

СТРАТИГРАФИЯ, ЛИТОЛОГИЯ, ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ ФАНЕРОЗОЯ

УДК 551.8+550.4:551.762 (571/1)

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО ОСАДОЧНОГО БАСЕЙНА  
В ЮРСКОМ ПЕРИОДЕ

А.Э. Конторович, В.А. Конторович, С.В. Рыжкова, Б.Н. Шурыгин, Л.Г. Вакуленко,  
Е.А. Гайдебурова, В.П. Данилова, В.А. Казаненков, Н.С. Ким,  
Е.А. Костырева, В.И. Москвин, П.А. Ян

*Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,  
630090, Новосибирск, просп. Академика Коптюга, 3, Россия*

Реконструирована палеогеография Западной Сибири в юрском периоде. Использован большой набор критериев обстановок накопления осадков (палеонтологические, седиментологические, геохимические и др.). Впервые для реконструкции обстановок осадконакопления в крупном регионе и для временного интервала около 45 млн лет использована обширная информация по геохимии углеводородов-биомаркеров в битумоидах органического вещества. Приведены и детально описаны палеогеографические карты для отдельных веков юрского периода. Реконструирован рельеф и распределение внешних и внутренних источников сноса терригенного материала. Рассмотрено влияние палеогеографии бассейна на формирование региональных флюидоупоров и проницаемых комплексов. Специальное внимание уделено палеогеографическим обстановкам накопления главных нефте- и газопроизводящих толщ, распределению и основным генетическим типам органического вещества в них. Обсуждается палеогеографический контроль распределения ресурсов углеводородов по стратиграфическим комплексам и на площади осадочного бассейна.

*Палеогеография, юра, аквагенное органическое вещество, терригенное органическое вещество, Западно-Сибирский осадочный бассейн.*

JURASSIC PALEOGEOGRAPHY OF THE WEST SIBERIAN SEDIMENTARY BASIN

A.E. Kontorovich, V.A. Kontorovich, S.V. Ryzhkova, B.N. Shurygin, L.G. Vakulenko,  
E.A. Gaideburova, V.P. Danilova, V.A. Kazanenkov, N.S. Kim, E.A. Kostyрева, V.I. Moskvин, and P.A. Yan

Paleogeographic reconstruction of the West Siberian basin during the Jurassic is based on a variety of criteria used to evaluate the depositional environments (paleontological, sedimentological, geochemical, etc.). Extensive geochemical data on the hydrocarbon biomarkers in bitumen from organic matter are first used to constrain the depositional setting of this large region over a span of about 45 Myr. The study provides a detailed description of paleogeographic maps compiled for the main epochs of the Jurassic period with the reconstruction of paleorelief and differentiation of potential external and internal sources of terrigenous material. The paleogeographic reconstructions of the basin are considered with implications for the formation of regional seals and reservoir units. A special emphasis is given to interpretation of organic matter type and depositional setting of the major oil and gas source rocks. The study infers a paleogeographic control on the stratigraphic and areal distribution of hydrocarbon accumulations in the basin.

*Paleogeography, Jurassic, aquatic organic matter, terrigenous organic matter, West Siberian sedimentary basin*

ВВЕДЕНИЕ

При оценке перспектив нефтегазоносности крупных осадочных бассейнов палеогеографические реконструкции как фундаментальная основа для выделения и картирования пород флюидоупоров, региональных и зональных проницаемых комплексов, нефтегазопроизводящих пород, их нефте- и газогенерационного потенциала абсолютно необходимы. Такие реконструкции должны повторяться регулярно

по мере того, как повышается уровень региональной геолого-геофизической информации и растут требования к их достоверности и детальности. При этом они должны опираться на весь арсенал геологической, биолого-палеонтологической, биостратиграфической, седиментологической, петрографо-минералогической и геохимической информации.

Для Западно-Сибирского осадочного бассейна, который вступил в зрелую фазу освоения ресурсов нефти и газа, это особенно важно, поскольку надежные и детальные палеогеографические реконструкции необходимы при обосновании перспектив нефтегазоносности арктических районов бассейна — Ямальской, Гыданской и Южно-Карской нефтегазоносных областей, при раздельном прогнозе нефте- и газоносности, при прогнозе и поиске месторождений углеводородов в ловушках литологического и стратиграфического типа, при пересмотре и уточнении на новой информационной и теоретической основе выполненных ранее количественных оценок перспектив нефтегазоносности Западно-Сибирской провинции и отдельных нефтегазоносных областей в ее составе.

### ИСТОРИЯ ВОПРОСА

Исследования палеогеографии Западной Сибири в мезозое начались во второй половине 50-х годов XX в. по инициативе и под руководством В.П. Казаринова, а северо-восточных районов этого региона — В.Н. Сакса [Казаринов, 1958; Сакс, Ронкина, 1958]. В 1962 г. вышла в свет монография Т.И. Гуровой и В.П. Казаринова «Литология и палеогеография Западно-Сибирской низменности в связи с нефтегазоносностью». Систематический очерк палеогеографии Западной Сибири в мезозое и кайнозое и некоторые палеогеографические карты, построенные под руководством В.П. Казаринова, были опубликованы в 1963 г. [Гурари и др., 1963]. Эти документы легли в основу палеогеографических построений для территории Западной Сибири в юрском и меловом периодах в [Атлас..., 1968] под редакцией А.П. Виноградова. Авторами этих карт для территории Западной Сибири являлись Т.И. Осыко (редактор), К.М. Аббакумова, З.Т. Алескерова, Н.И. Байбородских, Н.Х. Белоус, А.А. Булынникова, Ю.В. Брэдучан, Г.К. Боярских, С.Г. Галеркина, Ф.Г. Гурари, В.П. Казаринов, А.Э. Конторович, П.Ф. Ли, И.И. Нестеров, Н.Н. Ростовцев, А.Н. Резапов, З.Я. Сердюк, Л.Я. Трушкова, В.Я. Шерихора, К.В. Яскина, Г. С. Ясович. В 1968 г. вышла из печати обстоятельная монография А.В. Гольберта с соавторами [1968] с комплектом цветных палеогеографических карт. В первой половине 70-х годов прошлого века был опубликован ряд обобщающих работ по палеогеографии юры Сибири В.Н. Сакса и ученых его научной школы [Сакс и др., 1971; Сакс, 1972, 1976]. Палеогеография Западной Сибири в юре и мелу была отражена на картах, построенных группой специалистов СНИИГГиМСа (г. Новосибирск) под руководством А.Э. Конторовича с целью анализа обстановок накопления органического вещества в осадках [Конторович и др., 1967, 1971, 1974], и на картах, опубликованных специалистами ИГиРГИ (г. Москва) [Корж, 1978; Зонн, 1980; Корж, Филина, 1980]. Палеогеографию Западной Сибири в мезозое А.Э. Конторович с соавторами [1975] рассматривал также в монографии «Геология нефти и газа Западной Сибири».

В 1976 г. большим коллективом геологов и палеонтологов ЗапСибНИГНИ с участием специалистов СНИИГГиМСа, ИГиРГИ, ВНИГРИ, НИИГА, НГТУ под редакцией И.И. Нестерова опубликован атлас литолого-палеогеографических карт Западно-Сибирской равнины (23 карты) для отдельных веков юрского и мелового периодов [Атлас..., 1976], а в 1983 г. вышла в свет сводка по палеогеографии юры севера СССР [Захаров и др., 1983].

Палеогеография поздней юры Западной Сибири рассматривалась в двух монографиях, специально посвященных этому стратиграфическому уровню [Булынникова и др., 1978; Брэдучан и др., 1986]. Палеогеографию этой же эпохи в ряде работ обсуждал Ф.Г. Гурари [Гурари, 1981, 1983].

В конце XX — начале XXI в. было опубликовано несколько обобщающих работ [Мухер, Тугарева, 1999; Гурари и др., 2005; Мясникова и др., 2009; Девятов и др., 2011].

### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Настоящий очерк палеогеографии юры Западной Сибири опирается на многолетние исследования специалистов ИНГГ СО РАН (г. Новосибирск), включающие комплексное палеонтолого-стратиграфическое, литологическое, геохимическое изучение керн глубоких скважин и естественных обнажений горных пород, расчленение и корреляцию разрезов, детальный сейсмостратиграфический анализ, и учитывает выполненные ранее исследования.

За последние десятилетия в ИНГГ СО РАН получены новые материалы, иногда кардинально меняющие представления о мезозойских ландшафтах Сибири. Многие из этих результатов публиковались ранее [Конторович и др., 1995а,б, 1998, 2000, 2010; Занин и др., 1999; Шурыгин и др., 2000, 2011; Конторович, 2002; Бейзель, 2006, 2009; Казаненков и др., 2010; Вакуленко и др., 2010; Девятов и др., 2011].

Представленные палеогеографические карты построены в основном по ярусам и в совокупности отражают направленность палеогеографических перестроек в Западно-Сибирском осадочном бассейне

в юрский период [Решение..., 2004]. В пределах областей аккумуляции, заполнявшихся преимущественно терригенными осадками, оценивалось соотношение пород (глины и аргиллиты, алевролиты, песчаники) в конкретных разрезах. В основе методики построения палеогеографических карт положено районирование суши и моря по морфологическому и генетическому признакам. Выделенные таким образом крупные элементы рельефа по своему содержанию более всего отвечают геоморфологическим уровням. Их батиметрия и гипсометрия для большей части территории определены по аналогии с глубинами и высотами соответствующих геоморфологических уровней в современном рельефе. В основу реконструкции рельефа дна, глубин и солёности вод морских бассейнов юрского периода положены палеонтологические, седиментологические и геохимические данные [Страхов, Залманзон, 1955; Условные обозначения..., 1962; Рухин, 1962; Страхов, 1962; Методы..., 1963; Методические указания..., 1967; Конторович и др., 1967, 1971, 1974; Применение..., 1969; Михайлова, 1973], а также приняты во внимание и более поздние публикации [Верзилин, 1979; Градзинский и др., 1980; Долотов, 1989; Обстояновки..., 1990; Лисицын, 1991; Seilacher, 2007; Nichols, 2009]. При реконструкции глубин палеобассейнов и конкретных факторов среды (температуры, солёности, гидродинамики, газового режима и др.) были проанализированы экологические группировки организмов и катены бентоса [Захаров, Шурыгин, 1985; Шурыгин, 2005].

Комплексный анализ биотических и абиотических данных позволил выделить в морях на севере Сибири три крупные седиментационно-биономические зоны, примерно соответствующие условиям нижней (до 200 м), средней (до 100 м) и верхней (до 50 м) сублиторали.

При характеристике палеоландшафтов важное значение имеют природа и состав захороняемого органического вещества, устанавливаемые по составу керогена и автохтонных битумоидов. Были выделены аквагенное (фитопланктон, бактерии), террагенное (остатки высшей наземной растительности) и смешанное (смесь аква- и терракомпонентов) органическое вещество. Использован широкий спектр геохимических показателей (петрографический состав керогена, пиролитическая характеристика органического вещества, элементный и изотопный состав керогена — С, Н, S,  $\delta^{13}\text{C}$ , распределение углеводов-биомаркеров — стеранов и трицикланов) [Конторович и др., 1971, 1974, 1975, 1995а,б, 1998, 2000; Сурков и др., 1999].

## ОЧЕРК ПАЛЕОГЕОГРАФИИ ЮРСКОГО ПЕРИОДА

### Геттанг, синемюр и плинсбах

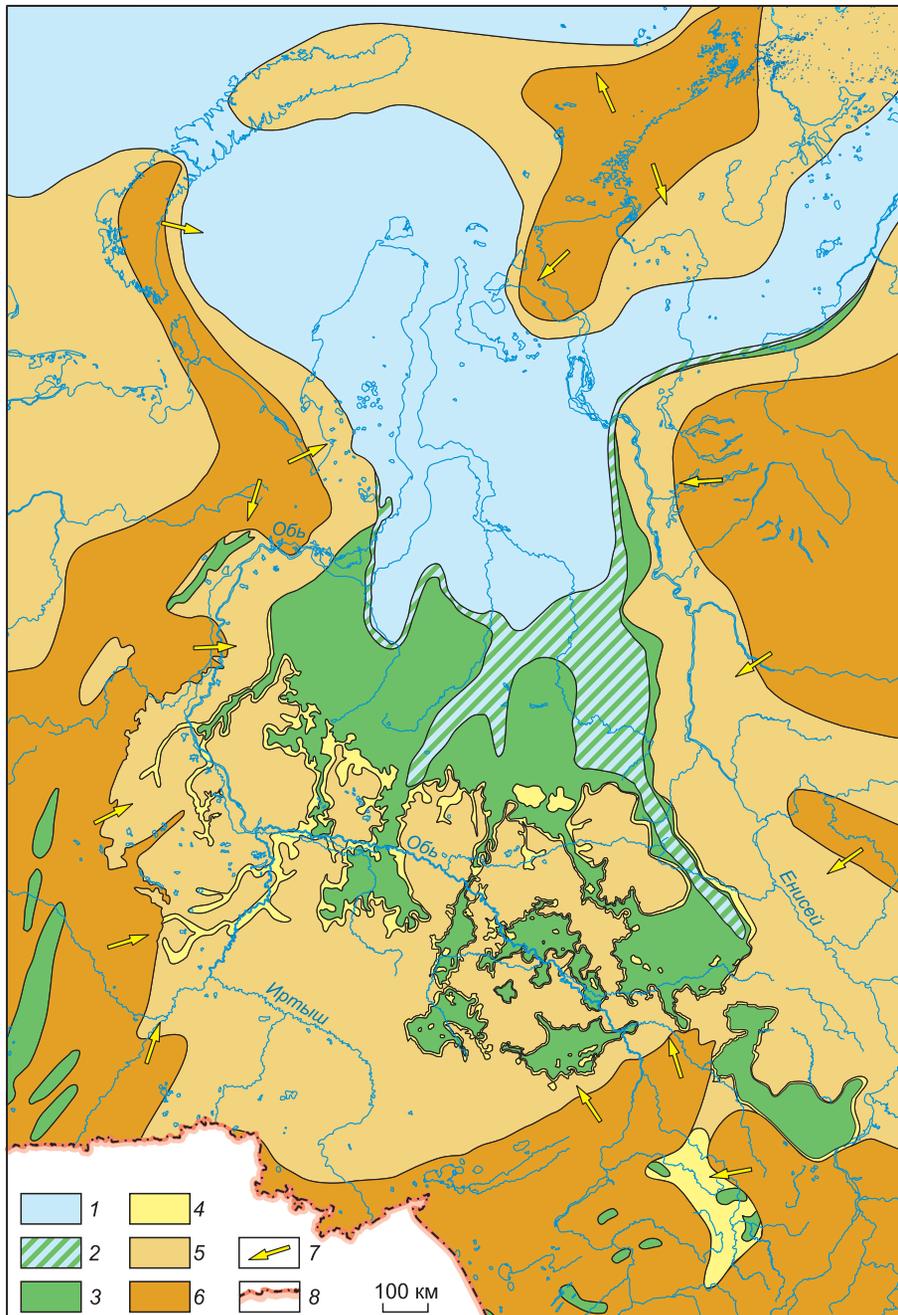
К началу юрской эпохи Западная Сибирь представляла собой возвышенную, слаборасчлененную приподнятую сушу. Отметки на пенепленизированных частях плато составляли 200—500 м [Казаринов, 1958; Конторович и др., 1971; Объяснительная записка..., 1976; Захаров и др., 1983]. На дневную поверхность были выведены гранитные массивы преимущественно позднепалеозойского возраста, разновозрастные сланцы и карбонаты палеозоя, в основном девона, эффузивно-осадочные породы конца перми — начала триаса. На них в условиях теплого гумидного климата формировались коры выветривания [Казаринов, 1958; Гурова, Казаринов, 1962; Гурари и др., 1963]. В долинах рек и в чашеобразных низменностях между приподнятыми плато на дневную поверхность были выведены преимущественно эффузивно-осадочные породы нижнего триаса. Такой рельеф раннеюрской Западно-Сибирской суши предопределял размещение источников сноса и областей седиментации.

Возвышенная, слаборасчлененная суша, включающая и гранитные массивы (Межовский, Ягыляхский и др.), подвергалась интенсивному разрушению, продукты которого сносились в области аккумуляции, располагавшиеся во внутренней части бассейна. Областями аккумуляции были активно погружавшиеся депрессионные части бассейна — впадины, прогибы, желоба.

Территория Западной Сибири в течение ранней юры располагалась в пределах умеренного пояса с относительно теплым равномерно-влажным климатом с незначительными сезонными колебаниями температуры. Это обусловило обособление Бореальной палеозоогеографической области в морях и Сибирской палеофлористической области на суше [Ильина, 1969; Сакс и др., 1971; Сакс, 1976; Ясаманов, 1976]. Значения среднегодовых температур были положительными, не ниже 10—12 °С [Гольберт, 1987]. Среднегодовые температуры, рассчитанные по изотопному составу кислорода в раковинах морских двустворок, в позднем плинсбахе составляли 14.4—19.8 °С.

Самые древние ярусы нижней юры — геттангский и синемюрский — относительно достоверно выделяются только на северо-востоке Сибири в Анабаро-Хатангском районе. Присутствие нижнего плинсбаха в Западной Сибири предполагается по спорово-пыльцевым комплексам и листовой флоре. Происходившие в геттанге, синемюре, плинсбахе существенные изменения в составе аккумуляировавшихся осадков отражены в литологии соответствующих свит.

В работе приведена палеогеографическая схема на позднеплинсбахское время.



**Рис. 1. Палеогеографическая схема Западной Сибири, поздний плейсбах.**

1—6 — палеогеографические области: области морского осадконакопления: 1 — море мелкое глубиной менее 25 м; области переходного осадконакопления: 2 — равнина прибрежная, временами заливавшаяся морем (осадки пойменные, озерно-болотные, русловые, дельтовые, береговых баров, пляжевые); области континентального осадконакопления: 3 — равнина низменная, аккумулятивная (осадки русел, пойм, озер и др.); 4 — равнина денудационно-аккумулятивная; области размыва: 5 — равнина возвышенная (денудационная суша), 6 — горы низкие; 7 — главные направления сноса обломочного материала, 8 — государственная граница.

На территории Западной Сибири для позднего плейсбаха выделены следующие палеогеографические области (рис. 1, таблица):

- мелкое море, глубина которого не превышала 25 м;
- равнина низменная прибрежная, временами заливавшаяся морем;
- равнина низменная, аккумулятивная;
- равнина низменная, денудационно-аккумулятивная;

Площади палеогеографических областей юрского периода Западной Сибири (тыс. км<sup>2</sup>)

Время	Низкие горы	Равнина				Внутренние пресные водоёмы	Море					Общая площадь моря	Общая площадь бассейна
		возвышенная	денудационно-аккумулятивная	низменная, аккумулятивная	прибрежная		прибрежная часть, 0—25 м	мелкое, 25—100 м	мелкое, 100—200 м	глубокое, 200—400 м	глубокое, более 400 м		
Волжское	670	1390	320	260	220	0	1080	750	780	630	50	3290	3770
Оксфордское	970	1370	300	220	490	0	1040	1070	0	0	0	2110	2820
Келловейское	980	1330	390	450	310	0	570	820	540	140	0	2070	2830
Батское	1050	1030	490	1040	340	0	1290	470	0	0	0	1760	3140
Байосское	1140	1480	440	840	630	0	1260	370	0	0	0	1640	3100
Ааленское	1330	1980	180	710	550	0	1110	290	0	0	0	1400	2660
Поздний тоар—ранне-ааленское	1380	860	130	720	620	0	960	240	0	0	0	1200	2540
Раннетоарское	1800	1410	80	400	470	4	950	330	0	0	0	1280	2214
Позднеплинсбахское	2170	2160	190	470	140	0	100	0	0	0	0	100	710

— равнина возвышенная, денудационная;  
— горы низкие.

Ниже дана их краткая характеристика.

**Мелкое море глубиной не более 25 м** занимало значительную часть северной половины Западно-Сибирского бассейна седиментации. Оно располагалось на территории современной Антипаютинско-Тадобияхинской мегамоноклизы, раскрываясь на западе в сторону Карской мегасинеклизы, на востоке в сторону Агапско-Енисейского желоба. В геттанг-синемюр-раннеплинсбахское время южный берег морского бассейна располагался несколько севернее Мессояхской наклонной гряды. Следует отметить, что эта структура в ранней юре еще не существовала. Она не выражена ни в толщинах отложений, ни в их составе. В течение позднего плинсбаха море дошло до южного борта Большехетской мегасинеклизы. Площадь морского бассейна составляла 100 тыс. км<sup>2</sup>. Осадки, накопившиеся в морском бассейне начала ранней юры, сформировали зимнюю свиту, представленную темно-серыми аргиллитами, алевролитами, зеленовато-серыми песчаниками с прослоями гравелитов и конгломератов. В породах присутствуют растительный детрит и остатки флоры. Относительная изолированность эпиконтинентального Западно-Сибирского моря от открытого морского бассейна с нормальной соленостью вод, а также поставка в бассейн многочисленными реками значительных масс пресных вод являлись причинами значительного опреснения вод бассейна, на что указывает бедность его органического мира. В восточной части территории морских ландшафтов иногда встречаются морская макро- и микрофауна. На севере палеонтологически охарактеризована только верхняя часть разреза зимней свиты. Чаще всего — это двустворки и фораминиферы. Можно предполагать, что на северо-западе морской бассейн был несколько глубже. В разрезах этой его части в составе зимней свиты значительно возрастает роль глинистого материала.

