



ЛИТОЛОГО-ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ СРЕДНЕЮРСКОЙ ЭПОХИ СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И АКВАТОРИИ КАРСКОГО МОРЯ

Г. Г. Шемин, Л. Г. Вакуленко, В. И. Москвин, В. В. Сапьяник

Юрский период – важнейший этап образования осадочного чехла севера Западной Сибири и акватории Карского моря, на протяжении которого сформировались многие региональные резервуары и продуктивные горизонты с уже выявленными многочисленными залежами нефти и газа, представляющими собой объекты дальнейших нефтепоисковых работ. В этот период в рассматриваемом регионе условия осадконакопления изменялись достаточно закономерно. Происходило последовательное многократное чередование морских трансгрессий с расширением контуров и углублением морского бассейна и регрессий, сопровождавшихся его обмелением и некоторым сокращением площади седиментации. На базе детальной корреляции юрских отложений и результатов их геологических, литолого-фациальных, геохимических и палеонтологических исследований составлен набор из 13 литолого-палеогеографических карт юрского периода севера Западной Сибири и акватории Карского моря. На картах выделены области размыва, области осадконакопления: континентального (аллювиальные равнины), переходного (прибрежные равнины, временами заливавшиеся морем) и морского (мелководье, мелководный шельф, глубоководный шельф). Рассмотрим результаты исследований лишь среднеюрской эпохи (без келловейского века): лайдинского, вымского, леонтьевского и малышевского времени.

Ключевые слова: литолого-палеогеографические реконструкции, палеогеографическая область, литологическая область, толщина, суша, мелководье, мелководный шельф, глубоководный шельф, вещественный состав, геохимические показатели, макрофауна.

LITHOPALEO GEOGRAPHIC RECONSTRUCTIONS OF THE MIDDLE JURASSIC EPOCH IN THE NORTH OF WEST SIBERIA AND THE KARA SEA AREA

G. G. Shemin, L. G. Vakulenko, V. I. Moskvin, V. V. Sapyanik

The Jurassic period is an important stage of sedimentary cover formation in the north of West Siberia and the Kara Sea area. Many regional reservoirs and pay horizons with numerous discovered oil and gas pools, which are targets of further petroleum exploration, were formed during the period. Then, depositional environment within the region under study changed consistently and regularly. There was a regular repeated alternation of marine transgression with extending outlines and deepening sea basin and regression accompanied by its shallowing and some decrease in sedimentation area. Detailed correlation of Jurassic deposits and their geological, lithofacies, geochemical, and paleontological analysis enabled the construction of 13 lithopaleogeographic maps of the Jurassic period of the northern West Siberia and the Kara Sea area. The maps show erosion areas and the areas of continental (alluvial plains), transitional (coastal plains sometimes submerged under the sea), and marine (shallow water, shallow shelf, deep shelf) sedimentation. The paper provides the research data only on the Middle Jurassic epoch (excluding the Callovian age): the Layda, Vymskoye, Leontyevskoye, and Malyshevka time, as the Early and Late Jurassic epochs and the Callovian age have been discussed by the authors in their previous works.

Keywords: lithopaleogeographic reconstructions, paleogeographic region, lithological region, thickness, land, shallow water, shallow shelf, deep shelf, material composition, geochemical parameters, macrofauna.

DOI 10.20403/2078-0575-2016-2-65-77

Литолого-палеогеографические исследования – важная составляющая изучения осадочных бассейнов. Их значимость особенно возрастает применительно к нефтегазоносным бассейнам, поскольку результаты этих исследований позволяют разрабатывать наиболее достоверные модели строения резервуаров –местилищ залежей нефти и газа, качественно оценивать их фильтрационно-емкостные и экранирующие свойства, а также успешно проводить поиски залежей углеводородов, приуроченных к литологическим ловушкам.

Отмеченные исследования юрских отложений севера Западной Сибири начались почти одновре-

менно с началом нефтепоисковых работ на этой территории и продолжаются до настоящего времени. Их результаты изложены в многочисленных публикациях [1–3, 6–8, 10, 11, 18–24, 26 и др.].

В последние десятилетия в Институте нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН проводятся комплексные литолого-палеогеографические исследования осадочных бассейнов Сибири. По их результатам составлены 13 литолого-палеогеографических карт юрского периода севера Западной Сибири и акватории Карского моря м-ба 1:2 000 000. В качестве фактического материала использовались следующие данные сейсморазведки и бурения: ре-



зультаты интерпретации 23 региональных сейсмопрофилей и материалы колонковых и около 1250 глубоких скважин (комплекс геофизических исследований скважин: ПС, КС, ГК, НГК и описания керн). Обстановки осадконакопления реконструировались с помощью различных детальных анализов: минералого-петрографических (по 73 скважинам), геохимических (по 48 скважинам) и палеонтологических (по 98 скважинам).

Стратиграфическая основа палеогеографических реконструкций – результат детальной корреляции юрских отложений, выполненной с использованием биостратиграфического и лито-циклостратиграфического методов на уровне пачек циклического строения [5, 9, 28]. Результаты этих исследований позволили выбрать оптимальный вариант временных уровней литолого-палеогеографических реконструкций юрского периода в рассматриваемом регионе. Во-первых, соответствующие им литолого-стратиграфические подразделения (стратиграфические горизонты, свиты, подсвиты) максимально изохронные и четко прослеживаются по всему региону или большей его части; во-вторых, имеют сходное строение и близкий вещественный состав отложений. Этот вариант включает следующие временные уровни литолого-палеогеографических реконструкций: зимний, левинский, шараповский, китербютский, надояхский, лайдинский, вымский, леонтьевский, малышевский, ранневасюганский, позднеvasюганский, георгиевский и баженовский. В настоящей статье рассмотрены литолого-палеогеографические реконструкции лишь среднеюрской эпохи (без келловейского века): лайдинского, вымского, леонтьевского и малышевского времени, поскольку результаты исследований раннеюрской и позднеюрской эпох и келловейского века уже авторами опубликованы [12, 13].

Методика исследований

При разработке методики составления литолого-палеогеографических карт юрского периода севера Западной Сибири и акватории Карского моря были использованы рекомендации многих исследователей [4, 14–17, 27]. В основу легенды подготовленных литолого-палеогеографических реконструкций положены «Условные обозначения и методические указания по составлению атласа литолого-палеогеографических карт СССР» [27].

Исходной информацией для литолого-палеогеографических реконструкций послужили результаты литолого-стратиграфических, литолого-фациальных, геохимических и палеонтологических исследований юрских отложений.

На представленных литолого-палеогеографических картах выделены литологические и палеогеографические области и показаны современные толщины накопившихся осадков.

Как известно, разрез средней юры исследуемого региона сложен терригенными породами.

Выделение типов разрезов было выполнено по классификации осадочных пород [25]. Однако многие интервалы разреза охарактеризованы только комплексом материалов ГИС, которые не позволяют отразить все разнообразие литологических разновидностей пород, поэтому при составлении литолого-палеогеографических карт использовалась несколько упрощенная их классификация. Разрез средней юры охарактеризован 12 разностями терригенных пород – от песчаников гравелитистых до аргиллитов (глин).

На первом этапе при построении карт определялись литологические типы разрезов путем расчета вещественного состава картируемых стратиграфических подразделений. Для этого сначала по комплексу ГИС и описанию керн были восстановлены среднеюрские разрезы пробуренных скважин. Затем определялось содержание, во-первых, каждого типа пород относительно общей толщины разреза для каждого рассматриваемого комплекса, во-вторых, каждого компонента (грубообломочного, песчаного, алевритового, глинистого), присутствующего в виде как слоев, так и примесей в других породах. По результатам расчетов строились колонки вещественного состава.

Литологические области выделены по содержанию компонентов разреза: грубообломочного (ГрО), песчаного (П), алевритового (Ал) и глинистого (Гл). Содержание компонентов определялось в процентах. Выделены следующие интервалы содержания компонентов, %: 1) 100–76, 2) 75–51, 3) 50–26, 4) 25–11, 5) 10–1. Буквенные обозначения соответствуют литологическим компонентам, а цифровые – их содержанию. В целом они определяют индекс литологического типа разреза. Картирование разрезов одного индекса позволило выделить литологические области.

Палеогеографические области подразделяются на области размыва и области осадконакопления.

