Boundaries of the regions (1, 2): 1 — occurrence of uncompensated downwarping of the basin, 2 — lateral filling of the basin by sediments; 3 — region of offshore sedimentation, deepwater part of the basin (depth 200–600 m).

Lithologic regions: 1 — P_1Al_{4-5} (predominantly psammitic), 2 — $P_2Al_{3-4}Gl_{4-5}$ (psammite-silty-argillaceous I), 3 — $P_3Al_{3-4}Gl_{3-5}$ (psammite-silty-argillaceous II), 4 — $Al_{2-3}P_3Gl_{4-5}$ (silty-psammite-argillaceous), 5 — $Gl_{2-3}P_3Al_{4-5}$ (argillaceous-psammite-silty), 6 — Al_1P_4 (silty-psammitic), 7 — $Al_{2-3}Gl_3P_4$ (silty-argillaceous-psammitic), 8 — $Gl_{1-2}P_4Al_{4-5}$ (argillaceous-psammite-silty), 9 — $Gl_{2-3}Al_{2-4}P_4$ (argillaceous-silty-psammitic), 10 — $Al_{1-2}Gl_{3-5}P_5$ (predominantly silty-argillaceous), 11 — $Gl_{1-2}Al_{3-5}P_{5-6}$ (predominantly argillaceous-silty), 12 — $Al_{1-2}Gl_{3-5}$ (silty-argillaceous), 13 — $Gl_{1-2}Al_{3-5}$ (argillaceous-silty).

For other Legend items see Fig. 3, 4, 7, 12

накапливались преимущественно глинисто-алевритовые осадки, часто обогащенные органическим веществом. В составе осадков в восточной части бассейна, в Елогуй-Енисейской зоне, отмечается большее содержание песчаного материала, чем в других участках мелководного шельфа.

Мелководные области моря в виде узких полос простирались вдоль областей сноса. Для этих областей в восточной части бассейна, где они наиболее широко распространены, характерно отложение осадков преимущественно алевритового и песчаного состава с морской фауной. На остальной части территории бассейна, вблизи Полярного Урала, Новой Земли и Таймыра, в мелководных условиях осаждался глинистый и алевритовый материал.

Прибрежные равнины, временами заливавшиеся морем, ограничивали мелководные области седиментационного бассейна. В пределах этих областей формировались осадки алевритово-глинистого и песчаного состава с фауной двустворок, фораминифер и аммонитов.

Площади распространения аллювиальных равнин в волжско-раннеберриассовое время несколько уменьшились в восточной части бассейна, в левобережье р. Енисей. В северо-восточной и западной частях бассейна, вблизи Таймыра, Новой Земли и Полярного Урала, их контуры оставались прежними. В пределах этих областей накапливались русловые, пойменные и озерно-болотные осадки алевритово-глинистого, глинисто-алевритового и песчаного состава, обогащенные остатками наземной растительности.

В баженовское время продолжалось боковое заполнение осадками восточной части бассейна. Контуры зоны осадков этого генезиса примерно совпадали с контурами кимериджского времени. В результате такого типа седиментации осадки приобрели четко выраженное клиноформное строение.

Органическое вещество углеродисто-кремнисто-глинистых осадков волжско-раннеберриассо-

вого времени существенно отличается от ОВ всех рассмотренных отложений. Содержание $C_{орг}$ в различных типах пород колеблется от 1–4 до 7–17,1 %. По всем геохимическим показателям ОВ относится к II типу — аквагенному, исходная планктоногенная и бактериогенная биомасса накапливалась в морском бассейне с нормальной соленостью, в восстановительных условиях.

Заключение

Выполненные литолого-палеогеографические реконструкции свидетельствуют о том, что обстановки осадконакопления в юрский период на севере Западно-Сибирского бассейна изменялись достаточно закономерно с трансгрессивной периодичностью и тенденцией расширения границ седиментационного бассейна, а также с увеличением глубоководных морских областей. Выделяется три трансгрессивных, разделенных кратковременными регрессиями, этапа формирования юрских отложений: геттанг-раннетоарский, среднетоарско-байосский и позднебайосско-берриассовый, каждый из которых подразделяется на два подэтапа.