После наступившей в позднем плинсбахе трансгрессии в мелководно-морской палеогеографической области значительно изменился режим седиментации и сформировалась левинская свита. Это морские темно-серые и буроватые аргиллиты и мелкозернистые алевролиты с редкими прослоями песчаных турбидитов. В краевых частях палеобассейна в составе пород присутствует примесь гравийно-галечно-го материала. В породах левинской свиты часто встречаются фораминиферы (аммодискусы и др.) и раковины морских двустворок [Шурыгин и др., 2000, 2011].

В конце позднего плинсбаха произошло обмеление морского бассейна, что проявилось в погрублении осадков. В этот отрезок времени накапливались осадки, составляющие шараповскую свиту. Разрез шараповской свиты сложен темно-серыми и серыми аргиллитами, алевролитами и песчаниками с прослоями конгломератов и гравелитов. Здесь обнаружены морские двустворки и фораминиферы, но полностью отсутствуют остатки головоногих моллюсков и иглокожих, что может указывать на аномалии солености вод морского бассейна.

**Низменная прибрежная равнина, временами заливавшаяся морем**, окаймляла с юга и юго-востока морской бассейн. Первоначально она располагалась в пределах территории современной Большехехетской мегасинеклизы. По мере развития трансгрессии прибрежная равнина постепенно мигрировала на юг по Пякупурско-Ампутинскому и Среднепурскому наклонным мегапрогибам и вдоль северо-западного окончания Предъенисейской мегамоноклизы.

Береговая свита, залегающая в основании нижней юры на этой территории, сложена грубозернистыми песчаниками, гравелитами, конгломератами с подчиненными прослоями аргиллитов, с присутствием обугленных растительных остатков и прослоев угля. Наличие в разрезе свиты глинистых прослоев с морской фауной указывает на кратковременные ингрессии морских вод в пределы прибрежной равнины. В последующие этапы в этой палеогеографической области формировались осадки, типичные для зоны перехода от моря к суше. Это прибрежно-морские и озерно-лагунные отложения (ягельная свита), представленные серыми и темно-серыми глинистыми алевролитами, иногда с галькой, с прослоями разнозернистых алевролитов и песчаников с растительными остатками. Разнообразие обстановок седиментации приводило к частой смене состава осадков, среди которых преобладали глинисто-алевроитовые илы. В отдельных глинистых прослоях присутствует морская фауна, что указывает на периодические ингрессии морских вод на эту территорию, распространявшиеся по крупным прогибам. Площадь этой области составляет 140 тыс. км<sup>2</sup>.

**Низменная аккумулятивная равнина** занимала большую площадь, включающую современные территории северной части Красноленинской мегамоноклизы, Надымскую гемисинеклизу, Южно-Надымскую мегамоноклизу, южную часть Среднепурского наклонного мегапрогиба и южную часть Красноселькупской моноклизы.

В пределах описываемой палеогеографической области формировались осадки русел рек, пойм, озер и болот, типичные для аллювиальной равнины. В юго-восточной части Западной Сибири преобладали низменности, а в юго-западной — речные долины. Объем накопившихся грубозернистых осадков в западной части аккумулятивной равнины больше, чем в восточной.

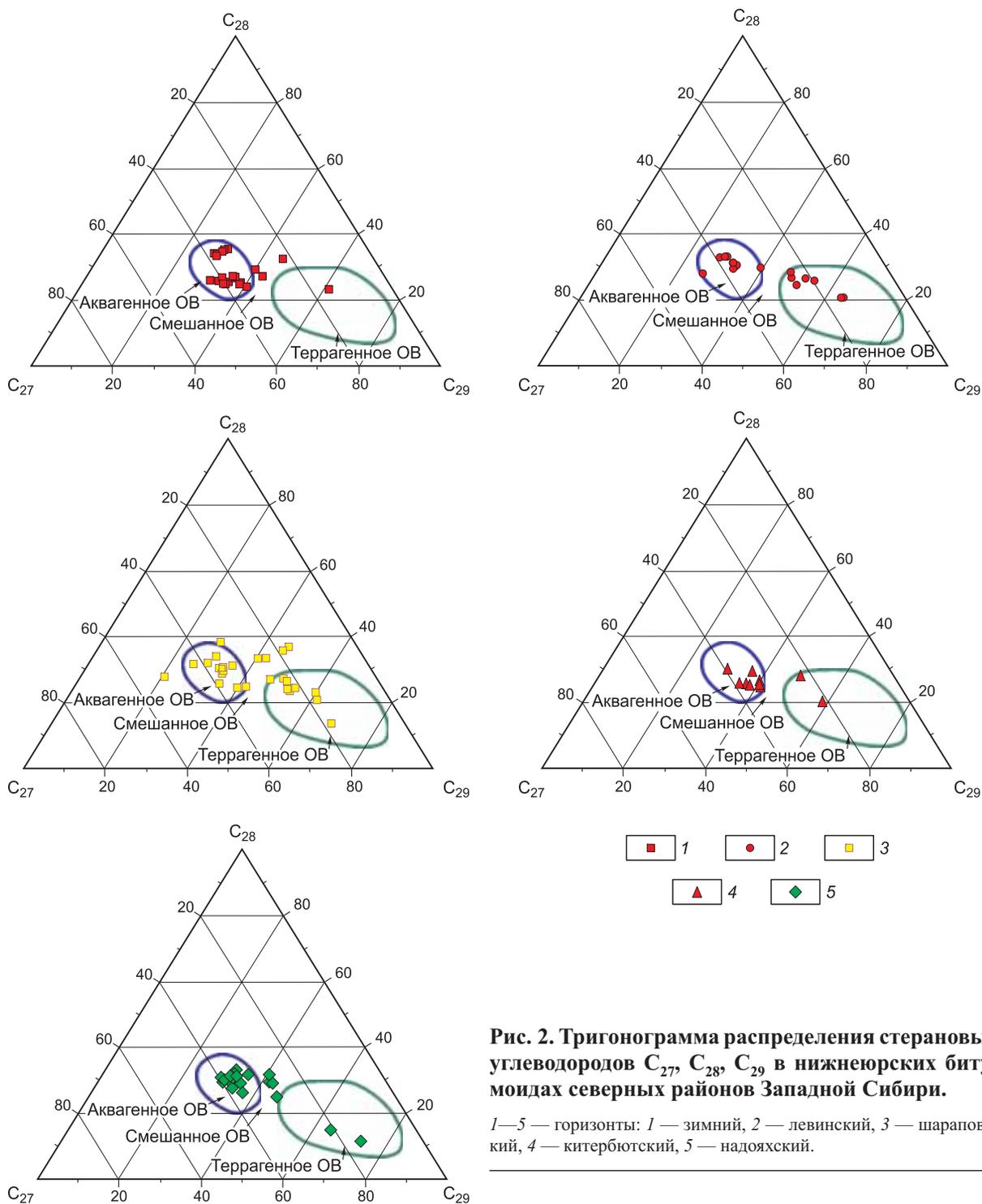
На большей части равнины первоначально формировались осадки, слагающие в разрезе береговую свиту, описанную выше. В пределах Надымской депрессии и восточной части Мансийской синеклизы широко развиты русловые песчаники с прослоями гравелитов и конгломератов нижней части шеркалинской свиты. В ее составе выделен песчаный пласт Ю<sub>12</sub>. Аргиллиты ягельной свиты, залегающей на береговой свите, в западном и юго-западном направлениях сменяются более песчаными отложениями среднешеркалинской подсвиты. В подсвите по мере приближения к источникам сноса уменьшается роль тонкодисперсного глинистого материала.

В юго-восточной части Западной Сибири в первой половине ранней юры (геттанг, синемюр и ранний плинсбах) располагалась денудационно-аккумулятивная равнина. На этой равнине накопление осадков происходило в осевых частях надпорядковых отрицательных структур и структур первого порядка (Колтогорский мезопроегиб, Нюрольская и Усть-Тымская мегавпадины, Бакчарская мезовпадина). Аналогичные ландшафты имели место в Ажарминском районе, объединяющем Восточно-Пайдугинскую мегавпадину, Владимировскую мезомоноклину и Кетский мегаврез.

Денудация внутренних источников сноса и разрастание областей аккумуляции постепенно приводили к трансформации этих ландшафтов в низменные аккумулятивные равнины. По мере эволюции бассейна в нем увеличивалась роль озерных и пойменно-болотных осадков.

Сложная палеогеографическая обстановка в этой части палеобассейна явилась причиной многообразия и резкой смены фаций по латерали. Осадки русловых фаций в разрезе на коротких расстояниях сменялись озерными и пойменно-болотными. Они объединены в нижнеурманскую подсвиту, сложенную разнозернистыми песчаниками, гравелитами, алевролитами с включениями обугленных растительных остатков, иногда с прослоями углей. В составе этих отложений выделен песчаный пласт Ю<sub>17</sub> (его возрастным аналогом на юго-западе провинции является пласт Ю<sub>12</sub>). В позднем плинсбахе здесь накапливались осадки среднеурманской подсвиты. В Бакчарской, Центрально-Нюрольской мезовпадинах и Колтогорском мезопроегибе подсвита сложена серыми и черными аргиллитами с растительным детритом, линзами и прослоями углей. В Усть-Тымской мегавпадине и смежных с ней восточных участках равнины — это опесчаненные аргиллиты с прослоями алевролитов, песчаников, а также мощные песчаные пласты. В Ажарминском районе среднеурманская подсвита имеет иной литологический состав. Это зеленатоватые и темно-серые аргиллиты с прослоями алевролитов и песчаников. Находки в палиноспектрах среднеурманской подсвиты этой зоны зеленых водорослей указывают на существование пресноводных озерных бассейнов [Шурыгин и др., 2000]. Общая площадь низменной аккумулятивной равнины была равна 470 тыс. км<sup>2</sup>.

В аккумулятивных ландшафтах плинсбаха в северной части Западно-Сибирского бассейна накапливалось органическое вещество, имевшее своим источником как высшую наземную растительность (террагенное), так и фитопланктон (аквагенное), а также смешанные их разности. Современное среднее

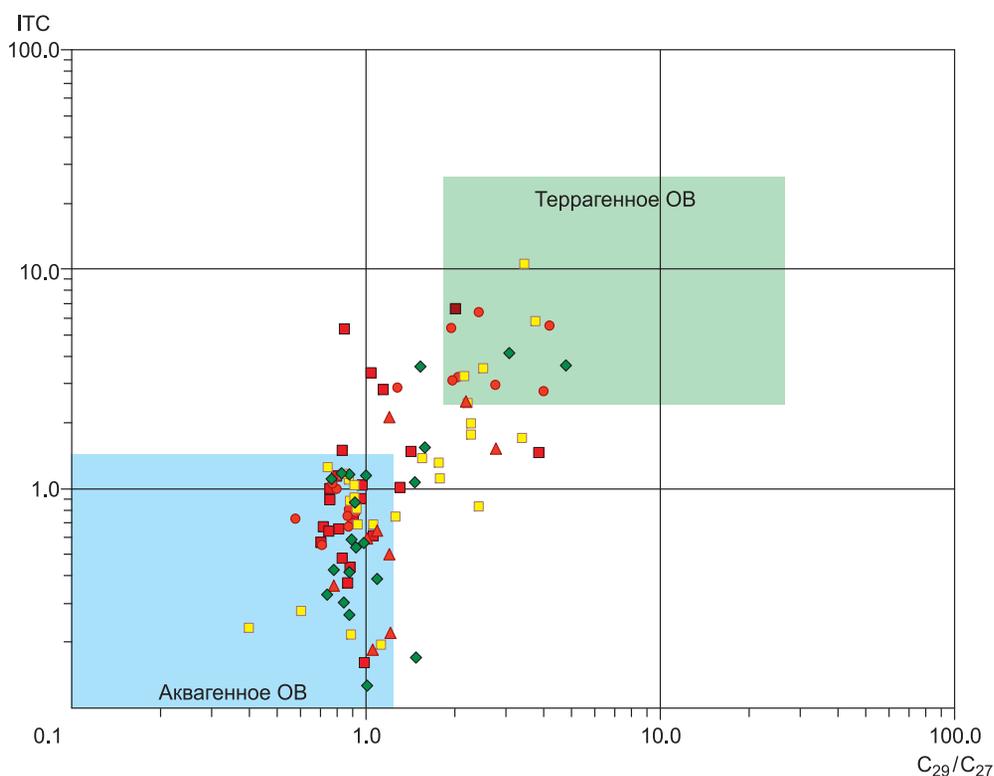


**Рис. 2. Тригонограмма распределения стерановых углеводородов  $C_{27}$ ,  $C_{28}$ ,  $C_{29}$  в нижнеюрских битумоидах северных районов Западной Сибири.**

1—5 — горизонты: 1 — зимний, 2 — левинский, 3 — шараповский, 4 — китербютский, 5 — надояхский.

содержание органического углерода в аргиллитах плинсбаха (зимний, левинский и шараповский горизонты) в северных районах Западной Сибири равно 1.26 %. В примерно равных количествах в изученной выборке эти породы содержат менее 1 %  $C_{орг}$  и 1—3 %  $C_{орг}$ . В единичных образцах левинского и зимнего горизонтов концентрация органического углерода превышает 3 %, а в шараповском горизонте — 5 %. Аргиллиты левинского горизонта содержат меньше всего органического углерода, 1.1 % в среднем. Средние содержания  $C_{орг}$  в зимнем и шараповском горизонтах равны 1.34 и 1.31 % соответственно.

В породах плинсбаха, судя по единичным анализам изотопного состава углерода керогенов, присутствует террагенное и смешанное органическое вещество. Анализ более значительной выборки битумоидов (распределение стеранов и трицикланов) дает основание считать, что в породах зимнего гори-



**Рис. 3. Диагностика генотипа ОВ нижнеюрских отложений северных районов Западной Сибири по зависимости трицикланового индекса ИТС от отношения стеранов  $C_{29}/C_{27}$ .**

Усл. обозн. см. на рис. 2.

зонта преобладает аквагенное органическое вещество, а в левинском и шараповском горизонтах аквагенное, террагенное и смешанное органическое вещество присутствуют в примерно равных концентрациях (рис. 2, 3).

**Денудационно-аккумулятивная равнина.** В ее пределах процессы размыва и сноса осадочного материала преобладали над процессами его аккумуляции. В северо-западной части Западной Сибири (Зауральская мегамоноклиза) зоны аккумуляции осадков были локализованы в системе проточных пресных озер и соединяющих их речных долин. В юго-восточной части равнина занимала территорию Тегульдетской мегагемисинеклизы, в которой распространены преимущественно песчаные осадки макаровской свиты. Это русловые песчаники с прослоями гравия и озерно-пойменные алевролиты, глины с прослоями углей. Площадь денудационно-аккумулятивной равнины была около 190 тыс. км<sup>2</sup>.

В геттанге, синемюре и плинсбахе **денудационной суши** были практически все надпорядковые положительные структуры центральной и южной частей Западно-Сибирской геосинеклизы — Хантейская гемиянтеклиза, Верхневасюганская антекклиза, Обь-Васюганская и Куржинская гряды, а также структуры Внешнего тектонического пояса геосинеклизы — на востоке Предьенисейская мегамоноклиза, на западе Зауральская и часть Красноленинской мегамоноклиз представляли собой возвышенные денудационные равнины, реже низкие горы. Хантейская гемиянтеклиза разделялась на два блока — Сургутский и Нижневартовско-Варьеганско-Тагринский, Куржинская гряда — на западную и восточную. Последняя являлась частью крупного блока денудационной суши западной части Предьенисейской мегамоноклиз. Сушей также являлась западная часть современной Мансийской синеклизы.

Вся обширная территория денудационной суши во Внутренней области геосинеклизы являлась внутренними источниками сноса. Структуры Внешнего тектонического пояса Западно-Сибирской геосинеклизы, которые за ее пределами переходили в горы, были внешними источниками сноса. На юге ими были Алтае-Саянская и Казахстанская горные системы, на западе — Уральские горы, на востоке — Среднесибирская суша. Площадь денудационной суши составляла 2160 тыс. км<sup>2</sup>. На севере источниками сноса являлись палеоострова Новой Земли и Таймыра. В ранней юре южный палеоостров Новой Земли составлял единую систему с Уральскими горами. Северный палеоостров Новой Земли и Таймыр также образовывали единую денудационную сушу площадью 360 тыс. км<sup>2</sup>.

## Ранний тоар

После незначительной регрессии, имевшей место в конце плинсбаха, в раннем тоаре произошли повышение уровня моря и трансгрессия, одна из самых крупных в ранней и средней юре. Лишь высокое положение суши на юге Западной Сибири ограничило продвижение моря в южном направлении.

Ранний тоар, помимо повсеместно фиксируемого оптимума на эвстатических кривых Мирового океана, отличался от других веков ранней и средней юры теплым влажным климатом [Ясаманов, 1976; Шурыгин и др., 2000]. Флора Западной Сибири в этот период находилась под большим влиянием Индо-Европейской палеофлористической области [Ильина, 1971]. Присутствие ксерофитов указывает на наличие локальных сухих местообитаний [Гольберт, 1987].

Среднегодовые температуры моря, рассчитанные по изотопному составу кислорода по рострам белемнитов, в раннем тоаре составляли 16.9—24.5 °С (средняя 20.5 °С) [Сакс, Нальняева, 1975]. Более низкие температуры были характерны для глубоководных зон. Повышение температуры привело к расцвету в арктических морях разнообразной морской фауны с многочисленными иммигрантами из Западной Европы [Сакс, 1976]. К тоарскому веку приурочено массовое заселение сибирских морей белемнитами [Сакс, Нальняева, 1975; Меледина и др., 2005].

Область морской седиментации в начале тоара стала значительно больше, произошло углубление моря. В нем накапливались тонкодисперсные глинистые илы. В раннем тоаре началось постепенное смещение области наиболее интенсивного прогибания с восточной и юго-восточной частей геосинеклизы в западную часть бассейна.

Сформировавшиеся на этом этапе существенно-глинистые отложения слагают зонально выдержанные флюидоупоры тогурской и китербютской свит.

Для этого времени на территории Западной Сибири выделены следующие палеогеографические области (рис. 4, см. таблицу):

- зона открытого моря глубиной 25—100 м;
- мелкое море глубиной до 25 м;
- равнина прибрежная, временами заливавшаяся морем;
- равнина низменная, аккумулятивная с многочисленными озерами;
- равнина низменная, аккумулятивная;
- равнина возвышенная, денудационно-аккумулятивная;
- равнина возвышенная, денудационная;
- горы низкие.

Ниже дана краткая характеристика отдельных областей.

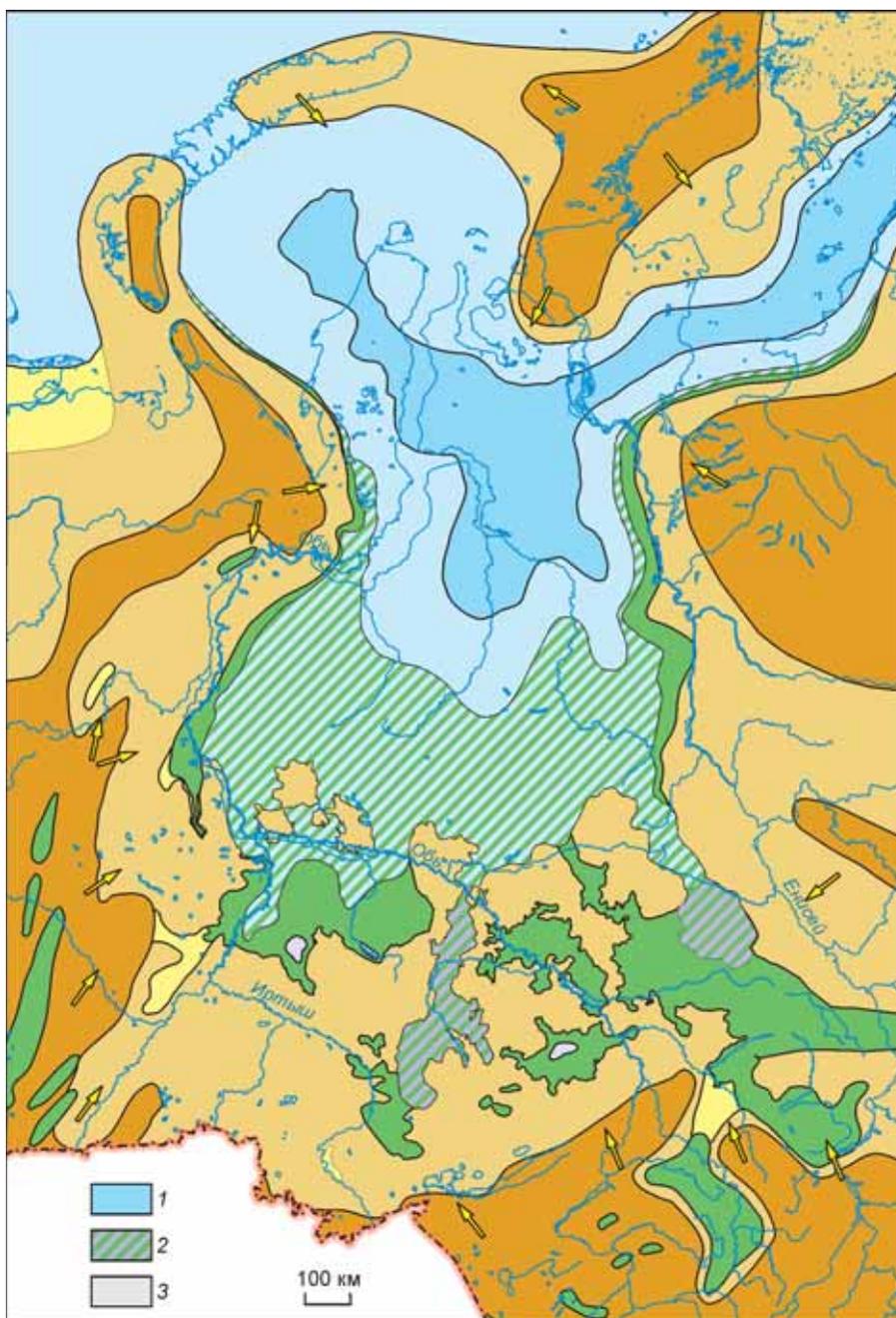
В раннем тоаре на севере Западной Сибири сформировалась область устойчивого **морского осадконакопления**. Глубина моря составляла до 100 м. Область относительно глубокого моря занимала территорию Карской, Антипаютинско-Тадебияхинской и Большехетской мегасинеклиз и Агапско-Енисейского желоба в северной части Западно-Сибирской геосинеклизы и имела площадь, равную 330 тыс. км<sup>2</sup>. Западно-Сибирское море сообщалось с Восточно-Европейским и Восточно-Сибирскими морями через сравнительно узкие проливы. Южная граница раннетоарского моря проходила в пределах северных окончаний (с запада на восток) Нерутинской мегавпадины, Среднепурского наклонного мегапрогиба и Тазовского структурного мегазалива.