Области размыва соответствуют участкам, на которых в течение исследуемого отрезка времени осадки не накапливались. Они разделены на сушу с интенсивным сносом осадков и менее значимым сносом осадков.

Области седиментации на основании комплексного анализа распределения толщин, вещественного состава накопившихся осадков, текстурных особенностей пород, геохимических показателей обстановок осадконакопления, остатков фауны и флоры и следов жизнедеятельности организмов подразделены на три крупные группы: области континентального, переходного и морского осадконакопления.

Область континентального осадконакопления включает аллювиальные равнины, для которых характерны преимущественно алевритово-песчаный состав отложений, неоднородное строение и наличие остатков наземной растительности.

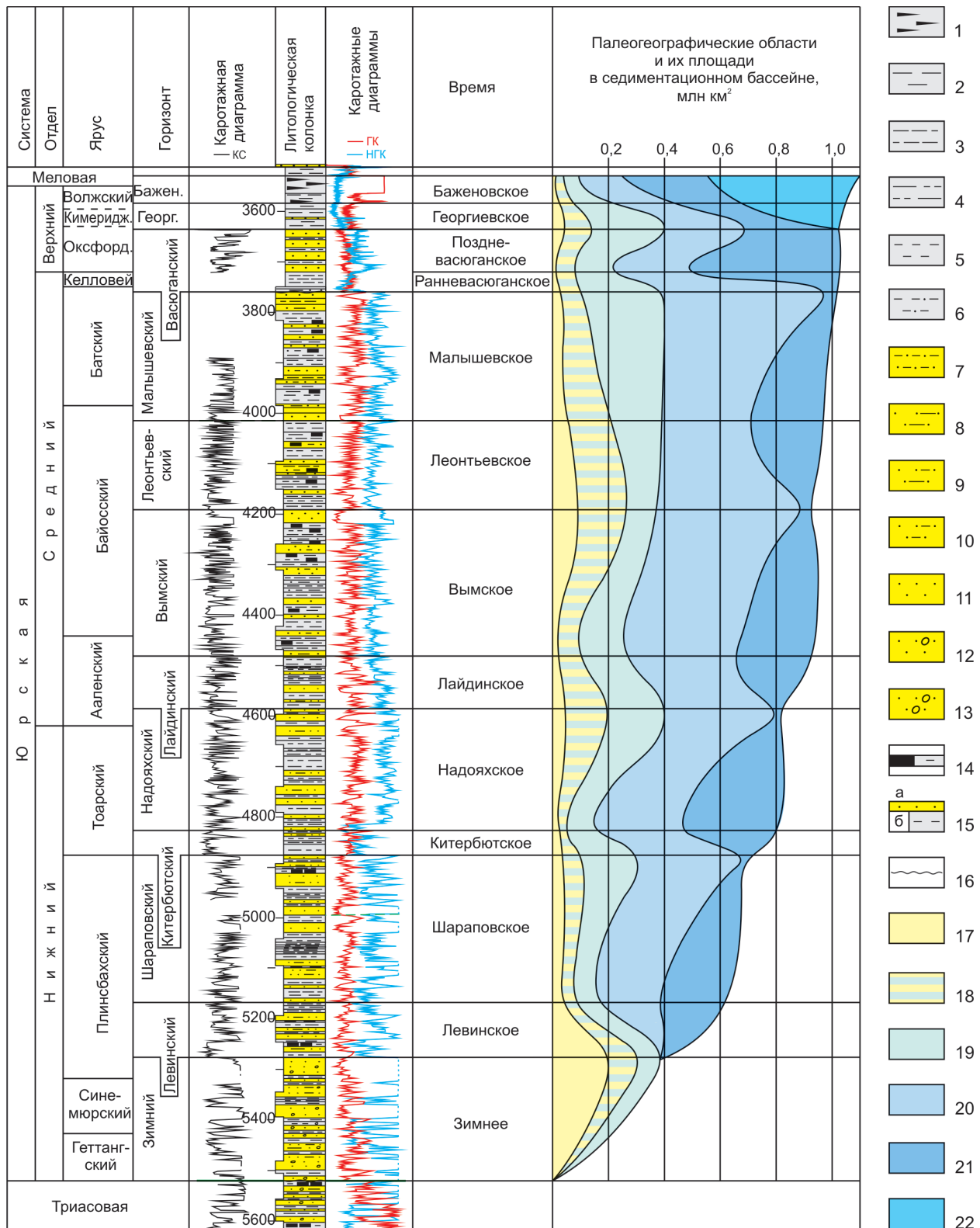


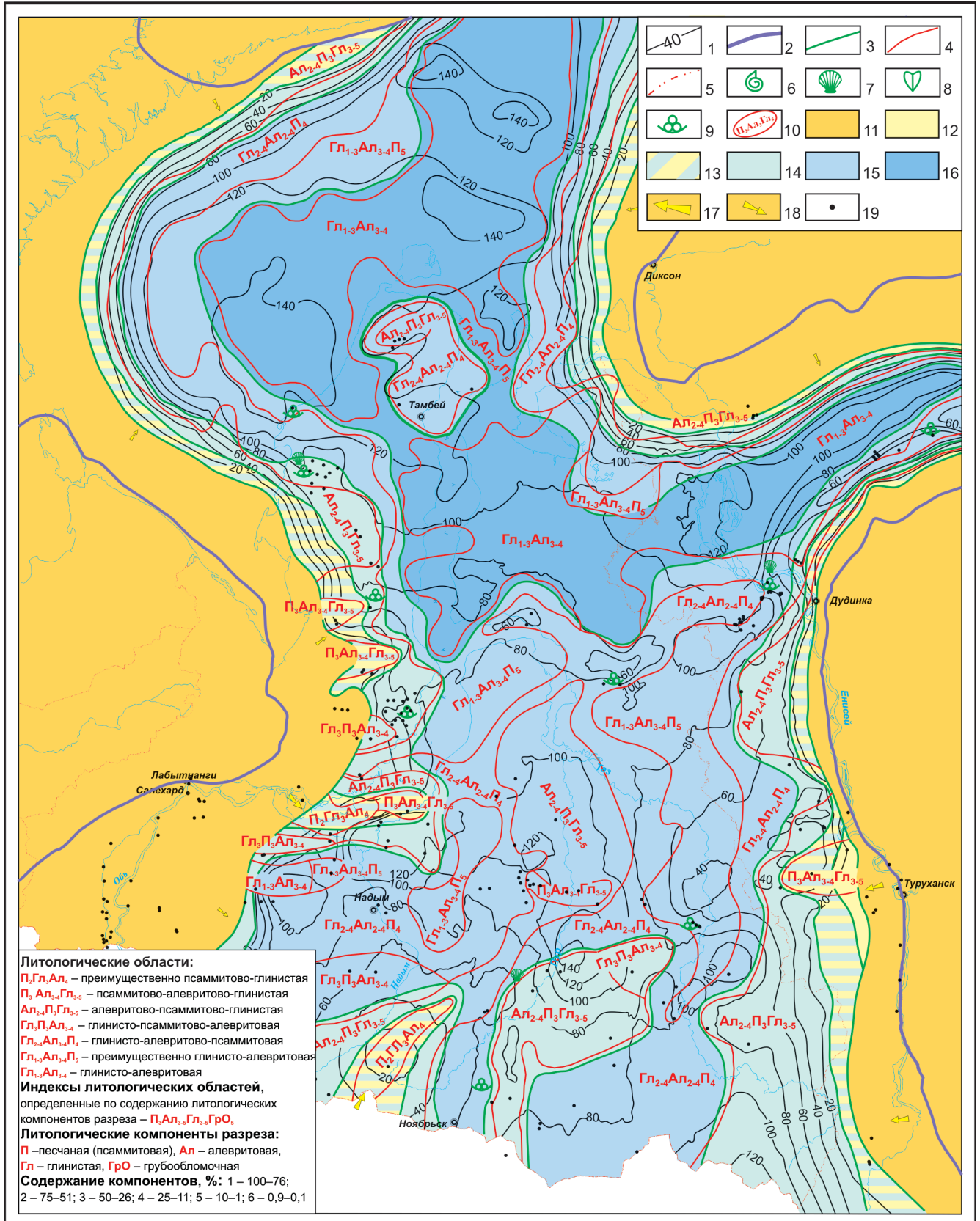
Рис. 1. Схема строения и условий формирования юрских отложений севера Западной Сибири и акватории Карского моря

1–14 – породы: 1 – глинисто-кремнистые (баженовиты), 2 – глины (аргиллиты), 3 – глины алевритистые, 4 – алевролиты глинистые, 5 – алевролиты, 6 – алевролиты глинистые и песчанистые, 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 – фрагмент литологической колонки, интервалы разреза, построенные по керновому материалу и ГИС (а) и по ГИС (б); 16 – перерывы; 17–22 – палеогеографические области: 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)

Область морского осадконакопления представлена мелководьем (глубина до 25 м), мелководным шельфом (глубина 25–100 м) и глубоководным шельфом (глубина 100–200 м). С увеличением глубины бассейна этим зонам свойственны утонение состава накопившихся осадков и уменьшение их толщин, возрастание выдержанности разреза по

латерали, повышение минерализации вод и сокращение разнообразия морской фауны.