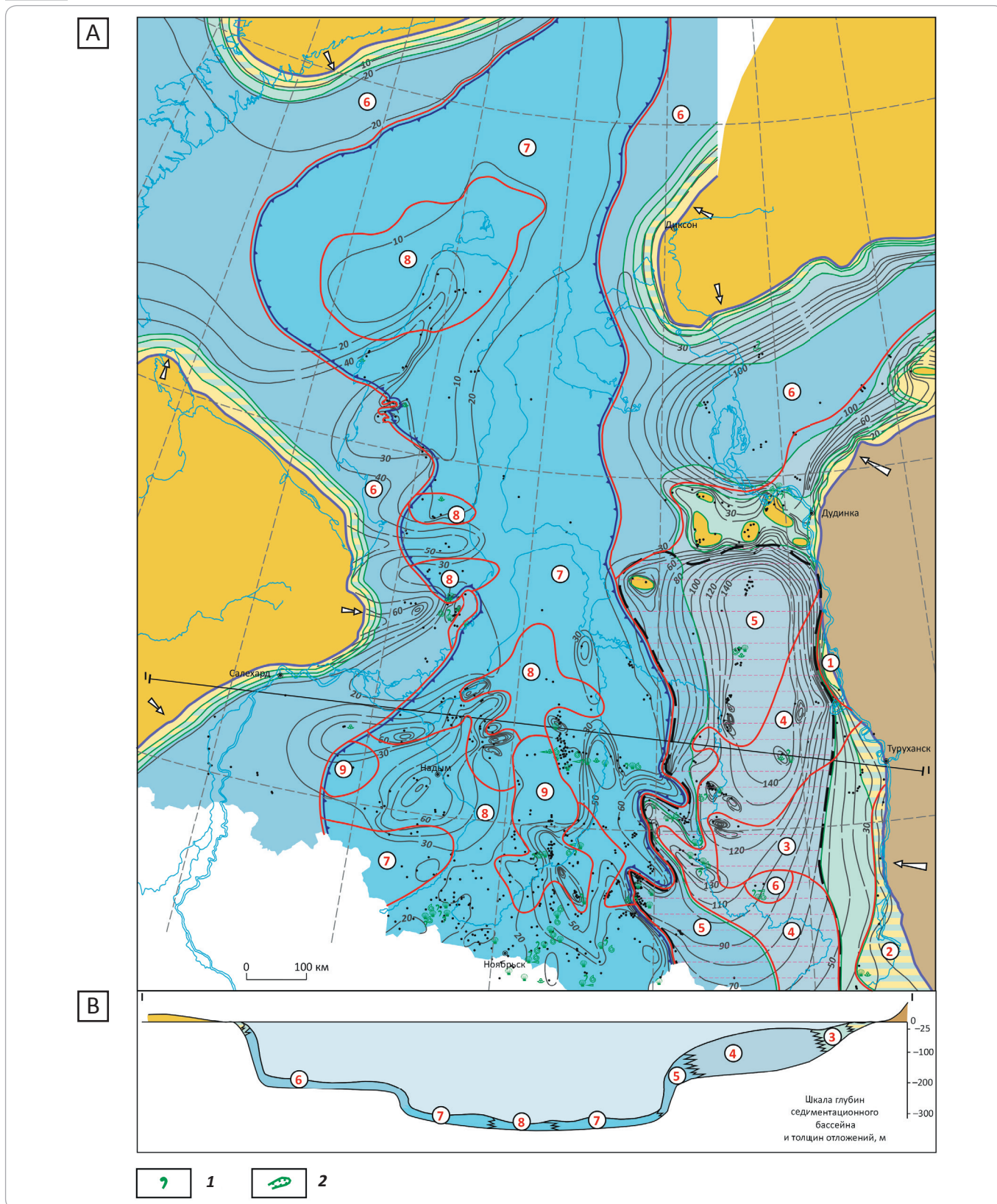
Геттанг-раннетоарский трансгрессивный этап включает зимне-левинский и шараповско-китербютский подэтапы. В зимнее время область седиментации имела ограниченное распространение. В ее пределах накапливались осадки в условиях аллювиальных равнин, прибрежных равнин, временами заливавшихся морем, и частично мелководья. В левинское время расширились контуры седиментационного бассейна и изменились обстановки осадконакопления. Они были преимущественно морскими.