В глубоководной части раннетоарского моря накапливались тонкоотмученные темно-серые и черные глинистые илы, в отдельных прослоях углеродистые, с фосфатными желваками (китербютская свита). Находки в нижнетоарских отложениях двустворок, фораминифер и ростров белемнитов подтверждают, что в северной части бассейна установился нормально-морской режим. В пользу этого свидетельствуют и уникальные для нижней юры Западной Сибири находки аммонитов *Dactyloceras* на северо-востоке Западной Сибири (скв. Медвежья 316) [Девятов и др., 2006].

**Море мелкое глубиной менее 25 м** (площадь около 950 тыс. км<sup>2</sup>) окаймляло нормально-морской бассейн со всех сторон. При этом его ширина в районе Палеоурала достигала 200 км, а в районе Палеотаймыра и Среднесибирской суши не превышала 100 км.

В морских глинистых отложениях китербютского горизонта на севере Западно-Сибирского бассейна содержание органического углерода не превышает 3 %. Среднее содержание органического углерода равно 0.83 %. По генетическому типу преобладает аквагенное органическое вещество (см. рис. 2, 3).

Далее к югу располагалась значительная по площади **прибрежная равнина, в которую периодически ингрессировал морской бассейн**. Общая площадь ее территории достигала в это время 470 тыс. км<sup>2</sup>. Западная часть прибрежной равнины, временами заливавшейся морем, имела относительно простые контуры, так как располагалась в пределах крупных впадин Надымской гемисинеклизы, Южно-Надымской мегамоноклизы, северной периклинали Красноленинской мегамоноклизы и части Хантейс-



**Рис. 4. Палеогеографическая схема Западной Сибири, ранний тоар.**

1—3 — палеогеографические области: области морского осадконакопления: 1 — море мелкое глубиной 25—100 м; области переходного осадконакопления: 2 — равнина низменная, аккумулятивная с распространением озер, временами соединявшихся с морем; внутренние водоемы: 3 — пресные. Остальные усл. обозн. см. на рис. 1.

кой гемиантиклизы. Здесь повсеместно развиты глинистые осадки тогурской свиты, их формирование происходило в бассейновых условиях с очень спокойным гидродинамическим режимом. Это были преимущественно пресноводные озера, зарастающие водоемы, болота. В южном направлении они сменялись аллювиальными отложениями, в которых песчаная составляющая значительно увеличивалась.

На востоке северной части геосинеклизы прибрежная часть равнины примыкала к западному борту Предьенисейской мегамоноклизы. Здесь накапливались лагунные и озерные, иногда ингрессионно-морские темно-серые и черные илы (ныне аргиллиты с линзами и прослойками алевролитов и мелкозернистых песчаников). В этих слоях встречаются массовые скопления конхострак, иногда фораминиферы и морские двустворки, а также чешуя рыб.

На юго-востоке бассейна прибрежная равнина имела сложную форму, поскольку ее положение контролировалось унаследованно существовавшими системами озерных водоемов и речных долин. Вдоль этих зон были развиты фации лагун, пойм, зарастающих болот и русел равнинных рек. Окружающие поднятия образовывали зоны денудации внутри бассейна. Озерные, временами ингрессионно-морские осадки этого времени, представлены темно-серыми и черными аргиллитами тогурской свиты [Конторович и др., 1995б]. В них часто встречаются прослой алевролитов и мелкозернистых песчаников с остатками наземных растений. Среди пород типично континентального генезиса встречены прослой тонкоотмученных аргиллитов с морскими фораминиферами и двустворками.

Существует мнение, что это осадки морские. Детальный анализ керн скважин показал, что морской, точнее ингрессионно-морской генезис имеют только единичные маломощные прослой в тогурской свите в отдельных озерных системах [Конторович и др., 1995а]. В некоторых из них накапливались сапропелевые илы. Первоначально это было отмечено А.Э. Конторовичем (1964 г.) на примере разреза тогурской свиты в скв. Колпашевская-2. Более поздние исследования показали, что обогащенные аквагенным органическим веществом породы тогурской свиты вскрыты только в единичных скважинах и что нефтегенерационный потенциал этого стратиграфического уровня на юго-востоке бассейна был сильно преувеличен [Конторович и др., 1995б]. В отдельных водоемах на юго-востоке бассейна концентрация органического углерода в аргиллитах варьирует от 0,5—0,7 % до 3—5 %. По данным детальных исследований, в породах преобладает террагенное органическое вещество (см. рис. 2, 3).

**Равнина низменная аккумулятивная** занимала ограниченную территорию, простираясь узкой полосой вдоль западной, юго-западной и восточной границ морского бассейна. На равнине были развиты озерно-аллювиальные, болотные, пойменные ландшафты. В юго-восточной части бассейна располагались изолированные крупными денудационными сушами равнины, приуроченные к Бакчарской мезовпадине, Усть-Тымской и Восточно-Пайдугинской мегавпадинам, Тегульдетской мегасинеклизе. В них накапливались озерные и ингрессионно-морские черные глинистые отложения тогурской свиты. Восточнее, в пределах Восточно-Пайдугинской мегавпадины и Тегульдетской мегасинеклизы, эти отложения сменяются континентальными образованиями иланской свиты. Она сложена зеленовато- и темно-серыми аргиллитами, алевролитами с прослоями светло-серых песчаников. Общая площадь низменной аккумулятивной равнины 400 тыс. км<sup>2</sup>. Площади юго-восточных равнин изменяются от 20 до 70 тыс. км<sup>2</sup>.

Площадь **денудационно-аккумулятивной равнины** в раннем тоаре сократилась и составляла 80 тыс. км<sup>2</sup>. Наибольшая площадь ее распространения характерна для юго-восточной части бассейна.

**Возвышенная денудационная равнина**, площадь которой составляла 1410 тыс. км<sup>2</sup>, протягивалась вдоль границ палеобассейна. На западе и юго-западе существовала обширная система возвышенностей вдоль Казахстанской горной страны и Палеоурала. В центральной части бассейна в пределах прибрежной равнины, временами заливавшейся морем, существовали два поднятия, представленных восточной частью Красноленинской мегамоноклизы и Сургутским сводом. На юго-востоке, как уже упоминалось, существовали отдельные возвышенности — Обь-Васюганская гряда, Пыль-Караминский и Пайдугинский мегавалы, Парабельский наклонный мегавал, Пудинское и Горелоярское куполовидные поднятия и часть Предьбенейской моноклизы. Часть из них, по-видимому, представляли собой внутренние источники сноса. На севере южный палеоостров Новой Земли, по-прежнему, составлял с Уральскими горами единую систему. Площадь палеоострова, объединявшего северный остров Новой Земли и Таймыр, сократилась незначительно — до 336 тыс. км<sup>2</sup>.

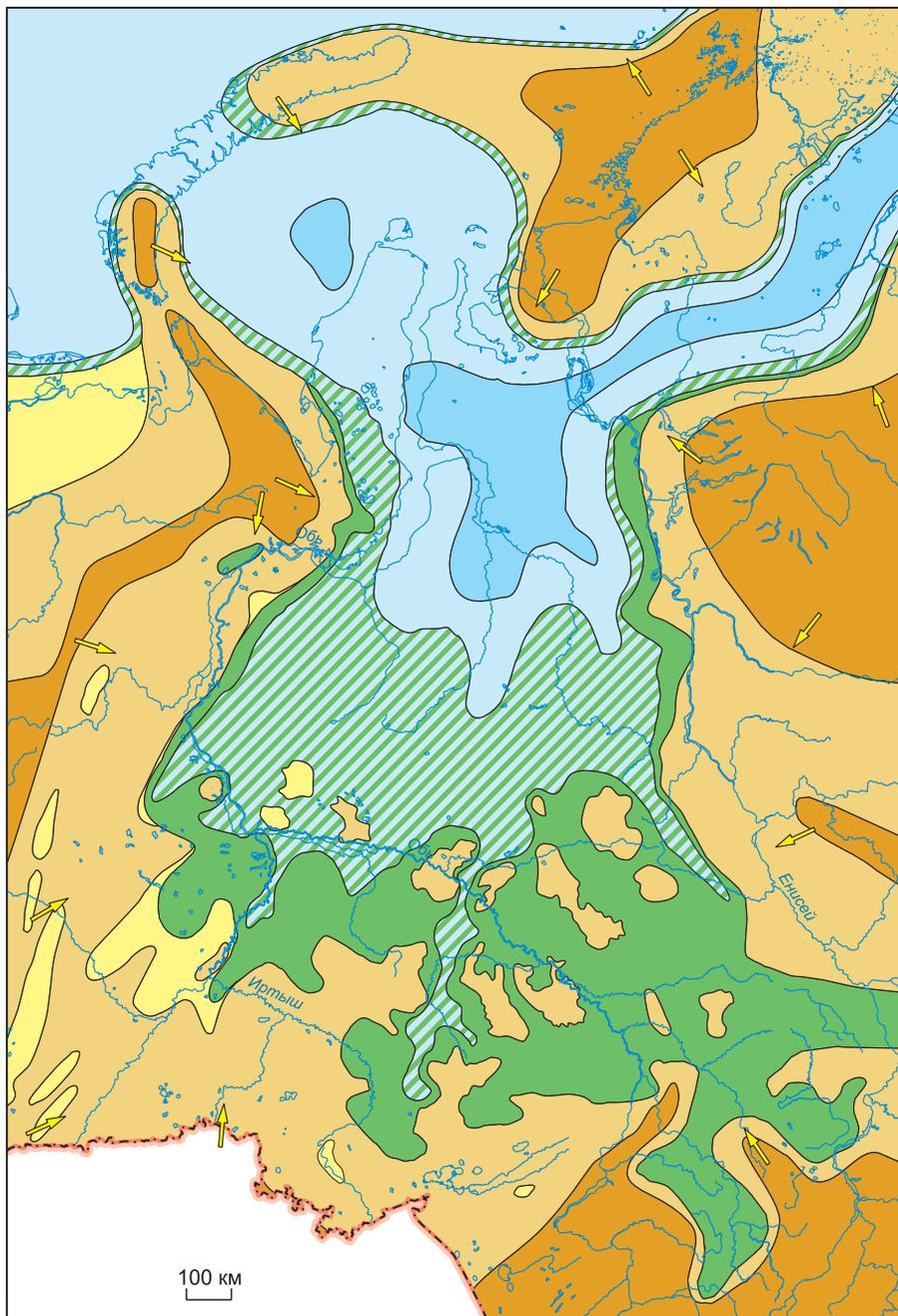
Денудационная равнина за пределами геосинеклизы постепенно переходила в плато и нагорья.

### Поздний тоар—ранний аален

В конце раннего тоара и во второй половине тоарского века вновь началась регрессия, что привело к некоторому обмелению и опреснению морского бассейна, сокращению площади озерной седиментации, особенно на юге Западной Сибири (рис. 5). Одновременно произошло снижение среднегодовых температур [Берлин и др., 1970]. Падение уровня моря и регионального базиса эрозии во второй половине тоара и начале аалена при сравнительно высоком рельефе суши и наличии внутренних выступов фундамента обеспечивали поступление в осадочный бассейн значительного количества относительно грубозернистого обломочного материала. В это время происходило формирование горизонта ЮК<sub>10</sub> — нефтегазоносного на гигантском Талинском месторождении нефти [Конторович и др., 1995а].

Для этого времени на территории Западной Сибири выделены следующие палеогеографические области (см. рис. 5, таблицу):

- зона открытого моря глубиной 25—100 м;
- мелкое море глубиной до 25 м;
- равнина прибрежная, временами заливавшаяся морем;
- равнина низменная, аккумулятивная;



**Рис. 5. Палеогеографическая схема Западной Сибири, поздний тоар — ранний аален.**

Усл. обозн. см. на рис. 1, 4.

- равнина возвышенная, денудационно-аккумулятивная;
- равнина возвышенная, денудационная;
- горы низкие.

Краткая характеристика основных областей седиментации дана ниже.

Акватория **открытого (25—100 м) и мелкого (до 25 м) морей** в центральной и восточной частях бассейна сохранилась примерно в прежних границах и составляла 240 тыс. км<sup>2</sup>. Как и в раннем тоаре, Западно-Сибирское море сообщалось с Европейскими и Восточно-Сибирскими морями через Карскую мегасинеклизу и Агапско-Енисейский желоб. Общая площадь моря с прибрежной частью составляла 1200 тыс. км<sup>2</sup>. Некоторое обмеление морского бассейна и активизация тектонических процессов на водосборах явились причинами существенного увеличения роли грубообломочного материала в накапливавшейся надояхской свите, представленной мелководно-морскими, прибрежно-морскими и дельтовыми

ми серыми и зеленовато-серыми песчаниками и алевролитами, переслаивающимися с аргиллитами. В породах присутствуют мелкий растительный детрит, морские двустворки и фораминиферы, установлена биотурбация. Наиболее глинистые разрезы свиты характерны для центральных частей бассейна. По направлению к древним береговым зонам и палеоподнятиям в разрезах возрастает роль грубообломочной составляющей, появляются пласты песчаников.

Концентрация органического вещества в морских отложениях надояхского моря самая высокая в нижней юре севера Западной Сибири — 1.75 %. Размах выборки от 0.5—0.8 до 3—5 %. Судя по составу углеводородов-биомаркеров органическое вещество надояхского горизонта преимущественно аквагенное (см. рис. 2, 3).

Для прибрежной зоны позднеар-раннеааленского моря характерно многообразие обстановок седиментации — дельтовые, приливно-отливные, пляжевые и др., типичные для переходных условий от моря к суше. В это время происходило накопление нижней части верхнекотухтинской подсвиты, представленной серыми и зеленовато-серыми песчаниками, алевролитами, аргиллитами, иногда с прослоями гравелитов. Повсеместно встречаются растительный детрит, пирит, сидерит, присутствуют морские двустворки и фораминиферы.

В восточном направлении происходит постепенный переход к прибрежно-озерным и аллювиальным образованиям нижней части верхнехудосейской подсвиты, в которых преобладают песчаники с прослоями гравелитов, конгломератов, алевролитов и аргиллитов с остатками флоры и растительным детритом.

**Прибрежная равнина, временами заливавшаяся морем,** почти на всей территории, за исключением юго-восточной части бассейна, осталась в прежних границах. Площадь ее составляла 620 тыс. км<sup>2</sup>. Некоторое увеличение площади произошло за счет формирования прибрежной полосы вдоль западного берега Карского и юго-восточной части Баренцева морей. Площадь аналогичной прибрежной зоны вокруг северного острова Новой Земли и Таймыра составляла 60 тыс. км<sup>2</sup>. Далее всего на юг море временами проникало по долине основной речной артерии, приуроченной к Колтогорско-Нюрольскому желобу. Здесь установлены типично русловые отложения нижней подсвиты салатской свиты, в разрезе которой выделяется группа песчаных пластов Ю<sub>15</sub> (по индексации, принятой томскими геологами, аналоги пласта Ю<sub>10</sub> по тюменской индексации). Пласты сложены переслаиванием алевролитов и разномерных песчаников, часто с прослоями гравелитов и конгломератов. Встречаются прослои и линзы углей, остатки флоры.

Большая часть прибрежной равнины, временами заливавшейся морем, располагалась, как и в раннем тоаре, в пределах Надымской гемисинеклизы, Южно-Надымской и северной части Красноленинской мегамоноклиз. На территории этих структур развиты прибрежно-морские, дельтовые, лагунные, озерно-аллювиальные отложения нижних частей верхнекотухтинской, верхнешеркалинской и верхнегорелой подсвит, представленные серыми разномерными песчаниками, часто каолинитизированными, с прослоями гравелитов, иногда конгломератов, алевролитов и аргиллитов. Характерно наличие растительного детрита и прослоев углей. В керне найдены остатки фораминифер.

Прибрежная аккумулятивная равнина в позднем тоаре и раннем аалене занимала большую территорию, чем в раннем тоаре. Она распространялась узкой непрерывной полосой вдоль западного и восточного берегов моря и полностью покрывала юго-восточную часть осадочного бассейна. На юге ее ограничивал северный борт Барабинско-Пихтовой мегамоноклизы, на западе восточный борт Колтогорско-Нюрольского желоба. На этой обширной территории в ландшафтных обстановках аллювиально-озерной равнины формировалась пешковская свита. В ней преобладают алевроитопесчаные отложения, выделенные в нефтегазоносный пласт Ю<sub>15</sub>, с подчиненными прослоями аргиллитов и несколькими пластами углей различной мощности. В южном направлении количество и мощность угольных пластов уменьшаются. В разрезах Владимирской мезоноклинали резко увеличивается роль грубозернистых песчаников. В Тегульдетской мегаемисинеклизе характер пород еще более изменяется. Преобладают грубозернистые песчаники, гравелиты с галькой изверженных пород, линзами и обломками углей, с прослоями алевролитов, аргиллитов, объединенные в нижнюю подсвиту итатской свиты. В разрезе свиты присутствуют редкие пласты углей.

На западе бассейна аккумулятивная равнина занимала территорию Красноленинской мегамоноклизы. Аллювиально-озерные осадки выполняли существовавшие здесь с раннего тоара речные долины. Это алевролиты, аргиллиты, песчаники и угли тугровской, кварцевые песчаники, гравелиты с прослоями темно-серых аргиллитов пешковской свит. В пределах узкой полосы западного борта Красноленинской мегамоноклизы формировались песчаники, алевролиты, гравелиты, конгломераты и пласты бурых углей яны-маньинской свиты.

Площадь аккумулятивной равнины в это время составляла 720 тыс. км<sup>2</sup>.

**Денудационно-аккумулятивные равнины** в западных районах бассейна занимали небольшое место в ландшафтах позднего тоара и раннего аалена. Они располагались в пределах локальных участков в верховьях крупных речных долин и в межгорных понижениях вдоль Палеоурала. Общая их площадь примерно 130 тыс. км<sup>2</sup>.

В позднем тоаре значительно сократились размеры внутренних возвышенностей, являвшихся внутриводораздельными областями денудации. Они сохранились на некоторых крупных положительных структурах в центральной и юго-восточной частях геосинеклизы, таких как Центрально-Сургутское куполовидное поднятие, Нижневартовский, Александровский своды, Средневазюганский и Пыль-Караминский мегавалы, Парабельский наклонный мегавал и др. Это была система плоских, невысоких возвышенностей, поставивших в бассейн преимущественно тонкодисперсный глинистый материал. Как единая система возвышенностей сохранилась суша, простирающаяся от Северного Казахстана до Каймысовского свода.

Денудационная суша занимала в конце тоара и в начале аалена площадь 860 тыс. км<sup>2</sup>.

### Аален

В аалене продолжалось прогибание Западно-Сибирской геосинеклизы. Распределение палеогеографических областей в аалене мало отличалось от позднетоарского. Палеогеографическая ситуация на севере бассейна в течение всего века оставалась устойчивой. В этом веке произошло более резкое по сравнению с поздним тоаром понижение минимальных среднегодовых температур водной среды на севере Сибири до 15—20 °С [Берлин и др., 1970]. Состав и характер растительности на суше свидетельствуют о теплом и влажном климате аалена с сезонными колебаниями температуры [Глушко, 1984]. Осадконакопление происходило в морском бассейне и на прибрежной озерно-аллювиальной равнине. Границы морского бассейна по сравнению с тоарским веком мало изменились. Несмотря на прогибание, расширение территории бассейна седиментации не произошло, но существенно поменялось соотношение площадей различных обстановок осадконакопления (рис. 6, см. таблицу). Зона открытого моря глубиной 25—100 м в этом веке также была представлена двумя впадинами. Они расположены на западе и востоке северной половины бассейна седиментации: на западе это объединившиеся Южно-Карская мегавпадина и Большехетская мегасинеклиза, на востоке — Агапский прогиб. Акватория мелкого моря с глубинами менее 25 м расширилась, затопив прибрежную равнину вокруг Северо-Новоземельско-Таймырского палеоострова и южного полуострова на месте одного из островов Новой Земли.

Концентрации органического углерода в аргиллитах ааленского морского бассейна (лайдинский горизонт) несколько выше, чем в надояхском горизонте. Разброс значений  $C_{\text{орг}}$  тот же самый, но средняя концентрация равна 1.87 %. Органическое вещество сформировано как остатками высшей наземной растительности (террагенное), так и фоссилизированным фитопланктоном. Наличие в породах как террагенного, так и аквагенного органического вещества подтверждается составом углеводородов-биомаркеров странового и трицикланового рядов в битумоидах (рис. 7, 8).