Область переходного осадконакопления представлена прибрежными равнинами, которые временами заливались морем. В ней накапливались осадки пойменные и озерно-болотные, русловые, дельтовые, лагунные, эстуариевые, барьерных





островов, береговых баров и межбаровых ложбин, пляжевые.

Результаты литолого-палеогеографических исследований

В среднеюрскую эпоху условия осадконакопления на севере Западной Сибири, в акватории Карского моря и Енисей-Хатангском региональном прогибе, как и в раннеюрский период, изменялись достаточно закономерно (рис. 1). Происходило последовательное чередование морских трансгрессий с некоторым расширением контуров седиментационного бассейна и преобладанием морских условий глубоководного и мелководного шельфа и регрессией, сопровождавшейся его обмелением. За счет последнего происходило исчезновение глубоководного шельфа и расширение областей мелководного шельфа, мелководья и прибрежных равнин, временами заливавшихся морем. Аллювиальные равнины на протяжении этой эпохи были приурочены к областям размыва и ограниченно распространены в седиментационном бассейне.

Лайдинское время (ааленский век) характеризуется очередным повышением уровня сибирских морей. В то время область седиментации охватывала почти всю территорию 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; почти повсеместны были морские условия: глубокий и мелководный шельф и мелководье. Только на окраинных частях бассейна, примыкающих к областям размыва, развивались прибрежные равнины, временами заливавшиеся морем, и аллювиальные равнины (рис. 2).

Наиболее глубоководная область бассейна была несколько меньше, чем в китербютское время раннеюрской эпохи. Она охватывала большую часть севера исследуемого региона: центральные наиболее погруженные участки акватории Карского моря, Енисей-Хатангского регионального прогиба и смежные территории Ямальского и Гыданского полуостровов. В ее пределах на глубинах 100–200 м накапливались алевритово-глинистые осадки, местами с прослоями песков, которые в современном виде представлены двумя литологическими

областями: глинисто-алевритовой ($Гл_{1-3}Ал_{3-4}$) и преимущественно глинисто-алевритовой ($Гл_{1-3}Ал_{2-4}П_5$). Толщина их изменяется от 50 до 160 м, наибольшая (120–160 м) отмечена в акватории Карского моря.

Мелководная часть шельфа была наиболее широко развита на юге региона, в Надым-Тазовском междуречье, и незначительно – в более северных его участках, огибая в виде полос шириной 20–150 км более глубоководную область шельфа. Кроме того, в виде зонального участка она существовала в центральной части глубоководного шельфа (см. рис. 2). В этой области формировались глины, алевриты и пески в различных сочетаниях с остатками морских двустворок и фораминифер. В настоящее время они слагают весьма разнообразные по составу литологические области: алевритово-псаммитово-глинистую ($Ал_{2-4}П_3Гл_{3-5}$), глинисто-псаммитово-алевритовую ($Гл_3П_3Ал_{3-4}$), глинисто-алевритово-псаммитовую ($Гл_{2-4}Ал_{3-4}П_4$) и преимущественно глинисто-алевритовую ($Гл_{1-3}Ал_{3-4}П_5$). Толщина сформировавшихся отложений изменяется от 20 до 130 м.

Область мелководья в виде полос распространялась на краевых участках седиментационного бассейна и в его южной части, в Надым-Пурском и Пур-Тазовском междуречьях. В целом ее площадь увеличивается с севера на юг бассейна. В пределах этой области накапливались алевритовые, песчаные и глинистые осадки с включениями остатков морской фауны, в современном виде слагающие алевритово-псаммитово-глинистую ($Ал_{2-4}П_3Гл_{3-5}$) и глинисто-псаммитово-алевритовую ($Гл_3П_3Ал_{3-4}$) литологические области, в которых толщина отложений изменяется от 10 до 130 м.

Прибрежные равнины, временами заливавшиеся морем, и аллювиальные равнины были ограниченно развиты в бассейне седиментации, в основном на участках, примыкающих к областям размыва. В этих областях формировались пески, алевриты и глины пляжевые, дельтовые, барьерных и береговых баров, русловые, озерные, слагающие в настоящее время три литологические области: преимущественно псаммитово-глинистую ($П_2Гл_3Ал_4$), псаммитово-алевритово-глинистую ($П_3Ал_{3-4}Гл_{3-5}$) и алевритово-псаммитово-глинистую ($Ал_{2-4}П_3Гл_{3-5}$). Толщина отложений изменяется от нескольких до 130 м.

Рис. 2. Литолого-палеогеографическая карта лайдинского времени (ааленский век) севера Западной Сибири и акватории Карского моря

1 – изопакеты современных отложений; 2–5 – границы: 2 – распространения юрских отложений, 3 – палеогеографических областей, 4 – литологических областей, 5 – административные; 6–9 фауна: 6 – аммониты, 7 – двустворки морские, 8 – двустворки пресноводные и солоновато-водные; 10 – индексы литологических областей, определенные по содержанию литологических компонентов разреза (%); 11–13 – палеогеографические области размыва, континентального и переходного осадконакопления: 11 – суша, 12 – аллювиальная равнина с отложением осадков русловых, озерных, пойменных, старичных и др.; 13 – прибрежная равнина, временами заливавшаяся морем: осадки пойменные и озерно-болотные, русловые, дельтовые, лагунные, эстуариевые, барьерных островов, береговых баров и межбаровых ложбин, пляжевые; 14–16 – области морского осадконакопления: 14 – мелководные (глубина до 25 м), 15 – мелководный шельф (глубина 25–100 м), 16 – глубоководный шельф (глубина 100–200 м); 17–18 – направления сноса: 17 – основные, 18 – менее значимые, 19 – скважины