В начале второго подэтапа обмеление морского бассейна произошло практически с сохранением его контуров, однако условия формирования отложений значительно изменились. Исчез глубоководный шельф, расширились контуры мелководного шельфа и мелководья. Китербютское время характеризуется максимальной трансгрессией в раннеюрскую эпоху.

TOPICAL ISSUES OF OIL AND GAS GEOLOGY

Рис. 15. Литолого-палеогеографическая карта (А) и профиль по линии I-I (В) баженовского времени (волжский век – начало берриаса) севера Западно-Сибирского осадочного бассейна (составили Г.Г. Шемин, В.А. Верниковский, В.И. Москвин, Л.Г. Вакуленко, Е.В. Деев, Н.В. Первухина)

Fig. 15. Lithologic and paleogeographic map (A) and cross-section along I-I Line (B) of the Bazhenov time (Volgian – beginning of Berriasian) in the northern West Siberian sedimentary basin (created by Shemin G.G., Vernikovskiy V.A., Moskvina V.I., Vakulenko L.G., Deev E.V., Pervukhina N.V.)



Усл. обозначения к рис. 15

Legend for Fig. 15

Фауна (1, 2): 1 — онихиты, 2 — радиолярии.

Литологические области: 1 — P_1Al_5 (преимущественно псаммитовая), 2 — $P_2Al_3Gl_5$ (псаммитово-алевритово-глинистая), 3 — $Al_{2-3}P_3Gl_{3-5}$ (алевритово-псаммитово-глинистая), 4 — $Al_{1-3}Gl_{2-5}P_4$ (алевритово-глинисто-псаммитовая), 5 — $Gl_{1-2}Al_{3-5}P_{5-6}$ (преимущественно глинисто-алевритовая), 6 — $Gl_{1-3}Al_{2-5}$ (глинисто-алевритовая), глинисто-алевритово-кремнисто-углеродисто-карбонатно-пиритовые: 7 — $Gl_{1-3}Al_{3-5}Kp_5Y_{5-6}K_{5-6}Pr_{5-6r}$, 8 — $Gl_{1-3}Al_{3-5}Kp_4Y_{5-6}K_{5-6}Pr_{5-6r}$, 9 — $Gl_{1-3}Al_{5-6}Kp_3Y_5K_5Pr_5$.
Остальные усл. обозначения см. на рис. 3, 4, 7, 14

Fauna (1, 2): 1 — onychites, 2 — radiolarias.

Lithologic regions: 1 — P_1Al_5 (predominantly psammitic), 2 — $P_2Al_3Gl_5$ (psammite-silty-argillaceous), 3 — $Al_{2-3}P_3Gl_{3-5}$ (silty-psammite-argillaceous), 4 — $Al_{1-3}Gl_{2-5}P_4$ (silty-argillaceous-psammitic), 5 — $Gl_{1-2}Al_{3-5}P_{5-6}$ (predominantly argillaceous-silty), 6 — $Gl_{1-3}Al_{2-5}$ (argillaceous-silty), argillaceous-silty-siliceous-carbonous-carbonate-pyritic: 7 — $Gl_{1-3}Al_{3-5}Kp_5Y_{5-6}K_{5-6}Pr_{5-6r}$, 8 — $Gl_{1-3}Al_{3-5}Kp_4Y_{5-6}K_{5-6}Pr_{5-6r}$, 9 — $Gl_{1-3}Al_{5-6}Kp_3Y_5K_5Pr_5$.

For other Legend items see Fig. 3, 4, 7, 14

Среднетюарско-байосский трансгрессивный этап подразделяется на надояхско-лайдинский и вымско-леонтьевский подэтапы. В надояхское время произошло очередное обмеление моря. Почти на всей его территории сохранились морские условия, однако глубокая часть шельфа сменилась на мелководный шельф и частично мелководье. Лайдинское время характеризуется очередным повышением уровня моря. На территории бассейна почти повсеместно существовали морские условия.