На юго-западе прибрежная равнина, временами заливавшаяся морем, расширилась в южном направлении. На юго-востоке бассейна обширную территорию занимала озерно-аллювиальная равнина с системами болот с мощными торфяниками.

### Байос

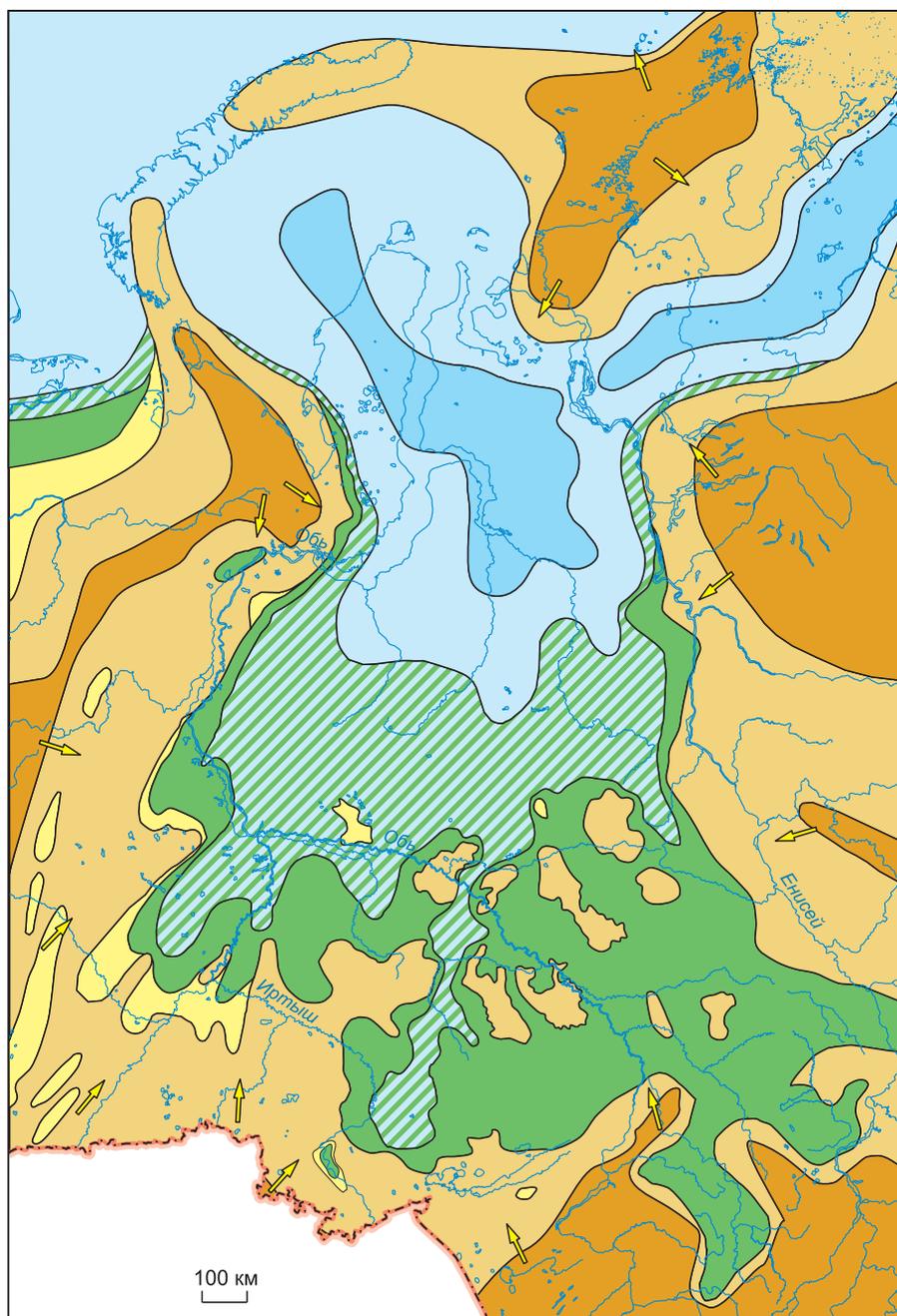
В байосский век происходило дальнейшее расширение областей аккумуляции за счет сокращения внутренних областей денудации в результате их разрушения и погружения. Кратковременные понижения и повышения уровня моря и связанные с ними регрессия и трансгрессия в начале и в конце века не оказали существенного влияния на положение палеогеографических областей по сравнению с ааленом.

В байосе завершилось перемещение области наиболее интенсивного прогибания с восточной и юго-восточной частей геосинеклизы в западную часть бассейна.

Низкое положение базиса эрозии явилось причиной возникновения обширных озерных водоемов, формирования значительных по площади пойм в речных долинах. В результате в составе отложений увеличилось содержание алевроитоглинистого материала, начались интенсивные процессы торфонакопления. Эти процессы зафиксированы в разрезах юго-востока бассейна серией регионально-выдержанных угольных пластов ( $У_6—У_{10}$ ) нижней и средней подсвит тюменской свиты.

Климат в байосе был относительно прохладный, гумидный. Среднегодовые палеотемпературы снизились (14—16 °С) [Берлин и др., 1970]. Существенное понижение среднегодовых температур воздуха следует предполагать и на суше, судя по исчезновению в составе растительности всех теплолюбивых элементов [Вахрамеев и др., 1970; Ильина, 1971].

В байосском веке, как и в аалене, выделялись следующие палеогеографические области (рис. 9, см. таблицу):



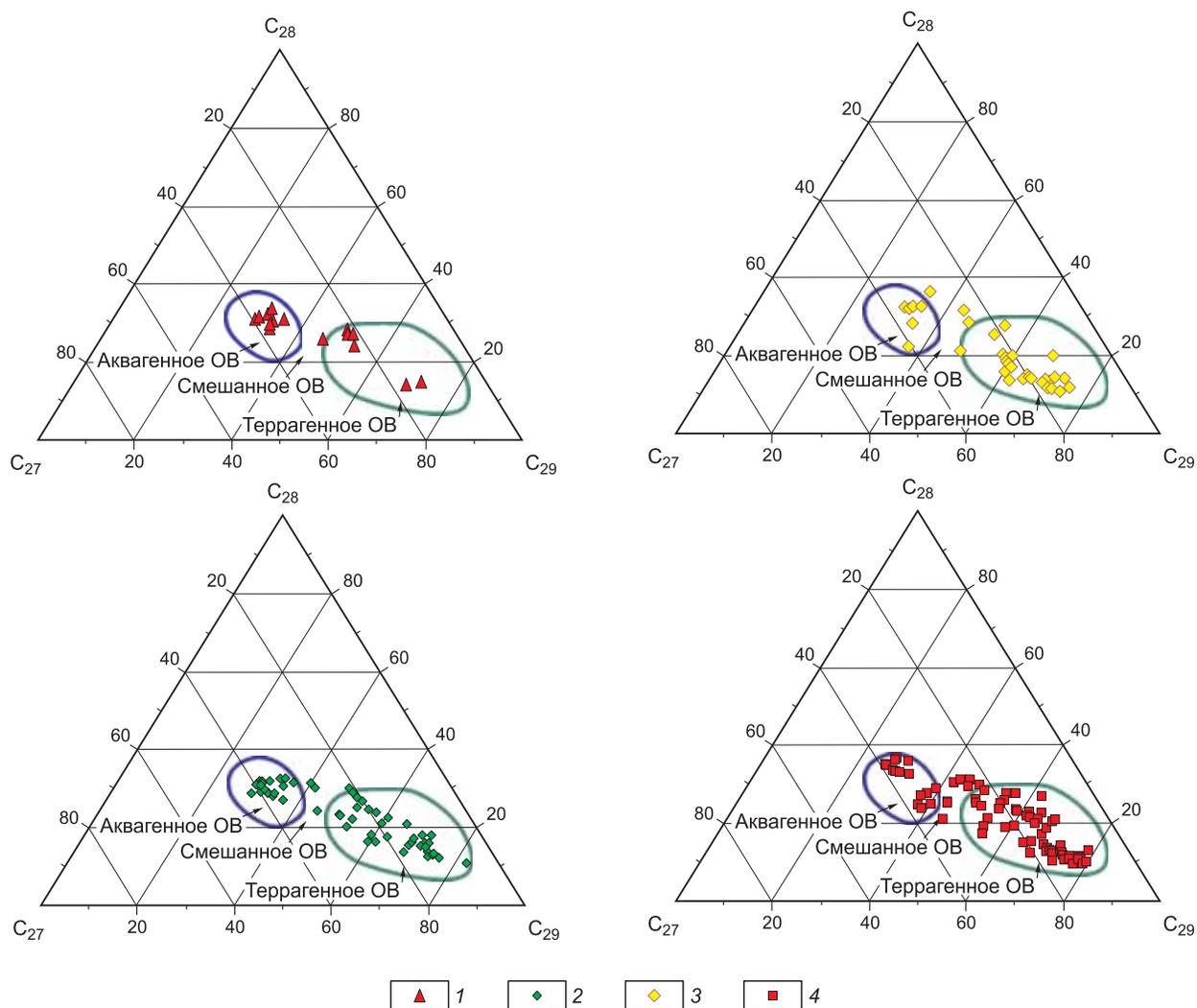
**Рис. 6. Палеогеографическая схема Западной Сибири, аален.**

Усл. обозн. см. на рис. 1, 4.

- море глубиной 25—100 м;
- мелкое море глубиной менее 25 м;
- прибрежная равнина, временами заливавшаяся морем;
- низменная аккумулятивная равнина;
- возвышенная денудационно-аккумулятивная равнина;
- денудационная суша, переходящая в низкие горы.

Ниже дается их краткая характеристика.

**Зона морского бассейна глубиной от 25 до 100 м** расширилась по площади и составляла единую полосообразную часть бассейна. Это — территория современных Карской и Антипаютинско-Тадебияхинской мегасинеклиз и Агапско-Енисейского желоба. В этой части морского бассейна накапливались



**Рис. 7. Тригонограмма распределения стерановых углеводородов  $C_{27}$ ,  $C_{28}$ ,  $C_{29}$  в среднеюрских битумоидных северных районах Западной Сибири.**

1—4 — горизонты: 1 — лайдинский, 2 — вымский, 3 — леонтьевский, 4 — малышевский.

осадки мелководно-морских и прибрежно-морских фаций вымской свиты — разнозернистые песчаники, чередующиеся с алевролитами и аргиллитами. В породах этого возраста много остатков морских двустворок (реже пресноводных) и фораминифер. В направлении к древней береговой линии песчанность разрезов возрастает. Во второй половине байоса, с началом очередной кратковременной трансгрессии, произошло углубление морского бассейна и накопление тонкоотмученных илов, литифицированных в аргиллиты леонтьевской свиты. В них установлены разнообразные комплексы двустворок, фораминифер, остракод. Однако представители аммоноидей из этих отложений в Западной Сибири неизвестны, хотя байосские аммониты обнаружены на Новой Земле [Дибнер, 1962]. Площадь морского бассейна была порядка 370 тыс. км<sup>2</sup>.

В морском бассейне байоса накапливались осадки, содержавшие несколько больше органического вещества по сравнению с ааленом. В аргиллитах вымской свиты среднее содержание органического углерода составляет 2.63 %. В единичных образцах содержание органического углерода менее 1 %, примерно в 20 % образцов содержание органического углерода от 3—4 до 7—9 %. В отличие от лайдинского горизонта и тем более от нижней юры в породах вымского горизонта преобладает террагенное органическое вещество. Вместе с тем в отдельных пластах аргиллитов органическое вещество имеет аквагенную природу. В породах леонтьевского горизонта байоса среднее содержание органического углерода несколько ниже — 1.77 %. При этом роль террагенного органического вещества выше, чем в вымском горизонте (см. рис. 7, 8).

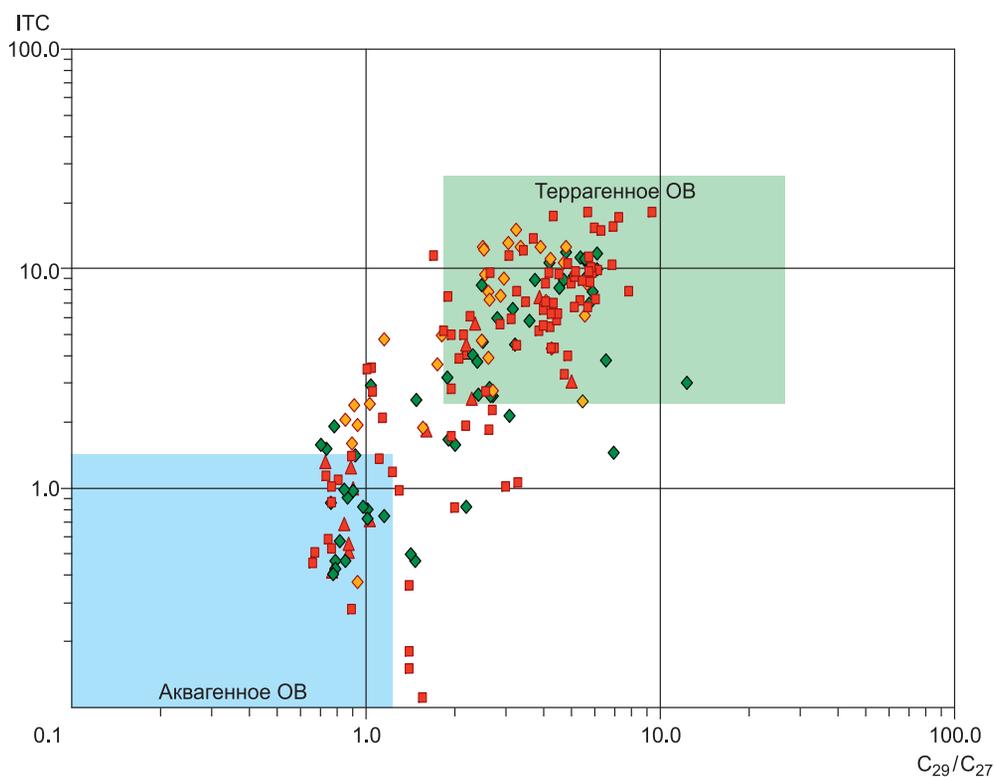


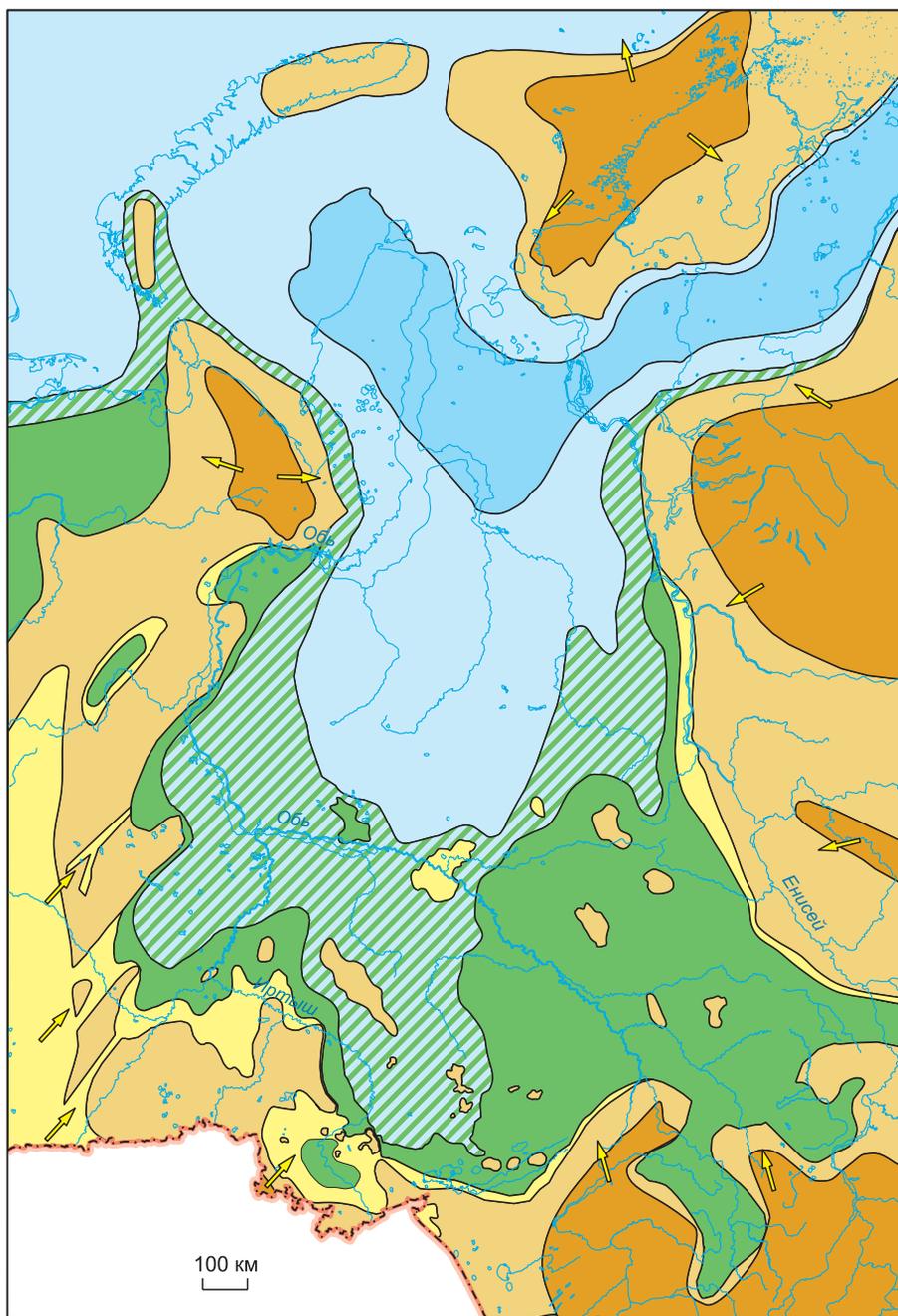
Рис. 8. Диагностика генотипа ОБ среднеюрских отложений северных районов Западной Сибири по зависимости трицикланового индекса ИТС от отношения стеранов  $C_{29}/C_{27}$ .

Усл. обозн. см. на рис. 7.

Мелководная часть моря глубиной менее 25 м со всех сторон окаймляла более глубоководную зону. В северной части описываемой зоны в пределах территории современных Восточно-Пайхойской и Северо-Карской моноклиз и Северо-Карской мегавпадины накапливались осадки с повышенным содержанием грубозернистого обломочного материала. Обширная южная мелководная часть моря располагалась в пределах современной территории Надымской гемисинеклизы и Среднепурского наклонного мегажелоба. В этой прибрежной зоне мелкого моря первоначально преобладали дельтовые, приливно-отливные, лагунно-озерные и другие обстановки, в которых формировались осадки нижнетюменской (толькинской) подсвиты, представленной переслаиванием разнозернистых песчаников, алевролитов и аргиллитов с прослоями углистых аргиллитов и углей. На востоке мелкое море достигало западного борта Предъенисейской мегамоноклизы, на западе — восточного борта Зауральской мегамоноклизы. На последующем этапе трансгрессии моря во второй половине байоса накапливались преимущественно глинистые осадки среднетюменской (сандибинской) подсвиты, содержащие раковины морских двустворок. Площадь мелководной части моря составляла 1260 тыс. км<sup>2</sup>. В байосе Западно-Сибирское море было связано с арктическими морями через пролив, разделяющий южный и северный острова Новой Земли, а также пролив, разделивший северный остров Новой Земли и Таймырский палеоостров.

Вдоль береговой зоны моря на западе, юге и востоке располагалась **низменная равнина, временами заливавшаяся морем**. По сравнению с ааленским веком она существенно расширилась по площади в центральной и южной частях бассейна седиментации. На юге она занимала всю территорию до Внешнего пояса плиты — до Барабинско-Пихтовой мегамоноклизы. Увеличилась площадь распространения описываемой палеогеографической области и в северо-западной части бассейна. В результате южный остров Новой Земли был отделен проливом от Палеоурала.

Произошедшее во второй половине байоса повышение уровня моря оказало влияние на обстановки седиментации и в описываемой палеогеографической области. В ней преобладали лагунные (временами ингрессионно-морские), озерные, болотные, речные и дельтовые ландшафты. Отложения этого возраста представлены глинистыми алевролитами, аргиллитами с остатками наземной флоры и мощными пластами углей среднетюменской подсвиты. Повсеместные процессы паралического торфообразования неоднократно прерывались ингрессиями морских вод. Наряду с раковинами пресноводных двуство-



**Рис. 9. Палеогеографическая схема Западной Сибири, байос.**

Усл. обозн. см. на рис. 1, 4.

рок в некоторых прослоях этой толщи встречаются морские двусторонки и фораминиферы. Фауна и состав осадков указывают на то, что в периоды ингрессий устанавливался режим мелководно-морского, сильноопресненного бассейна.

Площадь низменной равнины, временами заливавшейся морем, была примерно 630 тыс. км<sup>2</sup>.

**Низменная аккумулятивная равнина** занимала в байосе меньшую территорию, чем в аалене. Происходило постепенное превращение аккумулятивной равнины с типичным режимом континентальной седиментации в прибрежную равнину, которая часто затоплялась водами ингрессировавшего морского бассейна.