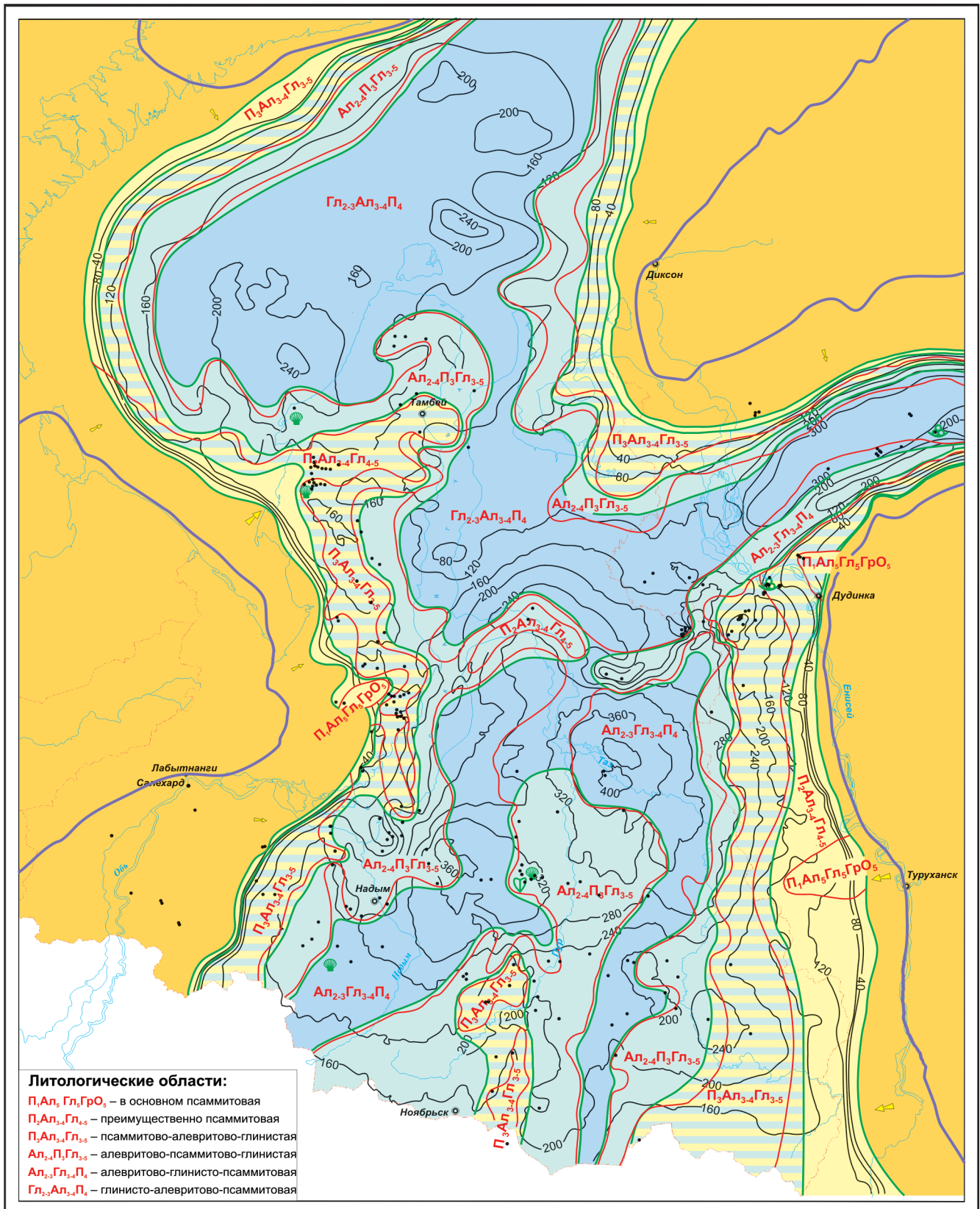


Рис. 3. Литолого-палеогеографическая карта вымского времени (конец аалена – начало раннего байоса) севера Западной Сибири и акватории Карского моря

Усл. обозн. см. на рис. 2

В **вымское время (конец аалена – начало раннего бата)** произошло обмеление сибирских морей, в том числе на территории рассматриваемого седиментационного бассейна. Контуры его

практически сохранились, тем не менее условия формирования отложений значительно изменились. В целом они были сходны с надояским временем раннеюрской эпохи. Не стало глубоко-

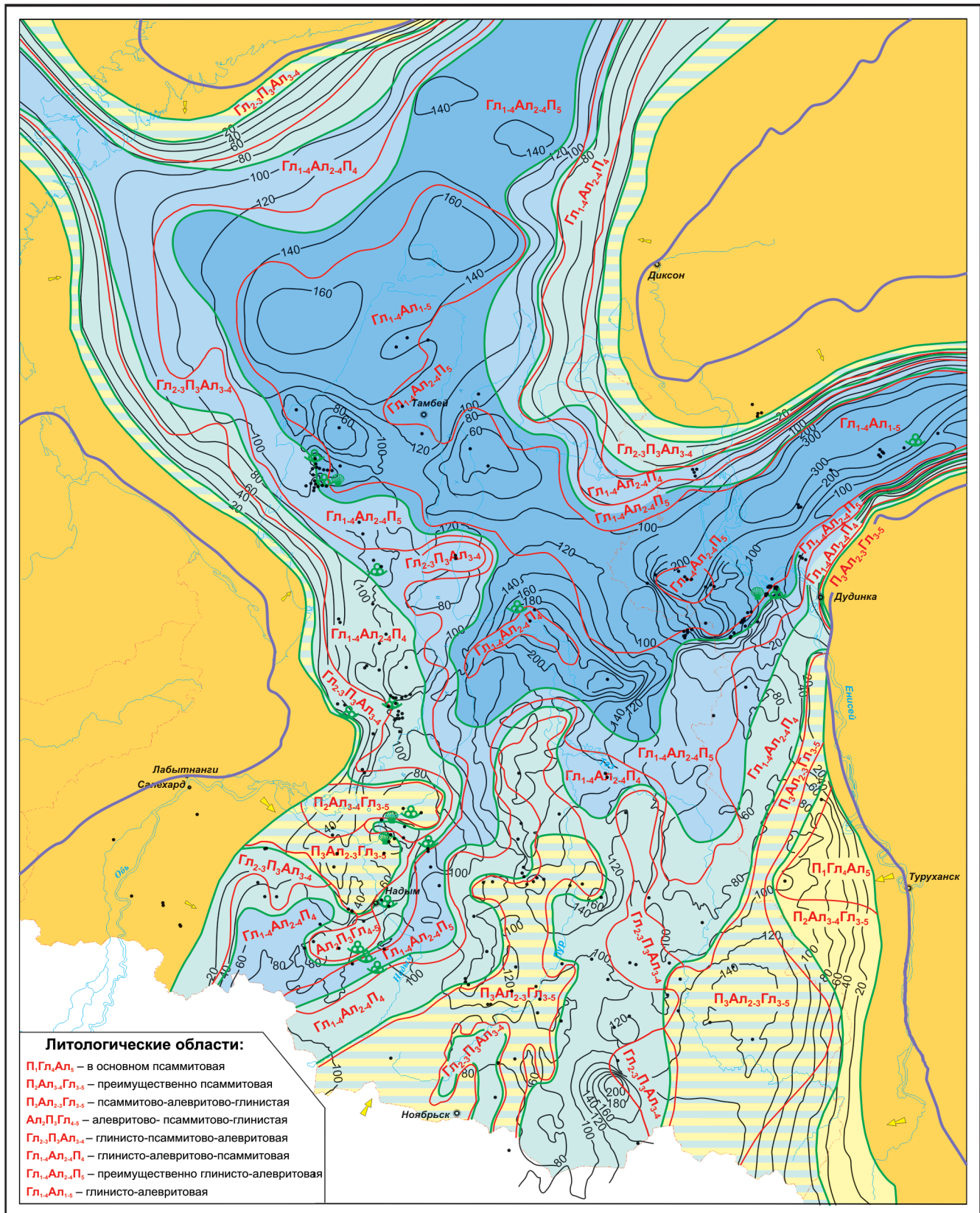


Рис. 4. Литолого-палеогеографическая карта леонтьевского времени (конец раннего – поздний байос) севера Западной Сибири и акватории Карского моря
Усл. обозн. см. на рис. 2

водного шельфа; расширились области мелководной его части, мелководья, прибрежных равнин, временами заливавшихся морем, и аллювиальных равнин (рис. 3).

Область мелководного шельфа наиболее широко распространялась в северной и центральной частях бассейна. На юге она, как и в надояхское время, была развита в виде двух субмериди-



онально ориентированных полос, расположенных в районах, соответствующих Надым-Пурскому и Пур-Тазовскому междуречьям. В этой области накапливались алевритово-глинистые осадки с прослоями песков, с включением остатков морских двустворок и фораминифер. В современном виде они представлены алевритово-глинисто-псаммитовой ($Ал_{2-3}Гл_{3-4}П_4$) и глинисто-алевритово-псаммитовой ($Гл_{2-3}Ал_{3-4}П_4$) литологическими областями. Толщина сформировавшихся отложений изменяется от 70 до 450 м, на большей части территории – от 200 до 350 м.

Мелководье охватывало почти половину южной части седиментационного бассейна, а также продолжалось в северные районы, огибая в виде полос более глубоководный шельф. На юге оно включало значительную территорию Надым-Тазовского междуречья, расположенную между указанными субмеридионально ориентированными участками. В его пределах накапливались алевриты, пески и глины с включениями остатков морских двустворок, которые в настоящее время слагают три литологические области: преимущественно псаммитовую ($П_2Ал_{3-4}Гл_{4-5}$), алевритово-псаммитово-глинистую ($Ал_{2-4}П_3Гл_{3-5}$) и алевритово-глинисто-псаммитовую ($Ал_{2-3}Гл_{3-4}П_4$). Толщина отложений изменяется от 70 до 450 м.