В начале второго подэтапа седиментационный бассейн обмелел. Его контуры почти сохранились, однако условия формирования отложений значительно изменились. Исчез глубоководный шельф, расширились области его мелководной части и аллювиальных равнин. Леонтьевское время характеризуется очередным повышением уровня сибирских морей, вызвавшим обширную трансгрессию. В это время снова несколько расширились контуры бассейна и изменились обстановки осадконакопления. Прежде всего это касается его северной части, где мелководный шельф сменился на глубоководный.

Позднетюарско-берриасский трансгрессивный этап включает малышевско-ранневасюганский и поздневасюганско-баженовский подэтапы. В малышевское время произошло обмеление моря. Ранее существовавшая глубоководная область шельфа сменилась на мелководную, которая заняла большую часть седиментационного бассейна. В ранневасюганское время морская трансгрессия охватила весь рассматриваемый регион. В бассейне седиментации наиболее широко были распространены области глубокого и мелководного шельфа.

В поздневасюганское время начался второй подэтап развития бассейна. В это время происходило его очередное обмеление. В северной и юго-западной частях бассейна сократилась территория глубоководного шельфа. В георгиевское время началась новая, более значительная, чем ранее, трансгрессия моря. В этот отрезок времени впервые появилась глубокая (псевдоабиссальная) область глубиной 200–400 м. В ее контурах существовал некомпенсированный прогиб, юго-восточнее которого, в Енисей-Тазовском междуречье, располагалась обширная зона, в которой осуществлялось боковое заполнение бассейна.

В баженовское время продолжалась трансгрессия арктических морей и углубление бассейна седиментации. В результате этого образовалась область больших глубин (400–600 м), охватившая большую часть бассейна. В Енисей-Тазовском междуречье, как и раньше, существовала область бокового заполнения бассейна.

Приведенные в статье результаты литолого-палеогеографических исследований позволяют более достоверно прогнозировать распространение песчаных пластов и содержащихся в них коллекторов, а также оценивать качество флюидоупоров в юрских нефтегазоносных отложениях севера Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 14–37–00030) и Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 18–05–70035).

Комплексная программа Сибирского отделения РАН № 11.1.28.1

Литература

1. Шемин Г.Г., Бейзель А.Л., Левчук М.А. и др. Детальная корреляция нефтегазоносных отложений келловей и верхней юры северных районов Западной Сибири // Геология и геофизика. – 2000. – Т. 41. – № 8. – С. 1131–1144.
2. Шемин Г.Г., Бейзель А.Л., Рябкова Л.В. и др. Высокоразрешающая стратиграфия нефтегазоносных отложений нижней и средней юры северных районов Западной Сибири // Геология и геофизика. – 2001. – Т. 42. – № 5. – С. 749–765.
3. Шемин Г.Г. Региональные резервуары нефти и газа юрских отложений севера Западно-Сибирской провинции. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2014. – 362 с.
4. Шемин Г.Г., Бейзель А.Л., Вакуленко Л.Г., Москвин В.И., Первухина Н.В., Сюрин А.А. Литолого-палеогеографические реконструкции келловей и поздней юры арктических районов Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2014. – Т. 19. – № 3. – С. 31–45.