Основная часть низменной аккумулятивной равнины располагалась в пределах юго-восточной части бассейна — от территории современного восточного борта Колтогорско-Нюрольского желоба до

Предъенисейской мегамоноклизы. На этой обширной территории широкое развитие получили континентальные, песчано-глинистые, углистые отложения нижнетюменской подсвиты, которые в восточном направлении опесчанивались, а южнее, в пределах Тегульдинской мегаемисинеклизы, замещались существенно-глинистыми отложениями с маломощными пластами углей верхнеитатской подсвиты. В лентьевское время (верхнеитатская подсвита) угленасыщенность отложений уменьшилась. В породах этого возраста повсеместно встречаются пресноводные двустворки и отпечатки наземной флоры.

Вдоль западного борта геосинеклизы в пределах Зауральской, Тюменской и значительной части Красноленинской мегамоноклиз относительно узкой полосой в течение всего байосского века формировались континентальные отложения толькинкой свиты, сложенной переслаиванием песчаников и алевролитов, и перекрывающей ее сандибинской свиты, сложенной глинисто-алевролитовыми породами с прослоями углей.

Общая площадь низменной аккумулятивной равнины в байосе была порядка 840 тыс. км<sup>2</sup>.

**Денудационно-аккумулятивная равнина байосского века** расширилась за счет объединения локальных участков в западной и юго-западной частях бассейна, а также формирования обширной равнины на широте г. Омск. На востоке, вдоль Восточно-Сибирской палеовозвышенности, образовалась полоса денудационно-аккумулятивных ландшафтов шириной до 50 км. Общая площадь равнины составляла 440 тыс. км<sup>2</sup>.

Остатки внутренней **возвышенной (денудационной) равнины** установлены только на локальных участках на юге бассейна. Это территория современных Верхнедемьянского мегавала, Западно-Межовского, Пайдугинско-Берегового и Степановского куполовидных мезоподнятий и др.

### Бат

В батский век прогибание Западно-Сибирской геосинеклизы продолжалось. В процесс аккумуляции была вовлечена большая ее часть. Положение зон морской седиментации оставалось почти в прежних границах, но значительно увеличились периоды морских ингрессий. По-прежнему сокращались площади и количество внутренних выступов денудационной суши. Пенепленизация рельефа в областях денудации и поступление в бассейн существенно-глинистого осадочного материала привели к формированию на огромной территории однотипных глинисто-алевритовых осадков верхнетюменской подсвиты. Выравнивание рельефа привело к формированию в пределах низменных аккумулятивных равнин аллювиальных систем меандрирующего типа. Продолжались, но уменьшились по масштабам процессы торфонакопления. Существенных климатических изменений по сравнению с байосом не произошло. Батские отложения формировались в условиях постепенной, но неравномерной трансгрессии, которая отчетливо фиксируется в разрезах верхней части верхнетюменской подсвиты на территории современного Широкого Приобья [Мкртчян, Филина, 1985; Конторович и др., 2010].

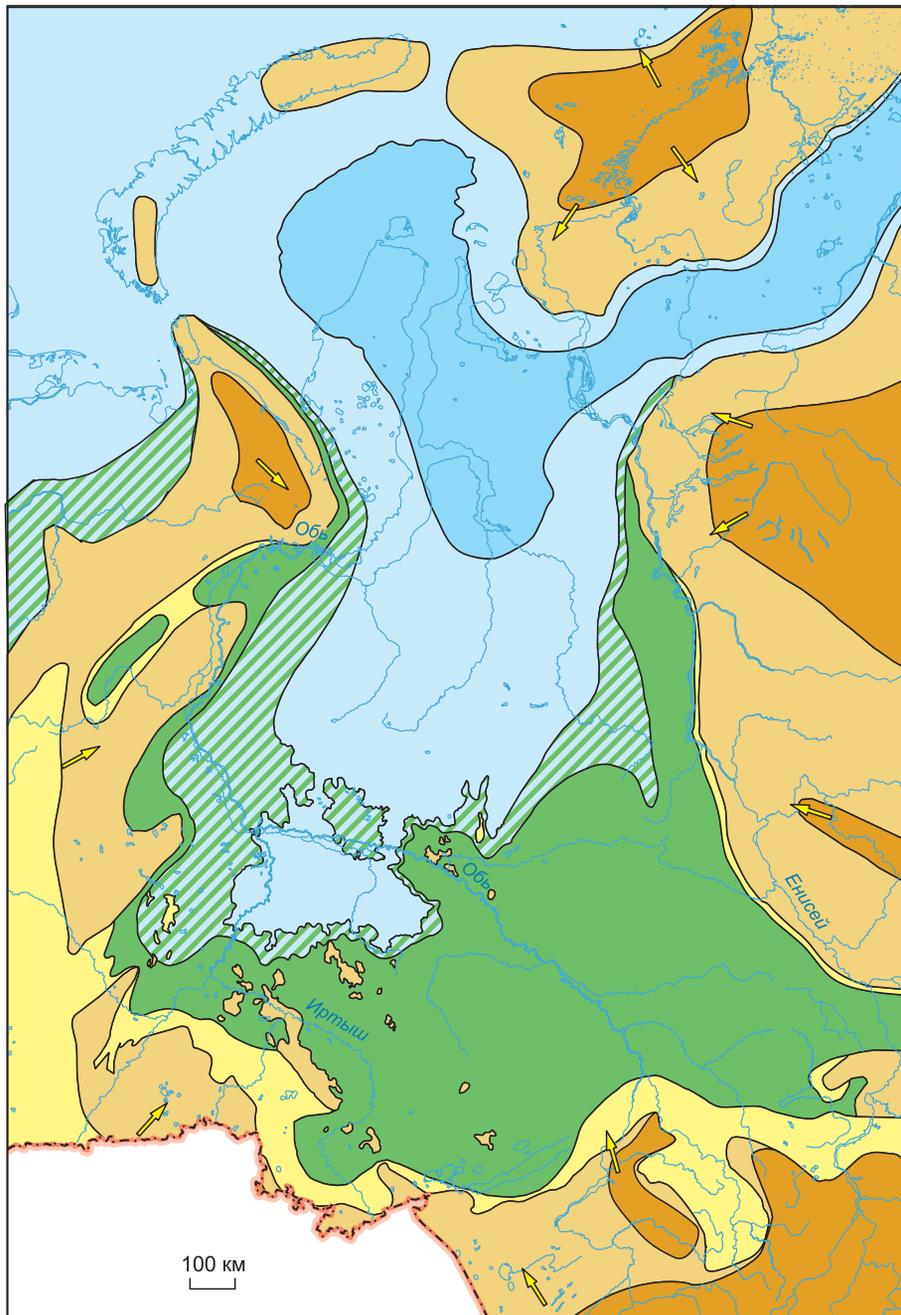
Палеогеографические области, существовавшие в байосе, имели место и в бате:

- мелкое море глубиной 25—100 м;
- мелкое море глубиной менее 25 м;
- прибрежная равнина, временами заливавшаяся морем;
- низменная аккумулятивная равнина;
- возвышенная денудационно-аккумулятивная равнина;
- денудационная суша.

Площадь их распространения и состав осадков, описанные ниже, характеризуют максимальную трансгрессию моря в позднебатское (предвасюганское) время (рис. 10, см. таблицу).

**Морская область глубиной 25—100 м** располагалась в пределах Карской, Антипаютинско-Тадобияхинской мегасинеклиз и Агапско-Енисейского желоба. Площадь этой области расширилась в западной части бассейна, а на северо-востоке приблизилась к юго-западной части Таймырского палеоострова. В Приенисейской зоне на севере геосинеклизы формировались песчано-алевритовые осадки малышевской свиты, среди которых глинистые породы встречаются только в виде прослоев. В Приуральской зоне малышевская свита представлена неравномерным чередованием песчаников, алевролитов и аргиллитов с пачками мелкого и тонкого переслаивания алевроглинистых пород. В них присутствуют комплексы морских двустворок, фораминиферы, остракоды. Площадь рассматриваемой палеогеографической области была примерно 470 тыс. км<sup>2</sup>.

**Зона мелкого моря с глубинами менее 25 м** расширилась в северной части геосинеклизы в западном направлении за счет низменной равнины вдоль Палеоурала и южного острова Новой Земли. В процессе позднебатской трансгрессии море достигло территорий современной Юганской мегавпадины. В этой части палеобассейна шло накопление прибрежно-морских, дельтовых, лагунных, реже аллювиальных разнородных песков, алевролитов, глинистых илов и торфов (надымская свита, верхнетюменская подсвита). В породах отмечаются обильные макроостатки флоры и растительный детрит, следы



**Рис. 10. Палеогеографическая схема Западной Сибири, бат.**

Усл. обозн. см. на рис. 1, 4.

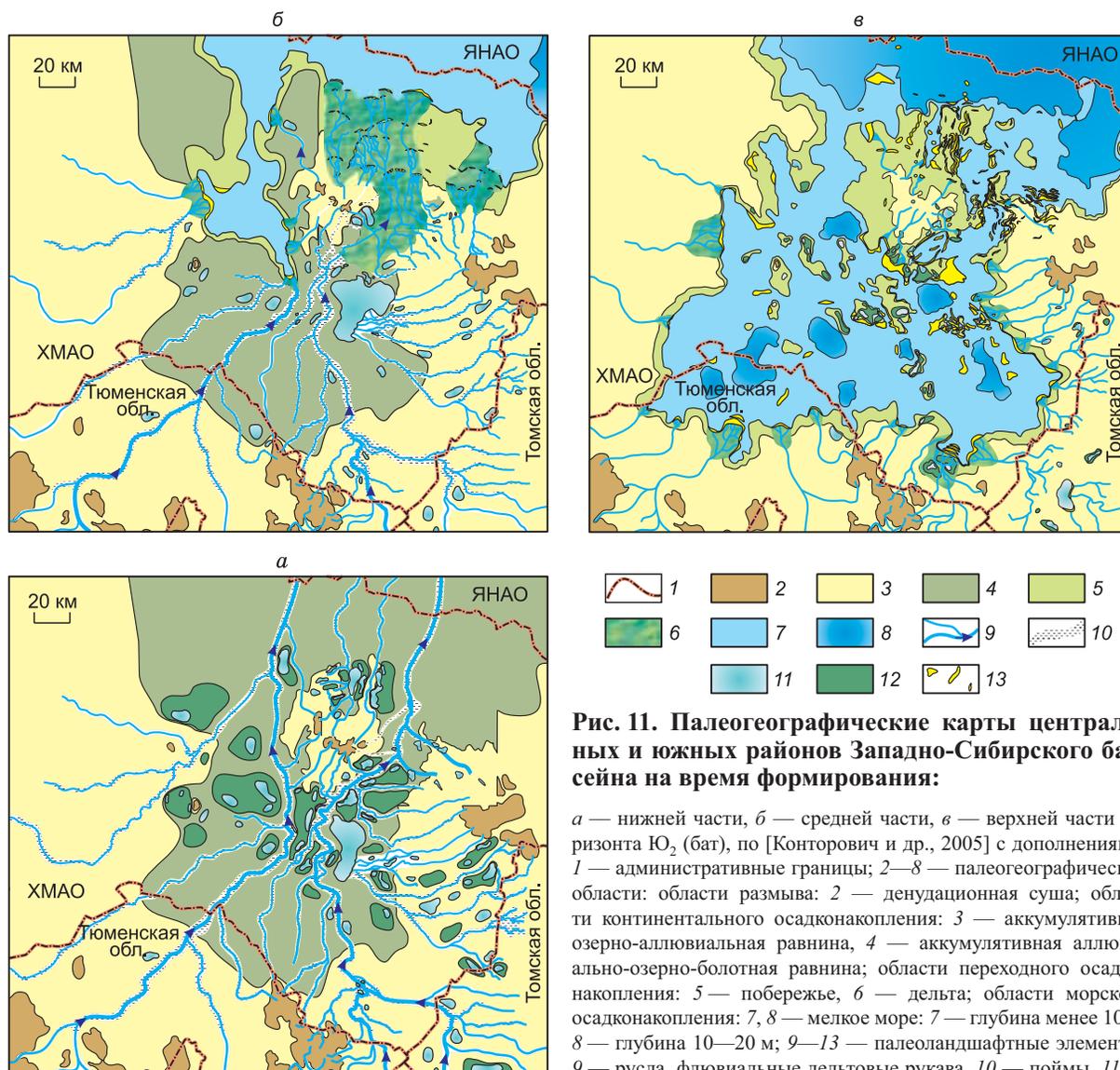
биотурбации, включения пирита и сидерита, встречены морские двуствороки и фораминиферы. По мере приближения к границе палеобассейна в восточном направлении в разрезах увеличивается количество и толщина прослоев углей и углистых аргиллитов. Площадь этой палеогеографической области в конце батского времени была порядка 1290 тыс. км<sup>2</sup>.

В море батского века отлагались осадки, наиболее богатые органическим веществом в разрезе нижней и средней юры. Среднее содержание органического углерода в аргиллитах этого возраста равно 3.53 %. В единичных образцах содержание органического углерода менее 1 %, примерно в 25 % образцов содержание органического углерода от 3—4 до 7—9 %. В составе органического вещества малышевского горизонта преобладают продукты фоссилизации высшей наземной растительности (терраген-

ное органическое вещество). Вместе с тем роль фитопланктоногенного (аквагенного) и смешанного органического вещества больше, чем в нижележащих байосских отложениях (см. рис. 7, 8).

**Низменная равнина, временами заливавшаяся морем,** занимала территорию еще более значительную, чем в байосе, достигая в отдельных зонах Внешнего тектонического пояса геосинеклизы. В раннем бате в южных и юго-восточных районах вследствие кратковременной регрессии моря площадь низменной равнины сократилась (см. рис. 10). Повсеместно продолжали формироваться осадки аллювиальной равнины: рек, озер и пойм с признаками зарастания и заболачивания, болот. Это монотонная песчано-глинисто-алевритовая толща верхней подсвиты тюменской свиты. В разрезах появляются признаки оживления тектонических процессов в областях сноса — значительно увеличивается количество песчаного материала и мощность песчаных пластов (песчаный пласт Ю<sub>2</sub>), но уменьшается роль углей.

Детальные комплексные исследования (седиментологические исследования керн, интерпретация материалов ГИС, палеонтологические находки, ихнологические наблюдения) показали, что верхняя часть верхнетюменской подсвиты в центральных районах Западной Сибири имеет полифациальную природу (рис. 11) [Конторович и др., 2010]. В бате (горизонт Ю<sub>2</sub>) в центральных районах Западной Сибири детальными исследованиями выявлено шесть генетических комплексов: аллювиальный, озерный (континентальная группа), дельтовый, прибрежно-континентальный (переходная группа), прибрежно-морской и мелководно-морской (морская группа) [Вакуленко, Ян, 2010]. Формирование пород горизонта происходило на фоне общей трансгрессии, начавшейся не позднее конца среднего—начала позднего бата. Трансгрессия осложнялась дифференцированностью палеорельефа и влиянием местных источников сноса. Нижняя часть горизонта повсеместно представлена континентальными отложениями разви-



**Рис. 11. Палеогеографические карты центральных и южных районов Западно-Сибирского бассейна на время формирования:**

*а* — нижней части, *б* — средней части, *в* — верхней части горизонта Ю<sub>2</sub> (бат), по [Конторович и др., 2005] с дополнениями. 1 — административные границы; 2—8 — палеогеографические области: области размыва: 2 — денудационная суша; области континентального осадконакопления: 3 — аккумулятивная озерно-аллювиальная равнина, 4 — аккумулятивная аллювиально-озерно-болотная равнина; области переходного осадконакопления: 5 — побережье, 6 — дельта; области морского осадконакопления: 7, 8 — мелкое море: 7 — глубина менее 10 м, 8 — глубина 10—20 м; 9—13 — палеоландшафтные элементы: 9 — русла, флювиальные дельтовые рукава, 10 — поймы, 11 — озера, 12 — болота, 13 — аккумулятивные песчаные тела.

той системы рек и речных долин. По мере трансгрессии на юг морского бассейна отложения озерно-аллювиальной равнины сменялась дельтовыми и прибрежно-континентальными и далее на север и вверх по разрезу прибрежно-морскими осадками. Континентальные обстановки на протяжении позднего бата сохранились лишь в самых приподнятых частях бассейна.

Для каждого из выделенных генетических комплексов установлены свои строго определенные закономерности пространственного распространения песчаных тел-коллекторов. В аллювиальном комплексе песчаные тела имеют вытянутую в разной степени извилистую форму. Наиболее крупные из них протягиваются с юга и юго-востока на север—северо-запад. Дельты конструктивного типа активно формировались во время кратковременных остановок поднятия уровня моря, а в периоды активизации трансгрессии, видимо, претерпевали скачкообразные перемещения в южном направлении. Тела коллекторов в этом комплексе распространены в виде линз достаточно сложной формы. Песчаные прослои в прибрежно-континентальном и прибрежно-морском комплексах образуют пластовые тела, распространение которых в плане контролировалось палеорельефом, а также количеством обломочного материала и направлениями его поступления с суши.

Пласт Ю<sub>3</sub> и нижняя часть пласта Ю<sub>2</sub>, представленные преимущественно аллювиальными и пойменными отложениями, характеризуются наличием редких *Skolithos* и следов бегства *fugichnia* [Казаненков и др., 2010]. В средней и верхней частях пласта Ю<sub>2</sub> по мере смены континентальных отложений прибрежно- и мелководно-морскими постепенно увеличивается общее количество и разнообразие ихнофоссилий, образующих ихнофацциальные ассоциации *Skolithos* и *Cruziana*, появляются морские двустворки и фораминиферы.

Площадь равнины, временами заливавшейся морем, в конце батского времени была примерно 340 тыс. км<sup>2</sup>.

**Низменные аккумулятивные равнины** занимали значительные площади на юге и юго-востоке бассейна [Золотова, 2009, 2011]. Здесь располагалась обширная озерно-аллювиальная равнина. С запада на восток роль аллювиальных фаций в разрезе увеличивается. В юго-восточной части геосинеклизы по сравнению с южной за счет более расчлененного рельефа состав осадков менее однороден и характеризуется большими мощностями и распространением песчаных пластов аллювиального генезиса. Общая площадь низменных аккумулятивных равнин составила 1040 тыс. км<sup>2</sup>.

**Денудационно-аккумулятивные равнины** существенно сократились по площади по сравнению с байосом в юго-восточной и восточной частях бассейна и занимали небольшие территории (всего 490 тыс. км<sup>2</sup>) вдоль горных сооружений, которые обрамляли Западно-Сибирский бассейн на западе, юге и востоке.

### Келловей

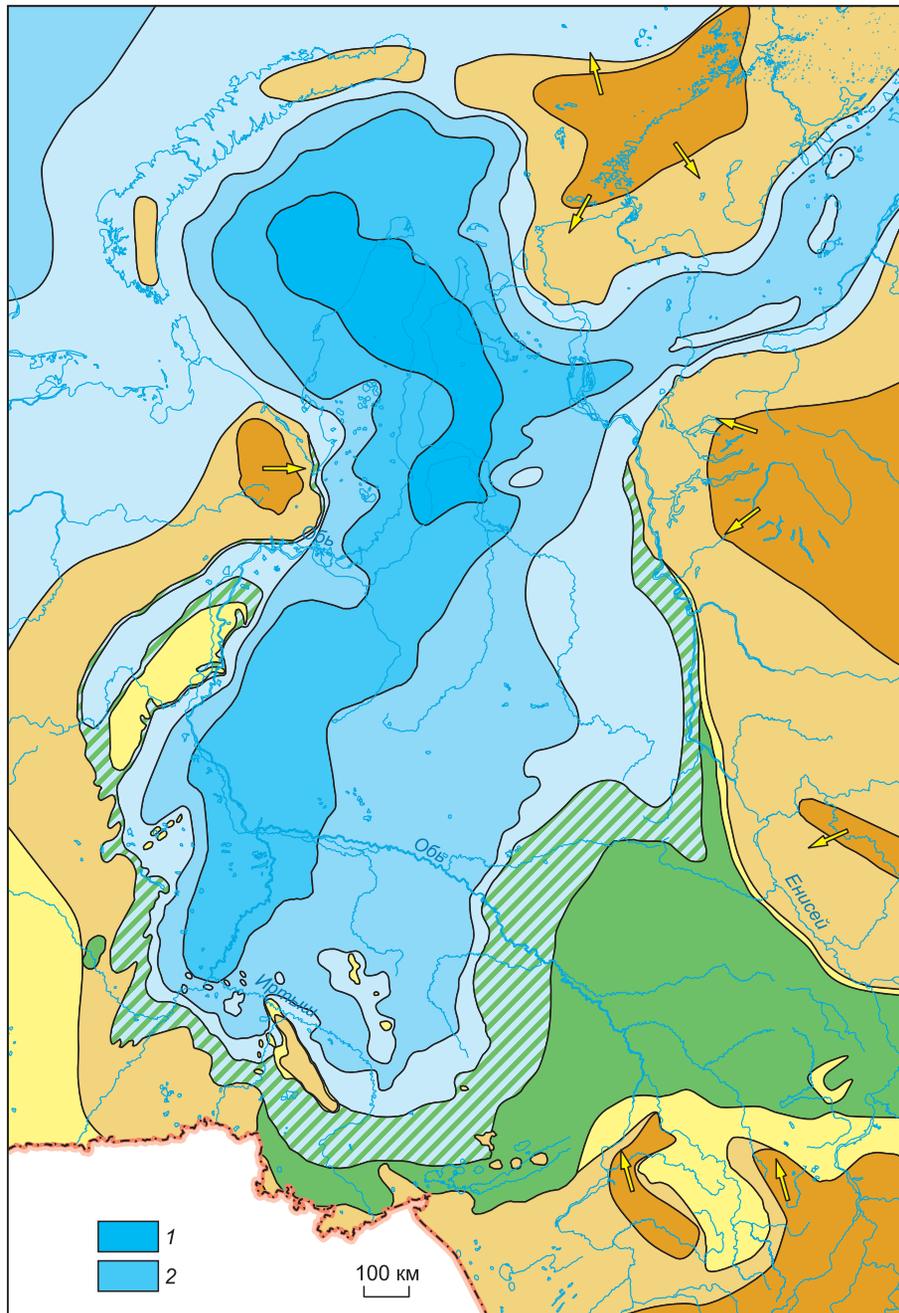
Начавшаяся в конце позднего бата обширная трансгрессия моря достигла максимума в келловее. Морской режим седиментации установился на большей части Западно-Сибирского седиментационного бассейна. Связь его с восточно-европейскими и северными морями осуществлялась через Карскую мегасинеклизу. Глубина трансгрессировавшего Западно-Сибирского моря в наиболее глубокой его части была 200—400 м. Аккумулятивные равнины с континентальным режимом седиментации сохранились в период максимума трансгрессии только на южных и юго-восточных окраинах геосинеклизы.