Прибрежные равнины, временами заливавшиеся морем, и аллювиальные равнины в вымское время существовали в краевых частях бассейна, где они ограничивали области размыва. Наиболее широко они были развиты на востоке бассейна седиментации, вблизи Сибирской платформы, с которой сносятся наиболее крупнозернистый обломочный материал. В этой области формировались пески и алевриты с прослоями глин, с включениями морской фауны и наземной растительности. В настоящее время они представлены в основном псаммитовой ($П_1Ал_5Гл_5ГрО_5$), преимущественно псаммитовой ($П_2Ал_{3-4}Гл_{4-5}$) и псаммитово-алевритово-глинистой ($П_3Ал_{3-4}Гл_{3-5}$) литологическими областями. Толщина отложений изменяется от нескольких до 250 м.

Вымское обмеление морей отражено и в геохимических характеристиках органического вещества глинисто-алевритовых пород. Терригенное ОВ (IV тип) с концентрацией от 1 до 10,5 % на $C_{орг}$ обогащено «тяжелым» углеродом ($\delta^{13}C = -24,1...-26 ‰$). Преобразование ОВ происходило в восстановительных условиях (геохимическая фация существенно сидеритовая) в пресноводной среде ($Fe_{пир}/C_{орг} = 0,01-0,04$).

Леонтьевское время (конец раннего – поздний байос) характеризуется очередным повышением уровня сибирских морей, которое вызвало обширную трансгрессию на севере Западной Сибири, в акватории Карского моря и в Енисей-Хатангском региональном прогибе. Расширились контуры осадочного бассейна, однако и в это время окраинные участки рассматриваемого региона оставались сухой. В бассейне седиментации изменились обста-

новки осадконакопления (рис. 4). Это прежде всего касается его северной половины: центральных наиболее погруженных частей акватории Карского моря, Енисей-Хатангского регионального прогиба и Гыданского полуострова. Здесь существовавший ранее мелководный шельф сменился на глубоководный, который, как и в китербютское время раннеюрской эпохи, по узким проливам распространялся в пределы Восточно-Европейского моря.

В глубоководном шельфе накапливались преимущественно глинистые и алевритовые осадки с остатками морских двустворок и фораминифер, которые в настоящее время представлены тремя литологическими областями: глинисто-алевритовой ($Гл_{1-4}Ал_{1-5}$), преимущественно глинисто-алевритовой ($Гл_{1-4}Ал_{2-4}П_5$) и глинисто-алевритово-псаммитовой ($Гл_{1-4}Ал_{2-4}П_4$). Толщина отложений изменяется от 30 до 350 м. На остальной большей части осадочного бассейна развивались области мелководного шельфа, мелководья, прибрежных равнин, временами заливавшихся морем, и аллювиальных равнин.

Мелководный шельф и мелководье, как и раньше, охватывали преимущественно южную часть бассейна, а также огибали глубоководную область на севере. На юге они в виде двух полос субмеридиональной ориентировки простирались соответственно в Надым-Пурском и Пур-Тазовском междуречьях, где формировались глины, алевриты и пески с включениями остатков морских двустворок и фораминифер. Они в современном виде представлены литологическими областями различного состава: алевритово-псаммитово-глинистой ($Ал_2П_3Гл_{4-5}$), глинисто-псаммитово-алевритовой ($Гл_{2-3}П_3Ал_{3-4}$), глинисто-алевритово-псаммитовой ($Гл_{1-4}Ал_{2-4}П_4$) и преимущественно глинисто-алевритовой ($Гл_{1-4}Ал_{2-4}П_5$). Толщины сформировавшихся отложений варьируют от 10 до 170 м.

Прибрежные равнины, временами заливавшиеся морем, отчасти аллювиальные равнины существовали в леонтьевское время лишь на окраинных частях бассейна, примыкающих к областям размыва. Состав накопившихся осадков в основном песчаный и песчано-алевритовый, в них сохранились остатки морских двустворок, фораминифер и наземной растительности. Они в современном виде представлены тремя литологическими областями: в основном псаммитовой ($П_1Гл_4Ал_5$), преимущественно псаммитовой ($П_2Ал_{3-4}Гл_{3-5}$) и псаммитово-алевритово-глинистой ($П_3Ал_{2-3}Гл_{3-5}$). Толщина отложений изменяется от нескольких до 150 м.

Геохимические параметры глинисто-алевритовых пород леонтьевского времени очень близки к вымским. Однако с повышением уровня моря в осевой части южной половины бассейна – в направлении от Западно-Новогодней скв. 210 к Тюменской скв. СГ-6 в составе ОВ заметную роль стали играть аквагенные компоненты (ОВ смешанного типа), изотопный состав углерода изменился ($\delta^{13}C = -26,6...-27,1 ‰$).

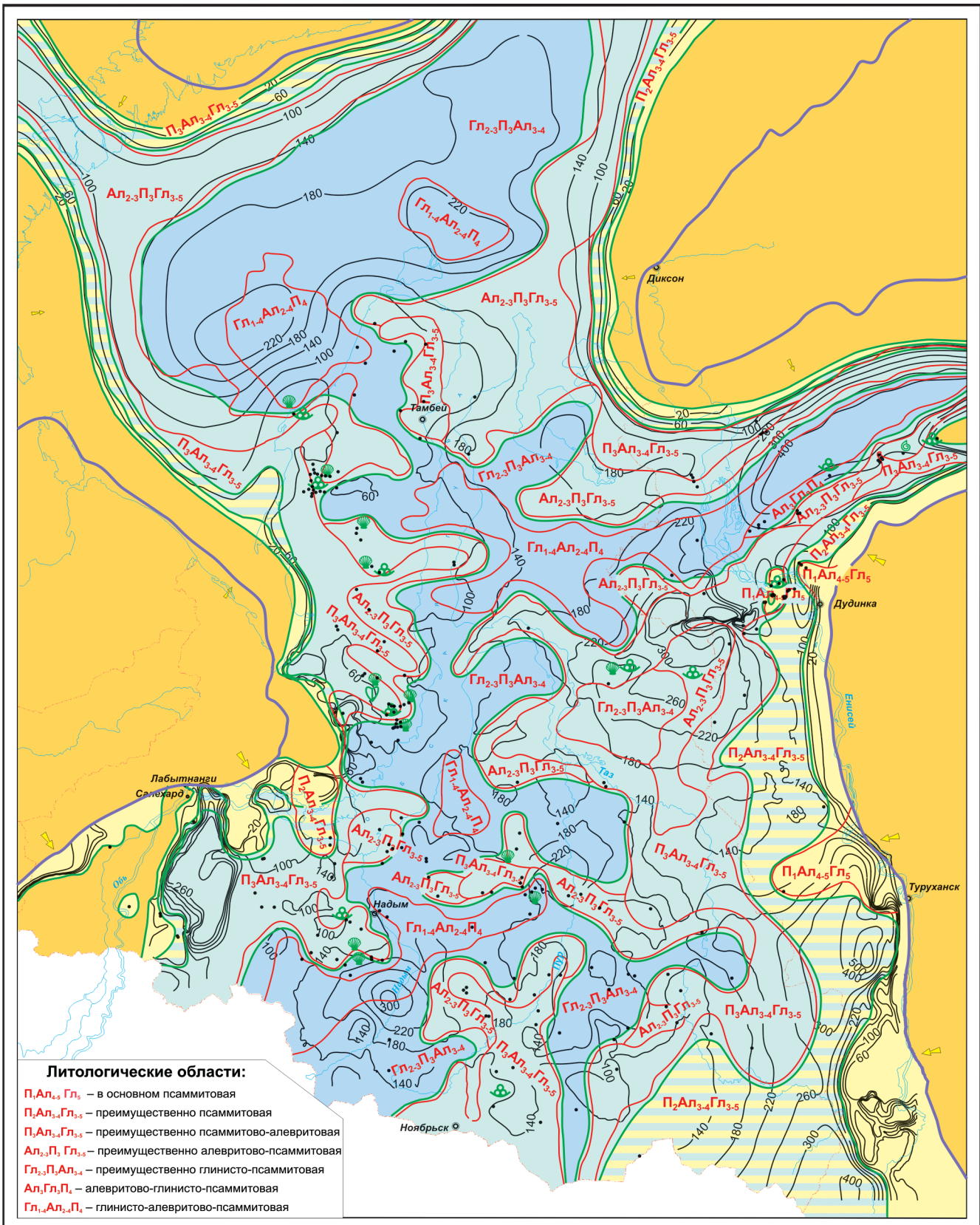


Рис. 5. Литолого-палеогеографическая карта малышевского времени (конец байоса – бат) севера Западной Сибири и акватории Карского моря

Усл. обозн. см. на рис. 2

В малышевское время (конец байоса – бат) произошло обмеление моря с некоторым увеличением его контуров в восточном и юго-западном направлениях до границ современного рас-

пространения юрских отложений. Почти на всей его территории сохранились морские обстановки осадконакопления, однако глубокая часть шельфа, существовавшая в акватории Карского моря,



Енисей-Хатангском региональном прогибе и Гыданском полуострове, сменилась на мелководную и частично на мелководье. В бассейне седиментации сохранились области мелководного шельфа, мелководья, прибрежных равнин, временами заливавшихся морем, и аллювиальных равнин, причем морские были широко распространены, а для этих областей характерно более сложное (мозаичное) распределение по площади, чем раньше (рис. 5).