TOPICAL ISSUES OF OIL AND GAS GEOLOGY

5. Шемин Г.Г., Вакуленко Л.Г., Москвин В.И., Первухина Н.В., Сюрин А.А. Литолого-палеогеографические реконструкции раннеюрской эпохи Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2015. – Т. 22. – № 2. – С. 34–47.
6. Шемин Г.Г., Вакуленко Л.Г., Москвин В.И., Сапьяник В.В. Литолого-палеогеографические реконструкции среднеюрской эпохи севера Западной Сибири и акватории Карского моря // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2016. – Т. 26. – № 2. – С. 65–87.
7. Рухин Л.Б. Основы общей палеогеографии. – Л. : Гостоптехиздат, 1959. – 558 с.
8. Атлас литолого-палеогеографических карт СССР. Т. 3. Всесоюзный аэрогеологический трест МГ СССР / А.В. Виноградов и др. – М. : 1968. – 71 с.
9. Алиев М.М., Говман Е.А., Климова Л.Т. и др. Методические указания по составлению литолого-фациальных и палеогеографических карт. – М. : Изд-во ИГИРГИ, 1967. – 25 с.
10. Михайлов Н. А. Методика составления крупномасштабных литолого-фациальных и палеогеографических карт. – М. : Наука, 1973. – 54 с.
11. Алексеев Е.Я., Бочкарев В.С., Брадучан Ю.В. и др. Объяснительная записка к атласу литолого-палеогеографических карт юрского и мелового периодов Западно-Сибирской равнины в масштабе 1:5000000 // Тр. ЗапСибНИГНИ. – Вып. 93. – Тюмень, 1976. – 85 с.
12. Верзилин Н.Н. Методы палеогеографических исследований. – Л. : Недра, 1979. – 247 с.
13. Захаров В.А., Месежникова М.С., Ронкина З.З. и др. Палеогеография севера СССР // Тр. ИГиГ СО АН СССР. – Вып. 573. – Новосибирск : Наука, 1983. – 191 с.
14. Реддинг Х.Г., Коллинсон Дж.Д., Аллен Ф.А. и др. Обстановки осадконакопления и фации : в 2-х т. / Под ред. Х. Реддинга. – М. : Мир, 1990. – Т. 1. 352 с.; Т. 2. 384 с.
15. Гурари Ф.Г., Девятков В.П., Демин В.И. и др. Геологическое строение и нефтегазоносность нижней – средней юры Западно-Сибирской провинции. – Новосибирск : Наука, 2005. – 156 с.
16. Конторович А.Э., Конторович В.А., Рыжкова С.В. и др. Палеогеография Западно-Сибирского осадочного бассейна в юрском периоде // Геология и геофизика. – 2013. – Т. 54. – № 8. – С. 972–1012.
17. Бочкарев В.С., Федоров Ю.Н. Палеобатиметрия Западно-Сибирского бассейна на конец времени накопления баженовской свиты // Строение и нефтегазоносность баженитов Западной Сибири. Тр. ЗапСибНИГНИ. – Тюмень : 1985. – С. 35–41.
18. Нежданов А. А. Некоторые теоретические вопросы циклической седиментации // Литмологические закономерности размещения резервуаров и залежей углеводородов. – Новосибирск : Наука, 1990. – С. 60–79.
19. Карогодин Ю.Н., Казаненков В.А., Рыльков С.А., Ершов С.В. Северное Приобье Западной Сибири. Геология и нефтегазоносность неокома (системно-литмологический подход). – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал Гео, 2000. – 200 с.
20. Шванов В.Н., Фролов В.Т., Сергеев Э.И. и др. Систематика и классификация осадочных пород и их аналогов. – М. : Недра, 1998. – 352 с.
21. Гольберт А.В., Макарова Л.Г., Полякова И.Д. и др. Палеоландшафты Западной Сибири в юре, мелу и палеогене. – М. : Наука, 1968. – 152 с.