Климат в келловее был таким же теплым и влажным, как и в байосе—бате [Саркисян и др., 1967]. Палеотемпературные определения указывают на потепление вод Арктического бассейна на 2—3 °С [Сакс, Нальняева, 1975]. В южных районах произошло постепенное смещение к северу границы Сибирской и Индо-Европейской палеофлористических областей [Гольберт и др., 1968].

В этот период были сформированы морские глинистые осадки низов гольчихинской и абалакской свит, алевроглинистые мелководно-морские осадки низов маурыньинской, даниловской, нурминской свит, нижневасюганской подсвиты и точинской свиты, лагунные осадки низов татарской свиты, а также переходные и континентальные осадки низов наунакской и тяжинской свит. Преимущественно глинистые породы гольчихинской, абалакской, даниловской, точинской свит и нижневасюганской подсвиты являются региональными флюидоупорами [Конторович и др., 1975]. В западной и юго-западной периферийных частях бассейна в основании абалакской и даниловской свит в разрезе присутствуют конгломераты, гравелиты, песчаники, иногда известковистые аргиллиты вогулкинской толщи. Отличительной чертой описываемого периода явилось завершение смещения на запад оси прогибания, в результате чего бассейн седиментации окончательно стал четко асимметричным.

В келловейском бассейне выделены следующие палеогеографические области (рис. 12, см. таблицу):

- глубокое море с глубинами от 200 до 400 м;
- мелкое море глубиной от 100 до 200 м;
- мелкое море глубиной от 25 до 100 м;



**Рис. 12. Палеогеографическая схема Западной Сибири, келловей.**

1, 2 — палеогеографические области: области морского осадконакопления: 1 — море глубокое, 200—400 м; 2 — море мелкое, 100—200 м. Остальные усл. обозн. см. на рис. 1, 4.

- мелкое море глубиной до 25 м;
- прибрежная равнина, временами заливавшаяся морем;
- низменная аккумулятивная равнина;
- денудационно-аккумулятивная равнина;
- денудационная суша.

Ниже дается их характеристика.

**Глубокое море (с глубинами 200—400 м)** располагалось на территории современных Карской и Антипаютинско-Тадебеяхинской мегасинеклиз. Трансгрессировавший на территорию Западной Сибири морской бассейн имел нормальную соленость вод, на что указывает состав аутигенных минералов отло-

жений и разнообразная морская фауна — двустворки, фораминиферы, головоногие и брюхоногие моллюски. В этой части бассейна накапливались тонкоотмученные илы (аргиллиты абалакской свиты). Акватория глубоководной зоны была примерно 140 тыс. км<sup>2</sup>.

Окаймляла зону глубокого моря и протягивалась далее с севера на юг широкой полосой (250—300 км) вдоль Палеоурала **мелководная часть бассейна глубиной от 100 до 200 м**. В северной части этой полосы в западной части Большехетской мегасинеклизы формировались глинистые осадки с глауконитом и прослоями известковистых глин.

На востоке акватория морского мелководья была более обширной и имела ширину от 100 до 600—700 км. Она занимала территорию Агапско-Енисейского желоба и по Среднепурскому наклонному мегажелобу протягивалась на юг. На юге бассейна, в пределах современных Верхнедемьянского мегавала и Старосолдатского вала, располагались небольшие острова.

Акватория мелкого моря глубиной 100—200 м была порядка 540 тыс. км<sup>2</sup>.

На большей части акватории келловейский **морской бассейн имел глубину от 25 до 100 м**. Площадь этой его части около 820 тыс. км<sup>2</sup>.

На огромной территории морского мелководья формировались отложения нижневасюганской подсвиты, представленные типично морскими черными аргиллитами с редкими прослойками алевролитов и морской фауной. На размытой поверхности подстилающих отложений в основании нижневасюганских аргиллитов повсеместно присутствует базальный пласт Ю<sub>2</sub><sup>0</sup>, сложенный слабосортированными, глинистыми песчаниками и алевролитами буровато- и зеленовато-серого цвета, часто интенсивно биотурбированными, кальцитизированными, сидеритизированными, пиритизированными, с глауконитом, карбонатными оолитами, рострами белемнитов, раковинами морских двустворок и многочисленными фораминиферами.

Во второй половине келловейя началась постепенная регрессия моря из юго-восточной части бассейна. На это указывает появление в разрезе песчаного пласта Ю<sub>1</sub><sup>4</sup>.

В северо-восточном направлении в районе Усть-Портовского мегавыступа и Южно-Красноселькупского мезовыступа аргиллиты нижневасюганской подсвиты сменяются аргиллитами с прослоями песчаников и алевролитов точинской свиты, а севернее и северо-восточнее тонкоотмученными, иногда углеродистыми, более глубоководными ее аналогами — нижней частью разрезов гольчихинской свиты. В породах найдены многочисленные остатки аммонитов, двустворок и фораминифер.

На западе зона мелководья (глубина 25—100 м) полосой (ширина 50—80 км) протягивалась вдоль восточных бортов Зауральской и Тюменской мегамоноклиз. Эта зона была более мелководной по сравнению с восточной окраиной моря.

**Зона мелкого моря глубиной меньше 25 м** окружала зону моря глубиной до 100 м непрерывной полосой шириной от 50 до 80 км. Вдоль восточного борта Колтогорско-Нюрольского желоба, западного борта Тюменской мегамоноклизы она прослеживалась узкой полосой. На северо-востоке бассейна в пределах Предьенисейской мегамоноклизы зона расширялась. Здесь формировались разнофациальные осадки, их литологический состав указывает на частую смену прибрежно-морских и континентальных обстановок накопления осадков. Это прибрежно-морские глинистые и алевролитовые отложения точинской свиты, в которых в восточном направлении постепенно возрастает роль песчаников. На восточной периферии морского палеобассейна — это уже преимущественно песчаные отложения значительной толщины.

На юго-востоке бассейна в отложениях прибрежной части келловейского моря происходит постепенное замещение осадков алевроито-глинистой нижневасюганской подсвиты глинисто-алевроито-песчаными осадками наунакской свиты. В составе последней выделены пласты Ю<sub>1</sub><sup>5</sup>, Ю<sub>1</sub><sup>6</sup>.

На западной окраине раннекелловейского моря существовало множество островов. Типичным примером архипелага островов с расчлененным рельефом являлся Шаимский мегавыступ. Это была область интенсивной эрозии и сноса терригенного материала в приостровное мелководье. В ней накапливались грубообломочные отложения вогулкинской толщи с глауконитом, карбонатными конкрециями и прослоями алевроито-глинистого состава и преимущественно тонкоотмученные аргиллиты с глауконитом даниловской свиты.

Трансгрессивный базальный пласт Ю<sub>2</sub><sup>0</sup> прослеживается и на этой территории. В песчаниках и алевролитах с глауконитом и оолитами встречаются многочисленные остатки морских двустворок, фораминифер. Наряду с этим иногда отмечаются прослойки песчаников с обугленным растительным детритом, древесинной. Встреченные на разных уровнях остатки скафопод и лингулы свидетельствуют о том, что базальный пласт Ю<sub>2</sub><sup>0</sup> мог формироваться как в типично морских, так и в прибрежно-лагунно-субконтинентальных обстановках [Шурыгин и др., 2000].

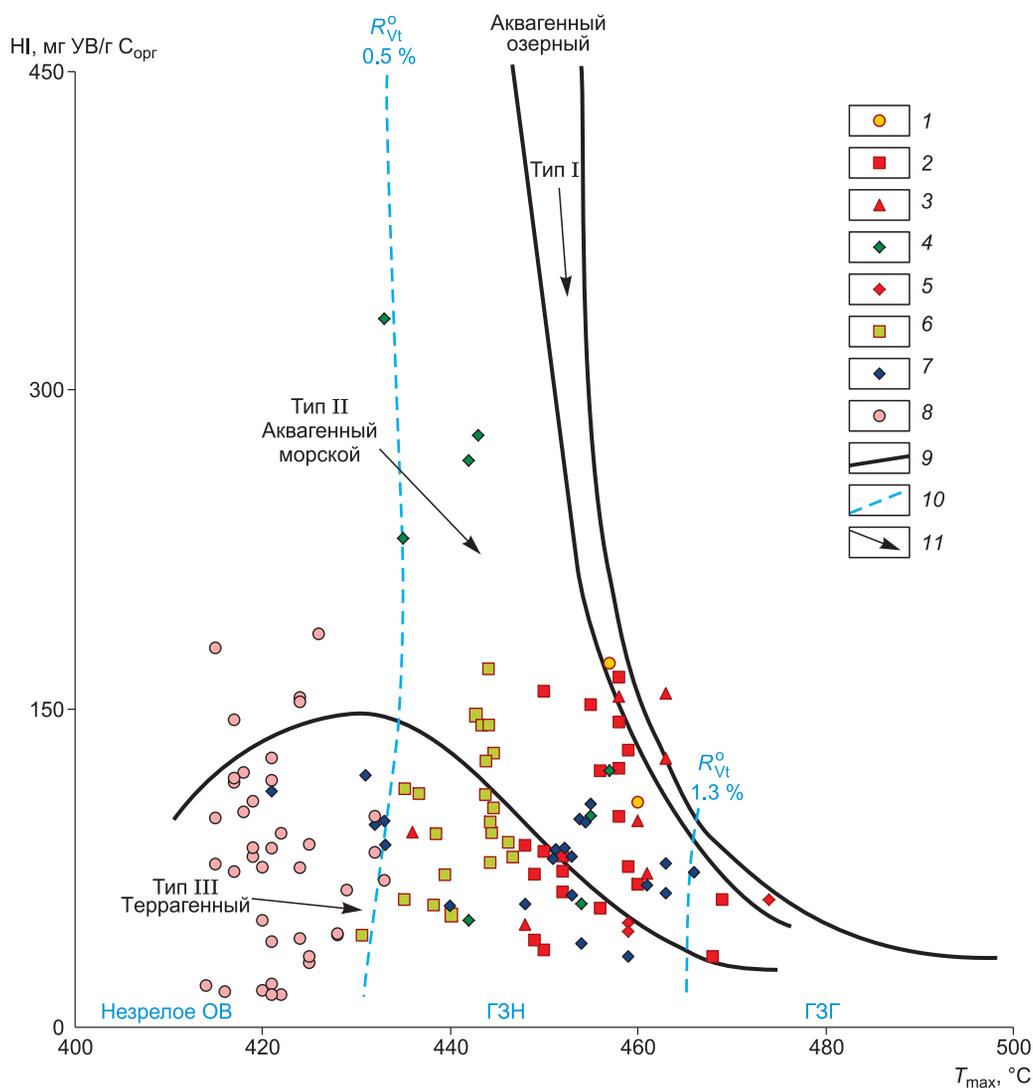
В пределах Зауральской мегамоноклизы существовало крупное по размерам поднятие, которое отделяло мелководный морской залив, глубоко вдававшийся в Уральскую сушу. Изоляция залива большими массивами суши способствовала опреснению вод в прибрежной зоне. В нем образовалась толща

преимущественно глинистых осадков с примесью растительного детрита. Вдоль побережий накапливался более грубый материал — конгломераты, песчаники с глауконитом, обломками раковин моллюсков, что было связано с близостью областей сноса и активной гидродинамикой прибрежного мелководья.

Площадь мелкого моря с глубинами до 25 м составляла 570 тыс. км<sup>2</sup>.

Среднее содержание органического углерода в морских породах келловей равно 1.83 %. В выборке изученных образцов преобладают концентрации 1—3 %, примерно в 30 % образцов выборки концентрация  $C_{орг}$  менее 1 %. Значительная часть выборки представлена образцами с концентрацией органического углерода более 3 %. Максимальные концентрации  $C_{орг}$  превышают 7 %.

Анализ пиролитических характеристик органического вещества, элементного и изотопного состава керогенов и состава углеводородов-биомаркеров сингенетичных битумоидов показывает, что в органическом веществе келловей по генезису преобладают продукты fossilization высшей наземной растительности (террагенное ОВ), занесенные в морской бассейн с суши вместе с терригенным песчано-глинистым материалом (рис. 13—15). Только в абалакской свите в центральных частях келловейско-



**Рис. 13.** Диаграмма зависимости водородного индекса HI от температуры максимальной скорости выделения углеводородов  $T_{max}$  для отложений васюганского и георгиевского горизонтов Западной Сибири.

1—8 — свиты: 1 — абалакская; 2 — васюганская, верхняя подсвита; 3 — васюганская, нижняя подсвита; 4 — георгиевская; 5 — нурминская; 6 — сиговская; 7 — точинская; 8 — абалакская (1—7 — образцы из северных районов Западной Сибири, 8 — из западных); 9 — линии, ограничивающие максимальные значения водородного индекса (HI) для трех типов органического вещества: I — аквагенного озерного типа; II — аквагенного морской; III — террагенного, связанного с высшей наземной растительностью; 10 — изолинии отражательной способности витринита ( $R_{vt}^0$ ); 11 — направленность изменения величин HI и  $T_{max}$  в катагенезе. ГЗН и ГЗГ — главная зона нефте- и газообразования.

**Рис. 14. Тригонограмма распределения стерановых углеводородов  $C_{27}$ ,  $C_{28}$ ,  $C_{29}$  в средневерхнеюрских битумоидах васюганского и георгиевского горизонтов Западной Сибири.**

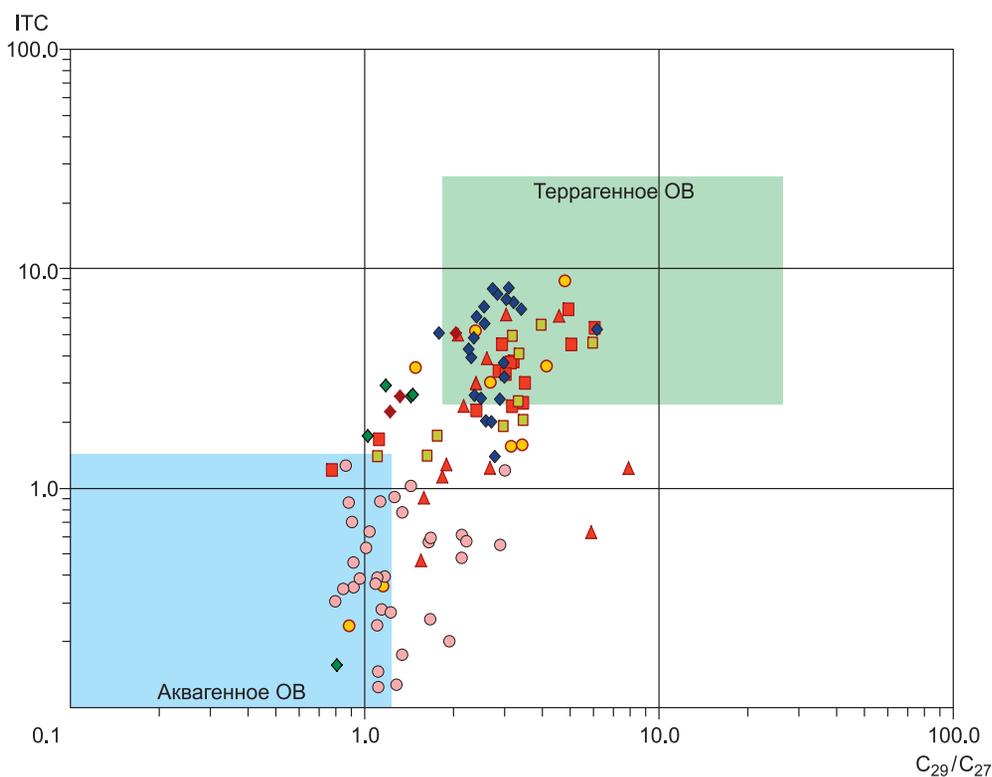
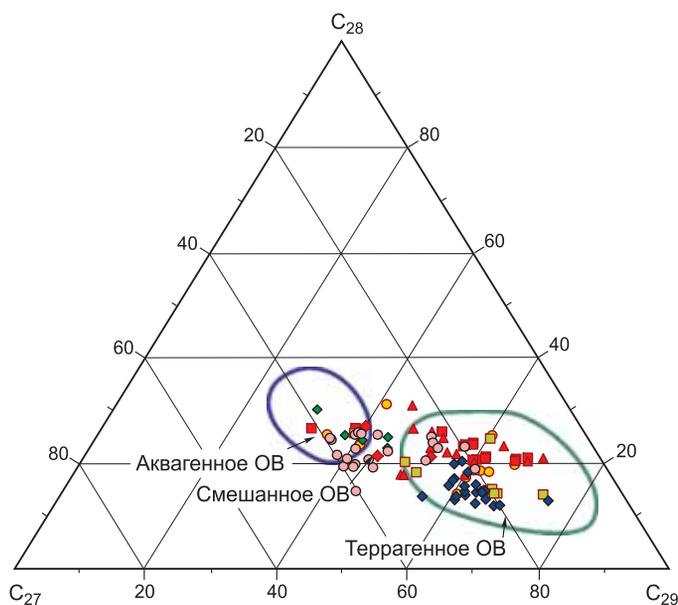
Усл. обозн. см. на рис. 13.

го морского бассейна накапливалось органическое вещество, в котором значительную роль играло аквагенное ОБ (образованное полимерлипидами фитопланктона и липидами бактерий) (см. рис. 14, 15).

Нефтегазогенерационный потенциал органического вещества келлова был невысок.

Среди ландшафтов келлова значительную площадь (310 тыс. км<sup>2</sup>) занимала **прибрежная равнина, временами заливавшаяся морем**. Основная ее часть располагалась в относительно приподнятой южной и юго-восточной периферии бассейна, включающей современные положительные и отрицательные структуры Красноленинской мегасинеклизы, Северо-Межовской и Северо-Парабельской мегамоноклиналей, а также Красноселькупской моноклизы. На равнине существовал переменный режим седиментации и континентальные условия неоднократно сменялись морскими.

В этой зоне на юго-востоке формировались морские глинистые осадки с фауной, которые периодически сменялись прибрежно-морскими и континентальными (озерно-аллювиальными) осадками (наунакская свита).



**Рис. 15. Диагностика генотипов ОБ васюганского и георгиевского горизонтов Западной Сибири по зависимости трицикланового индекса ИТС от отношения стеранов  $C_{29}/C_{27}$ .**

Усл. обозн. см. на рис. 13.

На крайнем юге этой равнины в течение келловей в мелководном сильноопресненном бассейне, в который с окружающей суши поступали в большом количестве гидроокисные формы железа, образовывались пестроцветные глинисто-песчаные осадки татарской свиты [Корж, 1978; Рыжкова, 2012]. Прибрежная равнина, временами заливавшаяся морем, протягивалась в виде очень узкой полосы и в западном обрамлении плиты, где формировались шоколадно-серые глинистые, реже алевритистые илы с глауконитом (низы даниловской и маурыньинской свит).

**Низменная аккумулятивная равнина** прилегала с юга и юго-востока к равнине прибрежной, временами заливавшейся морем, занимая площадь около 450 тыс. км<sup>2</sup>. В ее пределах формировался континентальный аналог наунакской и татарской свит — тяжинская свита.

**Денудационно-аккумулятивная равнина** не являлась единым целым. Она была разделена на две крупные области в юго-западной и юго-восточной частях седиментационного бассейна. Площадь равнины составляла около 390 тыс. км<sup>2</sup>.

**Денудационная возвышенная равнина** обрамляла Западно-Сибирский бассейн на западе, востоке и юге. На севере морской бассейн образовывал единое целое с бореальными морями.

### Оксфорд

Отличительными чертами географии оксфордского века являлось расширение области морского осадконакопления, несмотря на обмеление моря. В южной и центральной частях Западной Сибири климат был семиаридный, а на севере региона господствовали гумидные условия [Ясаманов, 1976]. На севере Западной Сибири имел место небольшой спад среднегодовых палеотемператур, определенных по рограммам белемнитов в пределах 11—13 °С [Берлин и др., 1970].

На рубеже келловейского и оксфордского веков трансгрессия сменилась регрессией, достигшей максимума к концу раннего оксфорда. Больше всего это отразилось на осадках восточной части бассейна. Этому времени в юго-восточной части Западной Сибири отвечает накопление песчаных пластов Ю<sub>1</sub><sup>3-4</sup> и так называемой межугольной пачки в составе верхневасюганской подсвиты. В конце раннего—начале среднего оксфорда регрессия сменилась трансгрессией, в результате которой сформировались песчаные пласты Ю<sub>1</sub><sup>1-2</sup> надугольной пачки.