Область мелководного шельфа была развита в центральной, наиболее прогнутой части седиментационного бассейна. Контурсы ее имели весьма сложное строение, по-видимому, обусловленное спецификой условий образования осадков в то время. В области накапливались глины, алевриты и пески с остатками морских двустворок и фораминифер. В современном виде они представлены тремя литологическими областями: глинисто-алевритово-псаммитовой ($Гл_{1-4}Ал_{2-4}П_4$), алевритово-глинисто-псаммитовой ($Ал_3Гл_3П_4$) и преимущественно глинисто-псаммитовой ($Гл_{2-3}П_3Ал_{3-4}$). Толщина сформировавшихся отложений изменяется от 50 до 600 м. Наибольшие ее значения (300–600 м) отмечаются на юго-востоке региона и в Енисей-Хатангском прогибе.

Область мелководья, располагавшаяся восточнее и западнее от наиболее глубокой части бассейна, впервые за весь ранне-среднеюрский период отличалась наибольшим распространением. Следует отметить, что большая ее часть приурочена к восточной половине бассейна. Контурсы этой области, как и описанной ранее, имели сложные очертания, особенно на границе с мелководным шельфом. В ее пределах также накапливались алевритово-глинистые и песчаные осадки, но песчаного материала было больше. Отложения содержат остатки аммонитов, фораминифер и двустворок. В современном виде они представлены преимущественно псаммитовой ($П_2Ал_{3-4}Гл_{3-5}$), преимущественно псаммитово-алевритовой ($П_3Ал_{3-4}Гл_{3-5}$), преимущественно алевритово-псаммитовой ($Ал_{2-3}П_3Гл_{3-5}$) и преимущественно глинисто-псаммитовой ($Гл_{2-3}П_3Ал_{3-4}$) литологическими областями. Толщина отложений изменяется от 60 до 300 м.

Прибрежные равнины, временами заливавшиеся морем, и аллювиальные равнины в малышевское время были распространены в окраинных участках бассейна седиментации, вблизи областей размыва, причем наиболее широко – в его восточной части, граничившей с Сибирской платформой. Здесь формировались преимущественно алевритово-песчаные осадки с единичными включениями фораминифер. В настоящее время они слагают три литологические области: в основном псаммитовую ($П_1Ал_{4-5}Гл_5$), преимущественно псаммитовую ($П_2Ал_{3-4}Гл_{3-5}$) и преимущественно псаммитово-алевритовую ($П_3Ал_{3-4}Гл_{3-5}$). Толщина отложений обычно варьирует от нескольких десятков до 250 м и лишь

в некоторых локальных и зональных участках – до 450 м (см. рис. 5).

Выводы

Приведенные результаты литолого-палеогеографических реконструкций среднеюрской эпохи севера Западной Сибири, акватории Карского моря и Енисей-Хатангского региона прогиба имеют некоторые отличия от ранее выполненных подобных исследований.

Приведено обоснование выбранных временных уровней литолого-палеогеографических реконструкций, которые удовлетворяют следующим требованиям. Во-первых, соответствующие им литостратиграфические подразделения (стратиграфические горизонты, свиты, подсвиты) максимально изохронны и обычно четко прослеживаются на всей или большей части исследуемого региона; во-вторых, эти подразделения имеют сходное строение и вещественный состав отложений. Следует отметить, что каждому из отмеченных временных отрезков соответствуют геологические тела, являющиеся флюидоупорами или проницаемыми комплексами выделенных региональных резервуаров.

Второе важное отличие – то, что на составленных литолого-палеогеографических картах впервые показаны скважины, обработанный фактический материал которых использован при их построении; выделены литологические области; спрогнозированы современные толщины отложений.

В среднеюрскую эпоху условия осадконакопления на севере Западной Сибири, в акватории Карского моря и Енисей-Хатангском региональном прогибе изменялись достаточно закономерно. Происходило последовательное чередование морских трансгрессий с некоторым расширением контуров седиментационного бассейна и преобладанием морских условий глубоководного и мелководного шельфа и его обмелением, за счет которого происходило исчезновение глубоководного шельфа и расширение областей мелководного шельфа, мелководья и прибрежных равнин, временами заливавшихся морем. Аллювиальные равнины на протяжении этой эпохи были приурочены к областям размыва и в седиментационном бассейне были распространены ограниченно.

Лайдинское время характеризуется очередным повышением уровня моря. Несколько расширились контурсы седиментационного бассейна, изменились обстановки осадконакопления. В то время почти повсеместно существовали морские условия. Только на окраинных его участках, примыкающих к областям размыва, развивались прибрежные равнины, временами заливавшиеся морем, и аллювиальные равнины.

В вымское время произошло обмеление сибирских морей, в том числе на территории изучаемого седиментационного бассейна. Его контурсы практически сохранились, однако условия фор-



мирования отложений значительно изменились. Не стало глубоководного шельфа; расширились области его мелководной части, мелководья, прибрежных равнин, временами заливавшихся морем, и прибрежных аллювиальных равнин.

Леонтьевское время характеризуется очередным повышением уровня сибирских морей, которое вызвало обширную трансгрессию на севере Западной Сибири, в акватории Карского моря и Енисей-Хатангском региональном прогибе. Несколько расширились контуры бассейна, и изменились обстановки осадконакопления, прежде всего в его северной половине, где существовавший ранее мелководный шельф сменился на глубоководный.

В малышевское время в пределах региона снова произошло обмеление моря практически без изменения площади. Почти на всей его территории сохранились морские условия осадконакопления, тем не менее существовавшая ранее глубоководная область сменилась на мелководную, которая по-прежнему занимала большую часть седиментационного бассейна.