References

1. Shemin G.G., Beizel' A.L., Levchuk M.A. et al. Detailed correlation of Callovian and Upper Jurassic petroliferous deposits in the north of West Siberia. *Geologiya i geofizika*. 2000;41(8):1131–1144.
2. Shemin G.G., Beizel' A.L., Ryabkova L.V. et al. High-resolution stratigraphy of the Lower and Middle Jurassic petroliferous deposits of northern West Siberia. *Geologiya i geofizika*. 2001;42(5):749–765.
3. Shemin G.G. Regional oil and gas reservoirs in the Jurassic formations of the northern West Siberian province. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN; 2014. 362 p.
4. Shemin G.G., Beizel' A.L., Vakulenko L.G., Moskvina V.I., Pervukhina N.V., Syurin A.A. Lithologic and paleogeographic reconstructions of the Callovian and late Jurassic within arctic regions of the West Siberian petroleum province. *Geologiya i mineral'no-syr'evye resursy Sibiri*. 2014;19(3):31–45.
5. Shemin G.G., Vakulenko L.G., Moskvina V.I., Pervukhina N.V., Syurin A.A. Lithological-paleogeographic reconstructions of the northern early Jurassic West-Siberian Petroleum Province. *Geologiya i mineral'no-syr'evye resursy Sibiri*. 2015;22(2):34–47.
6. Shemin G.G., Vakulenko L.G., Moskvina V.I., Sapyanik V.V. Lithopaleogeographic reconstructions of the Middle Jurassic epoch in the north of West Siberia and the Kara Sea area. *Geologiya i mineral'no-syr'evye resursy Sibiri*. 2016;26(2):65–87.
7. Rukhin L.B. Basic concepts of paleogeography. Leningrad: Gostoptekhizdat; 1959. 558 p.
8. Vinogradov A.V. et al. Atlas of lithologic and paleogeographic maps of USSR Vol. 3. All-Union Aerogeological Trust, Ministry of Geology of the USSR. Moscow, 1968. 71 p.
9. Aliev M.M., Gofman E.A., Klimova L.T. et al. Guidelines for preparation of lithofacies and paleogeographic maps. Moscow: Izd-vo IGIRGI; 1967. 25 p.
10. Mikhailov N.A. Guidelines for preparation of lithofacies and paleogeographic maps. Moscow: Nauka; 1973. 54 p.
11. Alekseev E.Ya., Bochkarev V.S., Braduchan Yu.V. et al. Explanatory note to the Atlas of lithologic and paleogeographic maps of Jurassic and Cretaceous systems, West Siberian plain, scale 1:5000000. *Tr. ZapSibNIGNI*. Issue 93. Tyumen, 1976. 85 p.
12. Verziлин N.N. Methods of paleogeographic studies. Leningrad: Nedra; 1979. 247 p.
13. Zakharov V.A., Mesezhnikova M.S., Ronkina Z.Z. et al. Paleogeography of the USSR north. *Tr. IGIG SO AN SSSR*. Issue 573. Novosibirsk: Nauka; 1983. 191 p.
14. *Sedimentary Environments: Processes, Facies and Stratigraphy*. 3rd edition. In: Reading H.G., ed. John Wiley & Sons, 2009. 704 p.
15. Gurari F.G., Devyatov V.P., Demin V.I. et al. Geological structure and hydrocarbon potential of Lower-Middle Jurassic in the West Siberian Province. Novosibirsk: Nauka; 2005. 156 p.
16. Kontorovich A.E., Kontorovich V.A., Ryzhkova S.V. et al. Jurassic paleogeography of the West Siberian sedimentary basin. *Russian geology and geophysics*. 2013;54(8):747–779. DOI: 10.1016/j.rgg.2013.07.002.

17. Bochkarev V.S., Fedorov Yu.N. Paleobathymetry of West Siberian basin at the end of the Bazhenov formation accumulation. *Stroenie i neftegazonosnost' bazhenitov Zapadnoi Sibiri. Tr. ZapSibNIGNI*. Tyumen, 1985. pp. 35–41.
18. Nezhdanov A.A. Certain theoretical issues of cyclic sedimentation. *Litmologicheskie zakonomernosti razmeshcheniya rezervuarov i zalezhei uglevodorodov. Tr. INGG SO RAN*. Issue 743. Novosibirsk: Nauka; 1990. pp. 60–79.
19. Karogodin Yu.N., Kazanekov V.A., Ryl'kov S.A., Ershov S.V. Northern Ob, West Siberia. Geology and hydrocarbon potential of the Neocomian (systems and lithmological approach). Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, filial Geo; 2000. 200 p.
20. Shvanov V.N., Frolov V.T., Sergeev E.I. et al. Systematization and classification of sedimentary rocks and their analogues. Moscow: Nedra; 1998. 352 p.
21. Gol'bert A.V., Makarova L.G., Polyakova I.D. et al. Paleo-landscapes of Western Siberia in Jurassic, Cretaceous and Paleogene. Moscow: Nauka; 1968. 152 p.

НА ПРАВАХ РЕКЛАМЫ

EAGE

EUROPEAN
ASSOCIATION OF
GEOSCIENTISTS &
ENGINEERS

Приём тезисов докладов — до 1 ноября 2018 года!

 **ТЮМЕНЬ 2019**

Важные даты

Окончание льготной регистрации	1 января 2019 г.
Объявление программы конференции	1 февраля 2019 г.
Окончание предварительной регистрации	1 марта 2019 г.