В бассейне этого времени выделены следующие палеогеографические области, последовательно сменявшие друг друга от наиболее прогнутых частей бассейна седиментации к его периферии (рис. 16, см. таблицу):

- мелкое море глубиной 25—100 м;
- мелкое море глубиной менее 25 м;
- обширная, особенно на юго-востоке, прибрежная равнина (в отдельные, кратковременные отрезки времени, в фазы ингрессий в ее пределах устанавливался мелководно-морской режим седиментации);
- низменная аккумулятивная равнина;
- денудационно-аккумулятивная равнина;
- денудационная суша.

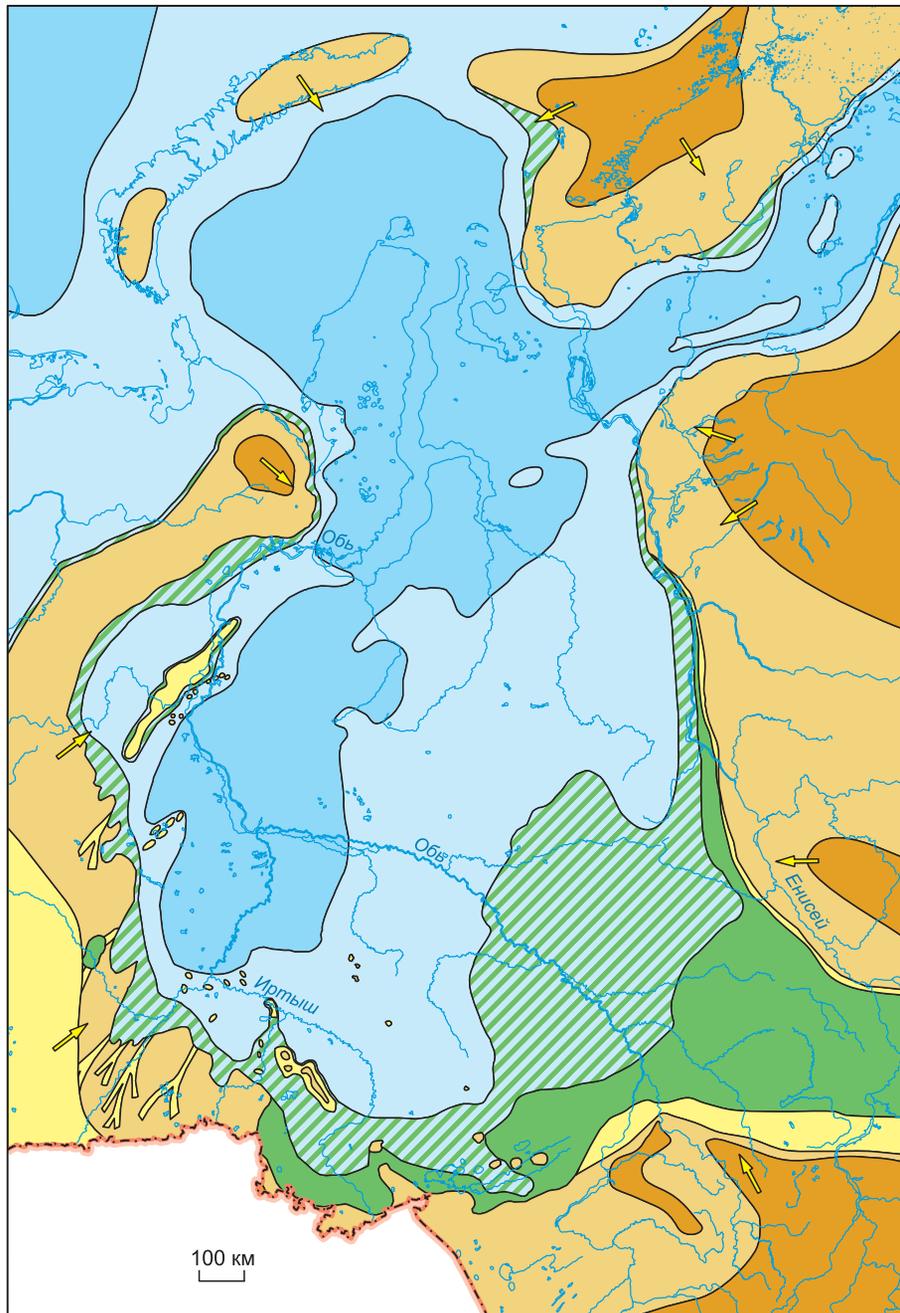
Ниже дана краткая характеристика этих зон седиментации.

**Зона мелкого моря (25—100 м)** занимала площадь около 1070 тыс. км<sup>2</sup>. В северной, большей по площади части, она охватывала территории современных Карской, Антипаютинско-Тадеевяхинской и Большехетской мегасинеклиз, протягиваясь как на запад, в сторону Пайхойско-Новоземельской мегамоноклизы, так и на восток — в пределы Агапско-Енисейского желоба. В северо-восточной части морского бассейна отлагались осадки гольчихинской свиты, представленные преимущественно темно-серыми тонкоотмученными глинами, иногда алевритистыми, прослоями углеродистыми с многочисленными остатками аммонитов, белемнитов, двустворок, гастропод, брахиопод и фораминифер.

На северо-западе море, видимо, частично затопляло острова Новой Земли. На Новой Земле в различных пунктах в валунах найдена ранне- и позднеоксфордская морская фауна [Дибнер, 1962; Меледина, 1973].

Южнее и юго-западнее Большехетской мегасинеклизы область морского мелководья занимала территории современных Красноленинской мегамоноклизы и частично Надымской гемисинеклизы, Мансийской синеклизы, Зауральской, Тюменской и Южно-Надымской мегамоноклиз. На этой обширной территории формировались морские глинистые осадки абалакской свиты — темно-серые и бурые глины, тонкоотмученные, реже алевритовые с глауконитом и стяжениями пирита, в верхней части иногда высокоуглеродистые с обилием разнообразной морской фауны, с ихнофоссилиями *Chondrites* и *Phycosiphon*, реже другими следами жизнедеятельности ихнофагий *Zoophycos-Cruziana* [Ян, Вакуленко, 2011].

**Зона моря глубиной менее 25 м** занимала обширную территорию площадью 1040 тыс. км<sup>2</sup> в центральной и восточной частях бассейна седиментации и очень узкую полосу вдоль западного обрамления геосинеклизы.



**Рис. 16. Палеогеографическая схема Западной Сибири, оксфорд.**

Усл. обозн. см. на рис. 1, 4.

Для центральной части геосинеклизы с расположенными в ее пределах крупными поднятиями (Сургутский, Нижневартровский своды, Обь-Васюганская гряда, Верхневасюганская антеклизы и др.) и разделяющими их прогибами характерно многообразие седиментационных обстановок прибрежной части моря (дельты, авандельты, бары, прибрежные болота и пр.). В этих обстановках накапливались глинисто-алевритопесчаные осадки верхневасюганской подсвиты. В ее составе развиты песчаные пласты  $Ю_1^{3-4}$  и  $Ю_1^{1-2}$ . Они сложены преимущественно разнозернистыми серыми песчаниками, разделенными глинистыми перемычками. Песчаные пласты и разделяющие их пласты аргиллитов не выдержаны по латерали и имеют сложное строение.

В северо-восточной части мелководно-морской зоны, включающей Тазовский структурный мегазалив, Красноселькупскую моноклизу и Предьенсейскую мегамоноклизу, формировались пески, алев-

риты и глины сиговской свиты с многочисленными остатками морской фауны (аммониты, белемниты и др.). Осадки плохо отсортированы, содержат гравий, гальку, конкреции сидеритов и фосфоритов, обугленные растительные остатки.

В западной части морского бассейна, в зоне мелководья, в пределах Зауральской и Тюменской мегамоноклиз и Шаимского мегавыступа существовали многочисленные островные поднятия, которые периодически испытывали значительное воздымание и рост, что приводило к активизации процессов абразии берегов и эрозии на самих поднятиях. Крайняя западная зона морского мелководья в пределах Зауральской мегамоноклизы представляла собой крупный залив, где были широко развиты аккумулятивные формы рельефа — банки, косы, пересыпи, бары. Проливы между островными поднятиями обеспечивали свободное сообщение залива с основной морской акваторией. Это нашло отражение в литологическом составе вогулкинской толщи абалакской и даниловской свит, состоящей из чередования аргиллитов, алевролитов и песчаников, иногда с глауконитом, содержащих верхнеоксфордские аммониты. Песчаные прослои этой части разреза (продуктивный горизонт П) имеют локальное распространение.

Островные поднятия существовали и в юго-восточной части прибрежной зоны моря в районе современных Межовского структурного мегамыса и Верхнедемьянского мегавала.

Значительное место в оксфордском веке занимала зона развития **прибрежной равнины, временами заливавшейся морем**. Это была обширная территория общей площадью около 490 тыс. км<sup>2</sup>. В юго-восточной части бассейна она являлась естественным продолжением прибрежной части моря и занимала восточную периферию Предъенисейской мегамоноклизы и всю территорию между современными Нюрольско-Колтогорским желобом и Тегульдетской мегаемисинеклизой и Барабинско-Пихтовской мегамоноклизой. Здесь накапливались осадки наунакской свиты. Условия их формирования зависели от удаленности береговой линии. Граница суша—море была изрезанной, в море впадали многочисленные реки, образывавшие сложнопостроенные дельты.

В зоне перехода прибрежной части моря в аллювиальную равнину отложения представлены сероцветными песчаниками, алевролитами и аргиллитами с многочисленными остатками растительности, обугленного детрита, включениями пирита, с маломощными пластами углей. По мере удаления от береговой линии постепенно увеличивается роль песчаных и алевролитовых осадков, но в целом пестрый литологический состав сохраняется.

Большое количество глинистых прослоев с остатками двустворок, белемнитов, аммонитов, фораминифер свидетельствует о кратковременных ингрессиях морских вод на аллювиальную равнину. Особенно хорошо следится песчано-алевролитовый, насыщенный морской фауной и часто интенсивно карбонатизированный пласт (аналог Ю<sub>1</sub><sup>1</sup>), приуроченный к прикровельной части васюганского горизонта и отражающий максимум трансгрессии в середине позднего оксфорда. Он протягивается далеко на юг и восток Западно-Сибирского бассейна и зафиксирован в скважинах Восток-1 и Восток-3 на юго-востоке и на Верхнетарской, Восточной и Дедовской площадях на юге [Хабаров и др., 2009; Вакуленко и др., 2010].

В южной части рассматриваемой зоны в пределах южного окончания Красноленинской мегамоноклизы продолжалось начавшееся в келловее формирование пестроцветных глинисто-песчаных лагунных осадков татарской свиты.

**Низменная аккумулятивная равнина**, в пределах которой происходило формирование континентальных песчано-глинисто-углистых осадков, узкой полосой протягивалась вдоль восточного и южного обрамления Западно-Сибирской геосинеклизы и раскрывалась в обширную равнину в юго-восточной части, в пределах Барабинско-Пихтовской мегамоноклизы и Тегульдетской мегаемисинеклизы. Она занимала площадь около 220 тыс. км<sup>2</sup>. В этой зоне развита континентальная тяжинская свита, образованная голубовато-серыми аргиллитами и алевролитами с подчиненными прослоями песчаников. На севере роль песчаных прослоев возрастает.

**Денудационно-аккумулятивные равнины** развиты в юго-западной и юго-восточной частях геосинеклизы. Общая площадь их сократилась по сравнению с келловеем до 300 тыс. км<sup>2</sup>.

**Денудационная возвышенная равнина** обрамляла Западно-Сибирский бассейн, как и в келловее, со всех сторон кроме северных акваторий. Эта территория являлась основным источником сноса терригенного материала в позднеоксфордский бассейн.

## Кимеридж

В конце позднего оксфорда началась новая самая крупная в юре длительная трансгрессия. Она ознаменовалась образованием маломощного, но хорошо выдержанного по площади и очень широко распространенного базального пласта Ю<sub>1</sub><sup>0</sup> (барабинская пачка), представленного глауконититовыми глинисто-алевропесчаными биотурбированными породами с многочисленными остатками морской фауны.

Отдельная палеогеографическая карта-схема для кимериджского века не реконструировалась. Можно однако отметить, что трансгрессия привела к значительной перестройке палеогеографических областей. Площадь области морского осадконакопления и, в частности, относительно глубоководных зон, по-видимому, существенно расширилась.

Зона морского бассейна с глубинами до 100—200 м охватила территории, относившиеся в оксфордском веке к районам мелкого моря глубиной 25—100 м. В северной части Западно-Сибирской геосинеклизы она распространялась на современные территории Карской и Антипаютинско-Тадебеяжинской мегасинеклиз, Агапско-Енисейский желоба и большей части Большехетской мегасинеклизы и Надымской гемисинеклизы. В южном направлении она простирается до Уватско-Тобольского района. На этой обширной территории образовались морские глинистые отложения абалакской свиты с разнообразной морской фауной. К северо-востоку они сменяются более глубоководными глинами гольчихинской свиты.

Зона мелкого моря (25—100 м), в пределах которой формировались темно-серые морские глины георгиевской свиты, существенно сместилась. По Среднепурскому наклонному мегажелобу и Колтогорско-Нюрольскому желобу она продвинулась далеко на юг почти до Казахстанского нагорья, занимая всю центральную часть геосинеклизы.

Зону морского мелководья окаймляла зона прибрежной части моря, глубина в ней составляла менее 25 м. В западной части бассейна, где формировались глины лопсинской, даниловской и нурминской свит, и северо-восточной, в которой накапливались глины яновстанской и прибрежно-морские темно-серые песчаники и глины верхней подсвиты сиговской свиты, ее ширина не превышала 125 км. В юго-восточной части, где накапливались алевролитоглинистые отложения марьяновской свиты, ширина зоны морского мелководья достигала 300 км.

Область переходного осадконакопления сохранилась лишь в крайней юго-восточной части. Здесь накапливались песчаники с прослоями алевролитов и глин максимоярской и баганской свит.

### Волжский век

В волжском веке позднеюрская трансгрессия в Сибири достигла своего максимума. Морская акватория в волжское время заняла территорию большей части Западно-Сибирской геосинеклизы. Четыре особенности делали бассейн этого времени уникальным. Первая — бассейн продолжал интенсивно и асимметрично прогибаться. Центр прогибания, как и в келловее, был смещен на запад. Вторая — это особенность рельефа областей водосборов вокруг бассейна, который к волжскому веку оказался равнинным, пенеппенизированным [Казаринов, 1958; Сак, Ронкина, 1960; Гулова, Казаринов, 1962; Конторович и др., 1971]. Механическое выветривание было слабым, зато химическое выветривание развивалось очень интенсивно. В бассейн поступали преимущественно продукты химического выветривания, являвшиеся пищей для обитавших организмов. Биологическая продуктивность волжского Западно-Сибирского моря была исключительно высокой [Конторович и др., 1971, 1974].

В центральной глубоководной части накапливались черные и буровато-черные углеродисто-кремнисто-глинистые осадки баженовской и тутлеймской свит. К периферии бассейна они сменялись глинистыми и песчанисто-глинистыми возрастными аналогами баженовской свиты — гольчихинской, даниловской, марьяновской, яновстанской свитами.

Общим для центральной глубоководной части Западно-Сибирского моря было преобладание биогенного осадконакопления, и в этом состояла третья особенность бассейна в волжском веке. В осадках накапливались остатки углерод-водород-, кремний- и кальцийсодержащего фито- и зоопланктона. Наличие растворенных в морской воде соединений кальция и кремния, видимо, не было постоянным во времени. Как следствие, биологическая продуктивность кремний- и кальцийсодержащего фито- и зоопланктона менялась и, соответственно, менялся состав осадков. Учитывая эпиконтинентальный, заливообразный характер Западно-Сибирского моря и его затрудненную связь с Мировым океаном, можно предполагать, что соотношение растворенных соединений кремния и кальция в его водах в значительной мере контролировалось поступлением соединений этих элементов с суши.

Породы баженовской свиты представлены следующими минеральными компонентами — аутигенным кремнеземом, керогеном, глинистым материалом, кальцитом и пиритом. Основным источником кремнезема являлись главным образом радиолярии. Доля привнесенного терригенного кварца в свите редко превышает 5 %. Основной объем карбонатного вещества, которое хоть и претерпевало перераспределение на стадиях диагенеза и катагенеза, также является биогенным (кокколитофориды, фораминиферы и др.). Пирит, содержание которого в породах баженовской свиты достигает 15 %, является результатом бактериальной сульфатредукции в диагенезе. Содержание  $C_{орг}$  в породах, сформировавшихся в волжском веке, изменяется от 3—5 до 10—15 %, в некоторых случаях до 22 %. При этом в силицитах-радиоляритах оно варьирует от 3—4 до 22 %, в аргиллитах — в среднем

7 %, редко до 10 %. Единственной абиогенной составляющей пород свиты является глинистый материал, поступавший в бассейн в виде взвеси и коллоидных растворов.

Своеобразие обстановки осадконакопления и в первую очередь существенно биогенная природа осадков создавали резко восстановительную среду в осадке в раннем диагенезе. Благодаря этому в осадках центральной части бассейна и, вероятно, в его наддонных водах имело место сероводородное заражение или, как минимум, серьезный дефицит кислорода против нормально морских вод [Булынникова и др., 1978]. В этом состоит четвертая уникальная особенность позднеюрского осадконакопления в Западной Сибири.

Выделяются несколько специфических этапов осадконакопления в центральной части баженовского палеобассейна.

Первый — характеризуется пониженным привносом в бассейн глинистого материала (5—10 %) и высокой биологической продуктивностью радиолярий. В этот период происходило накопление главным образом радиоляриевых кремнистых осадков (около 80 % аутигенного кремнезема).

На втором этапе несколько возрос привнос в бассейн глинистого материала. Одновременно увеличилась продуктивность углерод-водородсодержащего фитопланктона. Это изменило соотношение глинистого материала (до 20 %) и кремнистых остатков скелетов радиолярий в осадке (50—60 %). Углерод-водородистое органическое вещество (кероген) составляет 10—20 % в породах этого возраста. Начальное его содержание было на 25—40 % выше (потери в катагенезе). Отдельные тонкие слои в осадках нацело слагались углерод-водородистым органическим веществом, что при литификации осадков придало им листоватый характер [Булынникова и др., 1978]. В центральной, псевдоабиссальной части бассейна осадки волжского века сформировали 18-20-метровую толщу, в которой современные содержания органического вещества превышают 20 % (баженовиты, по Н.Б. Вассоевичу).

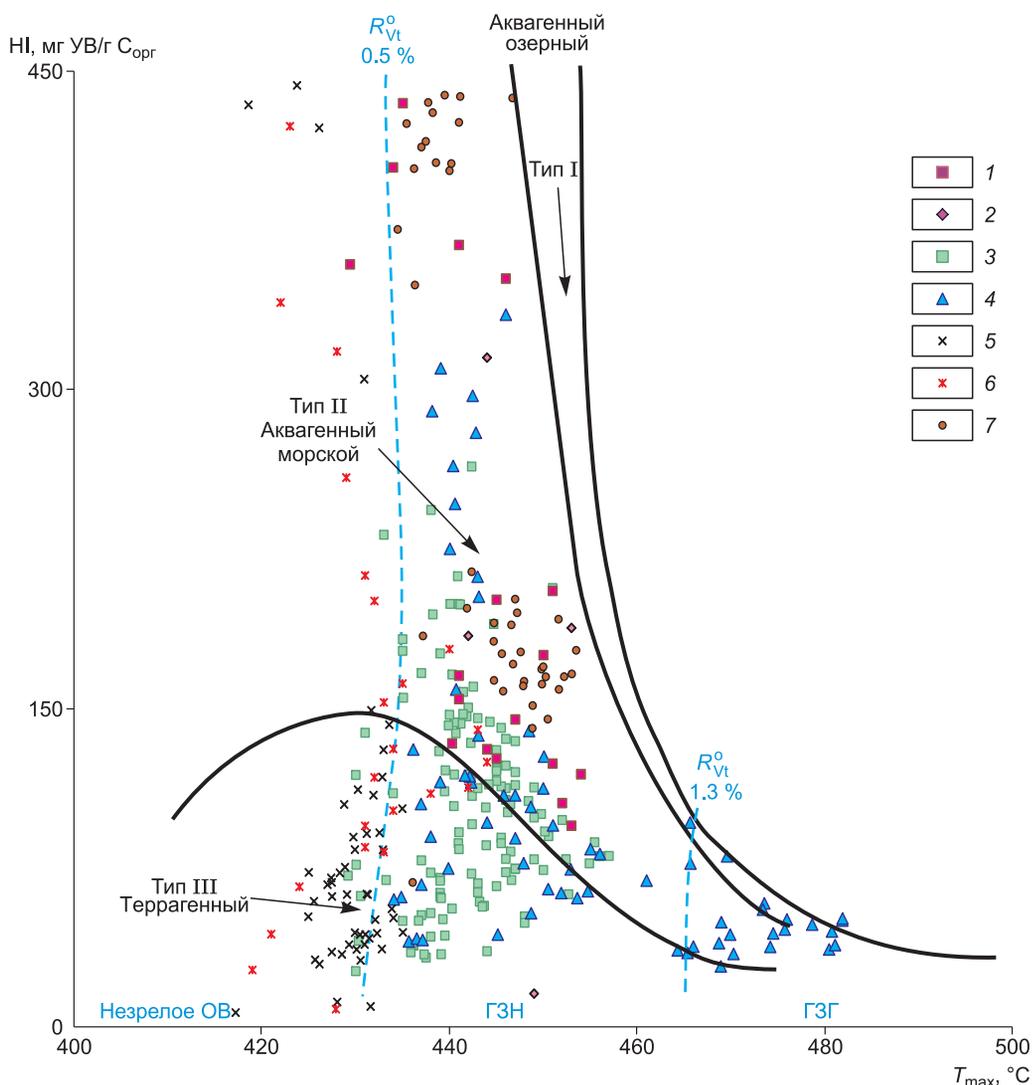
Третий этап — время расцвета наряду с радиоляриями кокколитофоридовых водорослей, когда вместе с формированием аутигенного кремнезема в количестве 20—30 % (радиоляриевых скелетов) отлагается кальцит (20—30 %). Углерод-водородистое органическое вещество в породах этого возраста составляет, как и на предыдущем этапе, 10—20 %. В это же время имело место увеличение поступления в бассейн глинистого материала. Его часть в породах составляет 25—40 %.