В течение всей среднеюрской эпохи, как и раньше, распределение различных осадков в бассейне седиментации в значительной мере контролировалось положением областей размыва и интенсивностью поступления обломочного материала. Наиболее интенсивный снос песчано-алевритового материала осуществлялся с Сибирской платформы и отчасти с отдельных участков, расположенных южнее исследуемого региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Атлас** литолого-палеографических карт СССР. Триасовый, юрский и меловой периоды. Т. 3 [Текст] / гл. ред. А. П. Виноградов. – М. : ВАГТ, 1968. – 71 с.
- Атлас** литолого-палеографических карт юрского и мелового периодов Западно-Сибирской равнины в м-бе 1:5 000 000 [Текст] / ред. И. И. Нестеров. – Тюмень, 1976. – 24 с. – (Тр. ЗапСибВНИГНИ; вып. 93).
- Баженовский** горизонт Западной Сибири (стратиграфия, палеогеография, экосистема, нефтегазоносность) [Текст] / Ю. В. Брадучан, Ф. Г. Гурари, В. А. Захаров [и др.]. – Новосибирск : Наука, 1986. – 217 с.
- Верзилин, Н. Н.** Методы палеогеографических исследований [Текст] / Н. Н. Верзилин. – Л. : Недра, 1979. – 247 с.
- Высокоразрешающая** стратиграфия нефтегазоносных отложений нижней и средней юры северных районов Западной Сибири [Текст] / Г. Г. Шемин, А. Л. Бейзель, Л. В. Рябкова [и др.] // Геология и геофизика. – 2001. – Т. 42, № 5. – С. 749–765.
- Геологическое** строение и нефтегазоносность нижней – средней юры Западно-Сибирской провинции [Текст] / Ф. Г. Гурари, В. П. Девятов, В. И. Демин [и др.]. – Новосибирск : Наука, 2005. – 156 с.
- Гурова, Т. И.** Литология и палеогеография Западно-Сибирской низменности в связи с нефтегазоносностью [Текст] / Т. И. Гурова, В. П. Казаринов. – М. : Гостоптехиздат, 1962. – 297 с.
- Девятов, В. П.** Палеогеография Сибири в юрском периоде на этапах основных перестроек [Текст] / В. П. Девятов, Б. Л. Никитенко, Б. Н. Шурьгин // Новости палеонтологии и стратиграфии : Прил. к журн. «Геология и геофизика». – 2011. – Т. 52, вып. 16–17. – С.87–101.
- Детальная** корреляция нефтегазоносных отложений келловоя и верхней юры северных районов Западной Сибири [Текст] / Г. Г. Шемин, А. Л. Бейзель, М. А. Левчук [и др.] // Геология и геофизика. – 2000. – Т. 41, № 8. – С. 1131–1144.
- Зонн, М. С.** Палеогеографические условия накопления баженовской свиты и ее аналогов в северных районах Западной Сибири [Текст] // Нефтегазоносность баженовской свиты Западной Сибири. – М. : ИГИРГИ, 1980. – С. 18–25.
- Литология**, органическая геохимия и условия формирования основных типов пород баженовской свиты (Западная Сибирь) [Текст] / А. Э. Конторович, В. Н. Меленевский, Ю. Н. Занин [и др.] // Геология и геофизика. – 1998. – Т. 39, № 11. – С. 1477–1491.
- Литолого-палеогеографические** реконструкции келловоя и поздней юры арктических районов Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции [Текст] / Г. Г. Шемин, Л. Г. Вакуленко, В. И. Москвин [и др.] // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2014. – № 3 (19). – С. 31–45.
- Литолого-палеогеографические** реконструкции раннеюрской эпохи севера Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции [Текст] / Г. Г. Шемин, Л. Г. Вакуленко, В. И. Москвин [и др.] // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2015. – № 2 (22). – С.34–47.
- Мельников, Н. В.** Литология и условия формирования вендских и кембрийских отложений в южной половине Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции [Текст] / Н. В. Мельников, Л. И. Килина // Литология и геохимия нефтегазоносных толщ Сибирской платформы. – М. : Наука, 1981. – С. 51–56.
- Методические** указания по составлению литолого-фациальных и палеогеографических карт [Текст] / М. М. Алиев, Е. А. Гофман, Л. Т. Климова [и др.]. – М. : ИГИРГИ, 1967. – 25 с.
- Михайлов, Н. А.** Методика составления крупномасштабных литолого-фациальных и палеогеографических карт [Текст] / Н. А. Михайлов. – М. : Наука, 1973. – 54 с.
- Объяснительная** записка к атласу литолого-палеографических карт юрского и мелового периодов Западно-Сибирской равнины в м-бе 1 : 5 000 000 [Текст] / ред. И. И. Нестеров. – Тюмень, 1976. – 85 с. – (Тр. ЗапСибВНИГНИ; вып. 93).
- Особенности** геологического строения и разработки уникальных залежей газа Крайнего



Севера Западной Сибири [Текст] / О. М. Ермилов, Ю. Н. Карогодин, А. Э. Конторович [и др.]. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2004. – 141 с.

19. **Палеогеография** Западно-Сибирского осадочного бассейна в юрском периоде [Текст] / А. Э. Конторович, В. А. Конторович, С. В. Рыжкова [и др.] // Геология и геофизика. – 2013. – Т. 54, № 8. – С. 972–1012.

20. **Палеогеография** морей бореального пояса в юре и неокоме [Текст] / В. Н. Сакс, В. А. Басов, А. А. Дагис [и др.] // Проблемы общей и региональной геологии. – Новосибирск : Наука, 1971. – С. 179–211.

21. **Палеогеография** нефтегазоносных волжских и неокомских отложений Западно-Сибирской плиты [Текст] / С. П. Булынникова, А. В. Гольберт, И. Г. Климова [и др.]. – М. : Недра, 1978. – 86 с. – (Тр. СНИИГГиМС; вып. 248).

22. **Палеогеография** севера СССР в юрском периоде [Текст] / В. А. Захаров, М. С. Месежников, З. З. Ронкина [и др.]. – Новосибирск : Наука, 1983. – 191 с. – (Тр. ИГиГ СО АН СССР; вып. 573).

23. **Палеоландшафты** Западной Сибири в юре, мелу и палеогене [Текст] / А. В. Гольберт, Л. Г. Маркова, И. Д. Полякова [и др.]. – М. : Наука, 1968. – 152 с.

24. **Сакс В. Н.** Палеогеография Хатангской впадины и прилегающих территорий на протяжении юрского и мелового периодов [Текст] / В. Н. Сакс, З. З. Ронкина // Труды Ин-та геологии Арктики. – 1958. – Т. 85, вып. 9. – С. 70–89.

25. **Систематика** и классификация осадочных пород и их аналогов [Текст] / В. Н. Шванов, В. Т. Фролов, Э. И. Сергеева [и др.]. – СПб. : Недра, 1998. – 352 с.

26. **Стратиграфия** и палеогеография ранней и средней юры Западно-Сибирской плиты [Текст] / Ф. Г. Гурари, И. В. Будников, В. П. Девятков [и др.] // Региональная стратиграфия нефтегазоносных районов Сибири. – Новосибирск : СНИИГГиМС, 1988. – С. 60–75.

27. **Условные** обозначения и методические указания по составлению атласа литолого-палеогеографических карт СССР [Текст] / ред. А. П. Виноградов. – М. : Гостоптехиздат, 1962. – 310 с.

28. **Шемин, Г. Г.** Высокоразрешающая корреляция нефтегазоносных отложений юры северных районов Западной Сибири [Текст] / Г. Г. Шемин, А. Л. Бейзель, А. Ю. Нехаев // Горные ведомости. – 2012. – № 1. – С. 60–83.

REFERENCES

1. *Atlas litologo-paleograficheskikh kart SSSR. Triasovyy, yurskiy i melovoye periody. Tom 3* [Atlas of lithopaleogeographic maps of the USSR. Triassic, Jurassic, Cretaceous. Volume 3]. Vinogradov A.P. ch. ed. Moscow, the All-Union Aerogeological Trust of the Ministry of Geology of the USSR, 1968. 71 p. (In Russ.).

2. *Atlas litologo-paleograficheskikh kart yurskogo i melovogo periodov Zapadno-Sibirskoy ravniny v masshtabe 1:5000000* [Atlas of lithopaleogeographic

maps of the Jurassic and Cretaceous of the West Siberian Plain at a scale of 1:5,000,000]. Nesterov I.I. ed., Tyumen, ZapSibNIGNI, 1976. 24 p. (ZapSibNIGNI Proc., issue 93). (In Russ.).

3. Braduchan Yu.V., Golbert A.V., Gurari F.G., et al. *Bazhenovskiy gorizont Zapadnoy Sibiri (stratigrafiya, paleogeografiya, ekosistema, neftegazonostnost')* [The Bazhenov horizon in West Siberia (stratigraphy, paleogeography, ecosystem, petroleum content)]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1986. 217 p. (In Russ.).

4. Verzilin N.N. *Metody paleogeograficheskikh issledovaniy* [Methods of paleogeographic studies]. Leningrad, Nedra Publ., 1979. 247 p. (In Russ.).

5. Shemin G.G., Beyzel 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 – Geology and geophysics*, 2001, vol. 42, no. 5, pp. 749–765. (In Russ.).

6. Gurari F.G., Devyatov V.P., Demin V.I., et al. *Geologicheskoe stroenie i neftegazonostnost' nizhnego yury Zapadno-Sibirskoy provintsii* [Geological structure and petroleum content of the Middle-Upper Jurassic of the West-Siberian province]. Novosibirsk, Nauka Publ., 2005. 156 p.

7. Gurova T.I., Kazarinov V.P. *Litologiya i paleogeografiya Zapadno-Sibirskoy nizmennosti v svyazi s neftegazonostnyu* [Lithology and paleogeography of the West-Siberian Lowland in view of petroleum potential]. Moscow, Gostoptekhizdat Publ., 1962. 297 p. (In Russ.).

8. Devyatov V.P., Nikitenko B.L., Shurygin B.N. [The Jurassic paleogeography of Siberia during major transformations]. *New in Paleontology and Stratigraphy. Appendix to Geology and Geophysics*, 2011, vol. 52, pp. 87–101. (In Russ.).

9. Shemin G.G., Beyzel A.L., Levchuk M.A., et al. [Detailed correlation of oil and gas bearing deposits in the Callovian and Upper Jurassic of the northern West Siberia]. *Geologiya i geofizika – Geology and geophysics*, 2000, vol. 41, no. 8, pp. 1131–1144. (In Russ.).

10. Zonn M.S. [Paleogeographic environment of deposition of the Bazhenov Formation and its analogues in the northern West Siberia]. *Neftegazonostnost' bazhenovskoy svity* [Petroleum potential of the Bazhenov Formation]. Moscow, IGIRGI Publ., 1980, pp. 18–25. (In Russ.).

11. Konторович А.Е., Меленевский В.Н., Занин Ю.Н., et al. [Lithology, organic geochemistry, and depositional environment of the major rock types in the Bazhenov Formation]. *Geologiya i geofizika – Geology and geophysics*, 1998, vol. 39, no. 11, pp. 1477–1491. (In Russ.).

12. Shemin G.G., Vakulenko L.G., Moskvina V.I., et al. [Lithological-paleogeographic reconstructions of the northern Early Jurassic West-Siberian Petroleum Province]. *Geologiya i mineral'no-syr'evye resursy Sibiri – Geology and Mineral Resources of Siberia*, 2015, no. 2 (22), pp. 34–47. (In Russ.).

13. Shemin G.G., Vakulenko L.G., Moskvina V.I., et al. [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 – Geology and Mineral Resources of Siberia*, 2014, no. 3(19), pp. 31–45. (In Russ.).

14. Melnikov N.V., Kilina L.I. [Lithology and depositional environment of the Vendian and Cambrian deposits in the southern Lena-Tunguska petroleum province]. *Litologiya i geokhimiya neftegazonosnykh tolshch Sibirskoy platformy* [Lithology and geochemistry of oil and gas bearing strata of the Siberian Platform]. Moscow, Nauka Publ., 1981, p. 51–56. (In Russ.).

15. Aliev M.M., Gofman E.A., Klimova L.T., et al. *Metodicheskie ukazaniya po sostavleniyu litologo-fatsial'nykh i paleogeograficheskikh kart* [Methodology guidelines for building lithofacies and paleogeographic maps]. Moscow, IGIRGI Publ., 1967. 25 p. (In Russ.).

16. Mikhaylov N.A. *Metodika sostavleniya krupnomasshtabnykh litologo-fatsial'nykh i paleogeograficheskikh kart* [Methodology guidelines for building large-scale lithofacies and paleogeographic maps]. Moscow, Nauka Publ., 1973. 54 p. (In Russ.).

17. *Ob'yasnitel'naya zapiska k atlasu litologo-paleogeograficheskikh kart yurskogo i melovogo periodov Zapadno-Sibirskoy ravniny v m-be 1:5 000 000* [Explanatory note to the Atlas of lithopaleogeographic maps of the Jurassic and Cretaceous of the West Siberian Plain at a scale of 1:5,000,000]. Nesterov I.I. ed., Tyumen, 1976. 85 p. (ZapSibNIGNI Proc., issue 93). (In Russ.).

18. Ermilov O.M., Karogodin Yu.N., Kontorovich A.E., et al. *Osobennosti geologicheskogo stroeniya i razrabotki unikal'nykh zalezhey gaza Kraynego Severa Zapadnoy Sibiri* [Features of geological structure and development of unique gas pools in the High North of West Siberia]. Novosibirsk, SB RAS Publ., 2004. 141 p. (In Russ.).

19. Kontorovich A.E., Kontorovich V.A., Ryzhkova S.V., et al. [Jurassic paleogeography of the West Siberian sedimentary basin]. *Geologiya i geofizika – Russian geology and Geophysics*, 2013, vol. 54, no. 8, pp. 972–1012.

20. Saks V.N., Basov V.A., Dags A.A., et al. [Jurassic and Neocomian paleogeography of boreal belt seas]. *Problemy obshchey i regional'noy geologii* [Problems of general and regional geology]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1971, pp. 179–211. (In Russ.).

21. Bulynnikova S.P., Golbert A.V., Klimova I.G., et al. *Paleogeografiya neftegazonosnykh volzhskikh i neokomskikh otlozheniy Zapadno-Sibirskoy plity* [Paleogeography of oil and gas bearing Volgian and Neocomian deposits in the West Siberian Plate]. Moscow, Nedra Publ., 1978. 86 p. (SNIIGGiMS Proc., issue 248). (In Russ.).

22. Zakharov V.A., Mesezhnikov M.S., Ronkina Z.Z., et al. *Paleogeografiya severa SSSR v yurskom periode* [The Jurassic paleogeography of the northern USSR]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1983. 191 p. (IPGG SB AS USSR Proc., issue 573). (In Russ.).

23. Golbert A.V., Markova L.G., Polyakova I.D., et al. *Paleolandshafty Zapadnoy Sibiri v yure, melu i paleogene* [Paleolandscapes of West Siberia in the Jurassic, Cretaceous, and Paleogene]. Moscow, Nauka Publ., 1968. 152 p. (In Russ.).

24. Saks V.N., Ronkina Z.Z. *Paleogeografiya Khatangskoy vpadiny i prilegayushchikh territoriy na protyazhenii yurskogo i melovogo periodov* [The Jurassic and Cretaceous paleogeography of the Katanga depression and adjacent territories]. *Collected papers on the Arctic Regions geology*. Leningrad, 1958, pp. 70–89. (In Russ.).

25. Shvanov V.N., Frolov V.T., Sergeeva E.I., et al. *Sistematika i klassifikatsiya osadochnykh porod i ikh analogov* [Classification of sedimentary rocks and their analogues]. Saint Petersburg, Nedra Publ., 1998. 352 p. (In Russ.).

26. Gurari F.G., Budnikov I.V., Devyatov V.P., et al. [The Early and Middle Jurassic stratigraphy and paleogeography of the West Siberian Plate]. *Regional'naya stratigrafiya neftegazonosnykh rayonov Sibiri* [Regional stratigraphy of petroleum regions of Siberia]. Novosibirsk, SNIIGGiMS Publ., 1988, pp. 60–75. (In Russ.).

27. *Uslovnye oboznacheniya i metodicheskie ukazaniya po sostavleniyu atlasa litologo-paleogeograficheskikh kart SSSR* [Legend and methodological guidelines for building lithofacies and paleogeographic maps of the USSR]. Vinogradov A.P. ed. Moscow, Gostoptekhizdat Publ., 1962. 310 p. (In Russ.).

28. Shemin G.G., Beyzel A.L., Nekhaev A.Yu. [High-resolution correlation of oil and gas bearing Jurassic deposits in the north regions of West Siberia]. *Gornye vedomosti – Mining Bulletin*, 2012, no. 1, pp. 60–83. (In Russ.).

© Г. Г. Шемин, Л. Г. Вакуленко,
В. И. Москвин, В. В. Сапьяник, 2016

ШЕМИН Георгий Георгиевич, Институт нефтегазовой геологии и геофизики (ИНГГ) СО РАН, Новосибирск, завлабораторией, д.г.-м.н. E-mail: SheminGG@ipgg.sbras.ru

ВАКУЛЕНКО Людмила Галериевна, Институт нефтегазовой геологии и геофизики (ИНГГ), Новосибирск, вед. науч. сотр., к.г.-м.н. E-mail: VakylenkoLG@ipgg.sbras.ru

МОСКВИН Валерий Иванович, Институт нефтегазовой геологии и геофизики (ИНГГ), Новосибирск, вед. науч. сотр., д.г.-м.н. E-mail: MoskvinVI@ipgg.sbras.ru

САПЬЯНИК Виктор Васильевич, к.г.-м.н., Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья (СНИИГГиМС), Новосибирск, завлабораторией. E-mail: sapjanik@sniiggims.ru

HEMIN Georgy, DSc, Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences (IPGG SB RAS), Novosibirsk, Russia. E-mail: SheminGG@ipgg.sbras.ru

VAKULENKO Vyudmila, PhD, Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences (IPGG SB RAS), Novosibirsk, Russia. E-mail: VakylenkoLG@ipgg.sbras.ru

MOSKVIN Valery, DSc, Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences (IPGG SB RAS), Novosibirsk, Russia. E-mail: MoskvinVI@ipgg.sbras.ru

SAPYANIK Viktor, PhD, Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources (SNIIGGiMS), Novosibirsk, Russia. E-mail: sapjanik@sniiggims.ru