В баженовском море Западной Сибири, в его центральной глубоководной части и вдоль Палеоурала (баженовская, тутлеймская, даниловская свиты) накапливалось исключительно аквагенное органическое вещество, что подтверждается результатами исследования керогенов (элементный состав, изотопия углерода, петрография), пиролитическими данными, составом углеводородов биомаркеров (рис. 17—19). В юго-восточной периферии бассейна (марьяновская свита) керогены имеют смешанную природу. Однако террагенная часть органического вещества, видимо, поступала в морской бассейн уже сильно окисленная, содержала относительно мало липидов и в битумоидообразовании участвовала мало. Как следствие, состав углеводородов биомаркеров указывает на их фитопланктонную и бактериогенную природу. На северо-востоке бассейна, в зоне развития яновстанской и гольчихинской свит структура органического вещества иная. В породах этих свит преобладает террагенное и смешанное органическое вещество, что подтверждают как состав керогенов и пиролитические данные, так и состав углеводородов-биомаркеров (см. рис. 17—19). Вместе с тем в породах яновстанской свиты весьма значительна роль чисто аквагенного органического материала.

На заключительном четвертом этапе формирования баженовской свиты существенно возросло поступление в бассейн глинистого материала и происходило образование главным образом глинистых осадков. Условия для существования зоо- и фитопланктона становятся менее благоприятными, как следствие резко сократилась доля биогенной составляющей в осадках. Конец волжского времени в соответствии с современными представлениями о бореально-тетических корреляциях отвечает началу мелового периода [Брагин и др., 2013].

Практически все исследователи сходятся во мнении, что климат в волжском веке в южной части бассейна был близким к семиаридному, что наряду с обширной трансгрессией обусловило доминирование химических условий выветривания на суше, накопление преимущественно глинистых и органогенных пород на относительно выровненном шельфе.

До сих пор вопрос об абсолютной глубине волжского моря вызывает дискуссию. Существует мнение, что в наиболее погруженной части глубина баженовского моря превышала 400—500 м [Сакс, 1972; Конторович, 1976]. По некоторым оценкам глубины достигали 700 м [Бочкарев, Федоров, 1985; Лопатин, Емец, 1999]. Некоторые ученые ставят под сомнение утверждение о его относительной глубоководности и оценивают глубину моря не более 250 м [Зарипов и др., 1976; Ушатинский, Зарипов, 1978; Ровнина и др., 1978; Мазур, 1980; Ушатинский, 1981]. Большинство исследователей оценивают глубину в 200—500 м [Плуман, 1971; Ясович, Поплавская, 1975; Булынникова и др., 1978; Гурари, 1981; Захаров, Сакс, 1983; Филина и др., 1984; Брадучан и др., 1986; Занин и др., 1999].



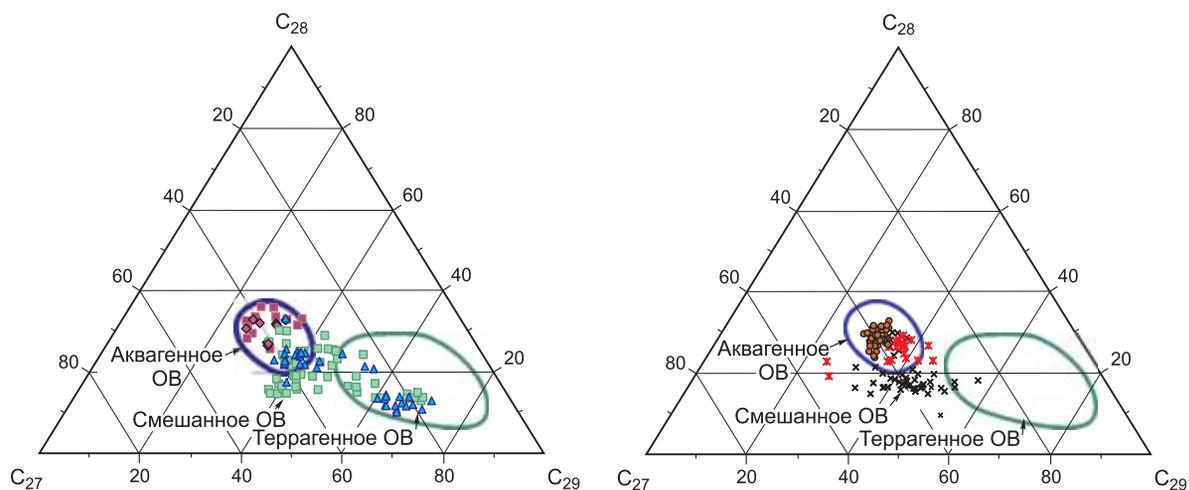
**Рис. 17. Диаграмма зависимости водородного индекса HI от температуры максимальной скорости выделения углеводородов  $T_{\max}$  для верхнеюрских отложений Западной Сибири.**

1, 2 — породы: 1 — баженовиты; 2 — аргиллиты баженовской свиты; 3—7 — свиты: 3 — яновстанская; 4 — гольчихинская; 5 — марьяновская; 6 — даниловская; 7 — баженовская (1—4 — образцы из северных районов Западной Сибири, 7 — из Широкого Приобья). Остальные усл. обозн. см. на рис. 13.

В волжский век обособились следующие палеогеографические области, характеристика которых приведена ниже (рис. 20, см. таблицу):

- зона глубокого моря глубиной более 400 м, возможно, до 600—800 м;
- зона глубокого моря глубиной 200—400 м;
- зона мелкого моря с глубинами 100—200 м;
- зона мелкого моря с глубинами 25—100 м;
- море мелкое глубиной меньше 25 м;
- равнина прибрежная, временами заливавшаяся морем;
- равнина низменная аккумулятивная;
- равнина денудационно-аккумулятивная;
- денудационная суша.

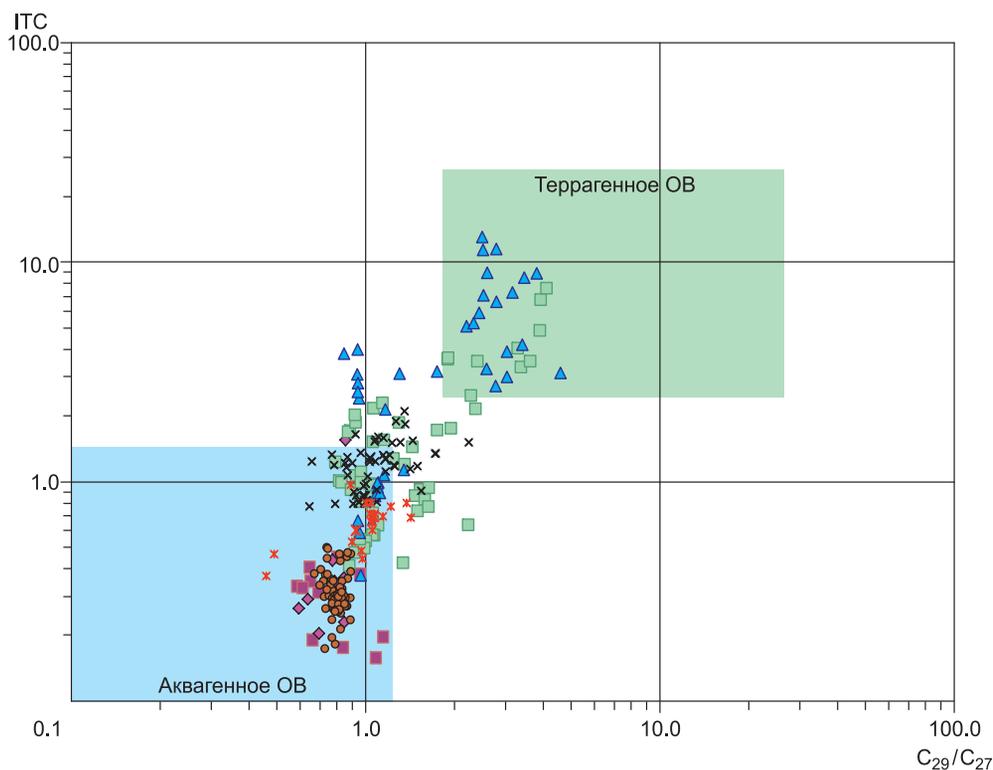
**Области морского бассейна глубиной 200—400 м** занимали северную и центральную части геосинеклизы и были, как и келловейское, оксфордское и кимериджское моря, смещены на запад в палеоприуральскую часть бассейна. На севере эта часть бассейна занимала территории современных Карской, Антипаютинско-Тадебеяхинской и западной части Большехетской мегасинеклиз. Южнее эта



**Рис. 18.** Тригонограмма распределения стерановых углеводородов  $C_{27}$ ,  $C_{28}$ ,  $C_{29}$  в верхнеюрских битумоидах Западной Сибири.

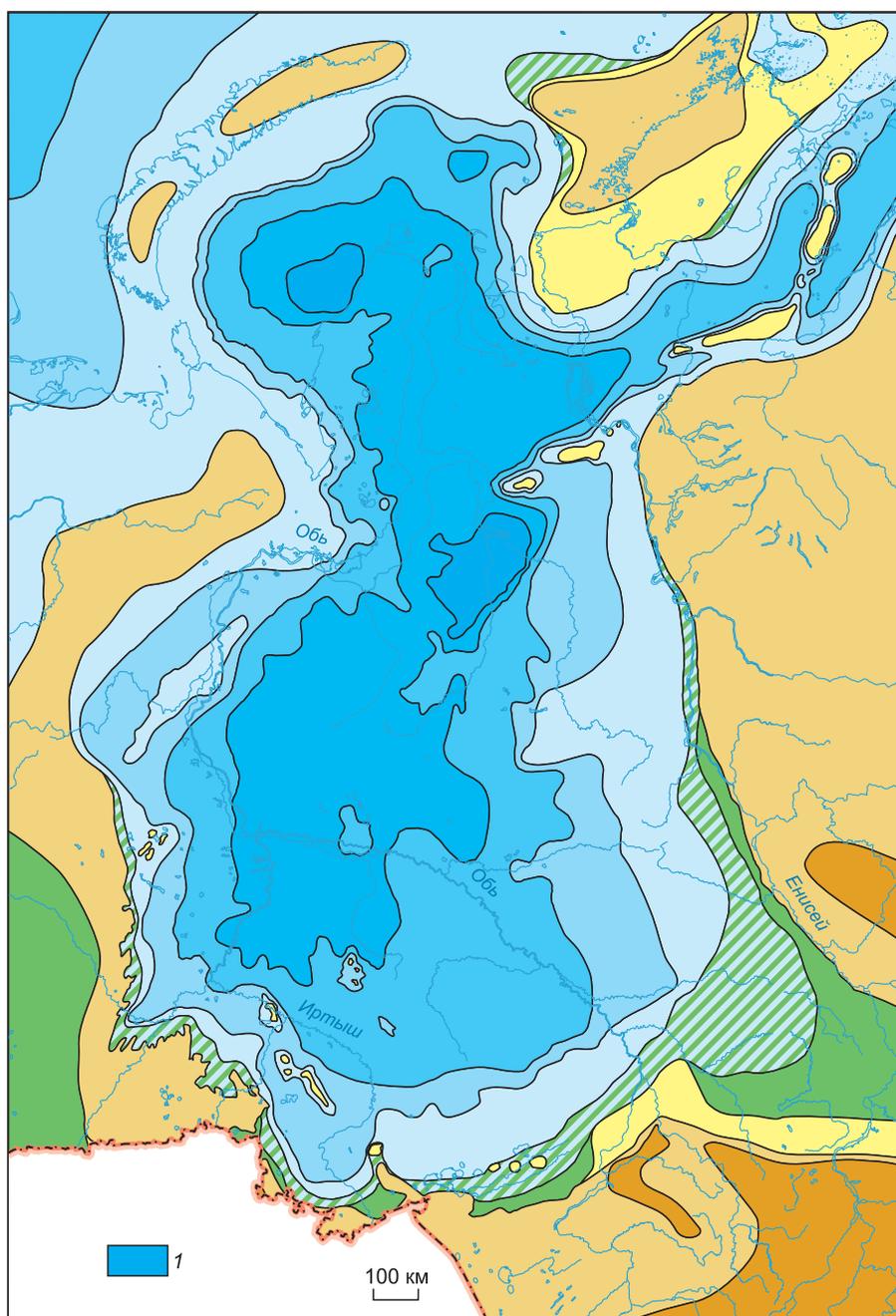
Усл. обозн. см. на рис. 17.

область бассейна занимала Надымскую гемисинеклизу, Мансийскую синеклизу и прилегающие к ним Красноленинскую и Южно-Надымскую мегамоноклизы и часть Хантейской гемиантекклизы. В северо-восточной части бассейна накапливались темно-серые, плитчатые, иногда листоватые, прослоями углеродистые глинистые осадки гольчихинской свиты. В наиболее глубокой части бассейна отлагались черные и буровато-черные, плитчатые, иногда листоватые, высокоуглеродистые кремнисто-глинисто-карбонатные осадки баженовской свиты. Они были богаты органическим веществом, современное содержание которого достигает от 8 до 15 %.



**Рис. 19.** Диагностика генотипа ОБ верхнеюрских отложений Западной Сибири по зависимости трицикланового индекса ИТС от отношения стеранов  $C_{29}/C_{27}$ .

Усл. обозн. см. на рис. 17.



**Рис. 20. Палеогеографическая схема Западной Сибири, волжский век.**

Палеогеографические области: области морского осадконакопления: 1 — море глубокое, более 400 м. Остальные усл. обозн. см. на рис. 1, 4, 12.

**Наиболее глубокие части морского бассейна (более 400 м)** образовывали две впадины в северной части геосинеклизы в пределах Карской и Большехетской мегасинеклиз. Суммарная площадь глубоководной части бассейна составляла свыше 50 тыс. км<sup>2</sup>.

Основными физическими параметрами баженовской свиты в зоне глубоководных фаций являются: высокое содержание органического вещества (керогена) и кремнезема, аномально высокие значения кажущегося сопротивления (КС), высокие концентрации урана, что обусловило высокие значения нейтронно- и гамма-активности (НГК, ГК), низкие акустические скорости (АК). За ее пределами эти параметры изменяются в сторону уменьшения.

Баженовская свита является главной нефтепроизводящей толщей в бассейне и одновременно региональным экраном для залежей углеводородов [Конторович и др., 1975]. В листоватых, трещиноватых аргиллитах баженовской свиты выявлены скопления нефти. На отдельных участках развития придонных течений и турбидитов аргиллиты опесчанивались. Эти, так называемые «аномальные» разрезы баженовской свиты имеют ограниченное площадное распространение и приурочены к межструктурным понижениям линейной направленности в пределах Хантейской гемиянтеклизы. В них углеродистокремнистые глины переслаиваются с песчано-алевритовыми породами с комочками аргиллитов. Отмечаются следы оползания, текстуры течения и значительно увеличенные мощности этих разрезов. Относительно их генезиса имеются разные точки зрения [Ясович, Мясникова, 1979; Ясович 1981; Гурари, 1981].

Нередко в баженовской свите среди буровато-черных аргиллитов присутствуют кремнистые и известковистые глины, переходящие в мергели.

Населяли акваторию вожжского моря планктонные организмы — кокколитофориды, перединеи, динофлагеллаты, радиолярии, а также головоногие моллюски — аммониты, теутиды, не имевшие твердого скелета, реже — белемниты и др. Макробентос был представлен бухиями и иноцеррами [Брадучан и др., 1986; Маринов и др., 2006]. Состав фауны, высокие концентрации пирита и серы, состав органического вещества свидетельствуют о сероводородном заражении придонных, а временами и наддонных вод.

Площадь глубоководной части бассейна составляла 630 тыс. км<sup>2</sup>.

Часть акватории моря, в пределах которой его **глубины были равны 100—200 м**, концентрически окаймляла относительно глубоководную зону. На этой обширной территории площадью примерно 780 тыс. км<sup>2</sup> также формировались тонкоотмученные черные и буроватые высокоуглеродистые осадки баженовской свиты. В этой части бассейна они характеризуются меньшим содержанием органического вещества (5—3 %), более низкими значениями КС, ГК и НГК, увеличенными значениями мощностей. Значения КС и ГК закономерно уменьшаются в направлении к береговой линии — на востоке в зоне перехода баженовской свиты в марьяновскую и яновстанскую, на западе — в тутлейскую и даниловскую свиты. В этой части моря более разнообразен был и органический мир. Здесь обитали аммониты, белемниты, рыбы. Микропланктон был представлен радиоляриями и кокколитофоридами; бентос — двустворками, брахиоподами, гастроподами и фораминиферами.

Внешней по отношению к описанной была концентрически построенная **зона мелкого моря глубиной 25—100 м**. На северо-востоке в ее пределах накапливались тонкоотмученные и алевритовые разности глин, иногда углеродистых яновстанской свиты. К востоку роль песчаного материала в породах возрастает. В яновстанской свите встречаются остатки морских двустворок, фораминифер, гастропод и водорослей.

На юго-востоке и юге формировались осадки марьяновской свиты, сложенные плотными глинами с редкими прослоями песчаников и алевролитов, количество которых увеличивается в восточном и южном направлениях. Глины марьяновской свиты содержат 1—3 % органического углерода, значения КС, ГК низкие. На морской генезис осадков этой зоны указывает встречающаяся здесь морская фауна.

Вдоль западной периферии бассейна у обрамления геосинеклизы формировались глинистые, менее углеродистые осадки тутлейской свиты, близкие по условиям образования к осадкам марьяновской свиты. В пределах Зауральской мегамоноклизы они опесчаниваются. В них появляются ракушняковые слои, которые в пределах локальных поднятий замещаются глинами с глауконитом. В большом количестве присутствуют здесь раковины двустворок и брахиопод, свидетельствующие о мелководной и прибрежной зоне моря. В районе Шаимского мегавыступа шло формирование глинистых, иногда углеродистых осадков с прослоями конгломератов, а в пределах Тюменской мегамоноклизы преобладали известковистые глины с прослоями алевритового материала. Образование алевроглинистых пород с прослоями кварцевых и глауконитовых песчаников происходило и в более северных районах — в районе северной части Зауральской мегамоноклизы. Все это разнообразие осадков свидетельствует о сложной фациальной обстановке в этой части морского бассейна. Площадь его равнялась 750 тыс. км<sup>2</sup>.

**Мелкое море с глубинами менее 25 м** располагалось в виде полосы вдоль береговой линии моря. На западе и юге ее ширина изменялась в пределах 10—100, а на востоке 100—300 км. Эта зона перехода от моря к суше представлена разнофациальными песчано-глинистыми аналогами федоровской, даниловской, мулымьинской, марьяновской, яновстанской и гольчихинской свит. Площадь прибрежной части моря равнялась 1080 тыс. км<sup>2</sup>.

**Прибрежная равнина, временами заливавшаяся морем**, узкой полосой на западе, юге и востоке прилегала к прибрежной части моря, и только в районе Тегульдетской мегагемисинеклизы она занимает обширную территорию. Здесь накапливались песчаники с прослоями алевролитов и глин максимовской и баганской свит. Суммарная ее площадь равнялась 220 тыс. км<sup>2</sup>.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенный выше очерк палеогеографии юрского периода на территории Западно-Сибирского осадочного бассейна и его обрамления детализирует, а по многим позициям уточняет сложившиеся во второй половине XX в. знания по этой проблеме.

История Западно-Сибирского осадочного бассейна в юрском периоде во многом создала необходимые предпосылки для его превращения в позднем мелу и кайнозойе в уникальный по ресурсам нефти и газа.

При широком распространении в мире от протерозоя до мезозоя толщ углеродистых сланцев — аналогов баженовской свиты, обогащенных аквагенным органическим веществом и обладающих либо обладавших в прошлом высоким нефтегазогенерационным потенциалом (верхний протерозой перикратонных окраин Сибирского кратона, куонамский комплекс отложений кембрия Сибирской платформы, доманик Восточно-Европейской платформы, кумские сланцы эоцена Северного Кавказа и др.), в мире чрезвычайно мало. Мы попытались в настоящем очерке хотя бы частично объяснить природу этого феномена.

Как известно, Западная Сибирь уникально богата не только нефтью, но и газом. Анализ показывает, что одним из ведущих генераторов газа в этом бассейне были насыщенные террагенным (остатки высшей наземной растительности) органическим веществом континентальные и мелководно-морские толщи нижней—средней юры.

Палеогеографический анализ причин обогащенности этих угленосных и субугленосных толщ террагенным органическим веществом (остатки высшей наземной растительности) объясняет в значительной степени и этот феномен Западной Сибири.

Без знания палеогеографии Западной Сибири невозможно понять закономерности размещения сернистых и бессернистых нефтей этого бассейна, природу в некоторых из них высоких концентраций ванадия, углеводородный состав западно-сибирских нефтей [Конторович и др., 1967].

Палеогеография естественным образом объясняет нефтегазогеологическую стратификацию Западно-Сибирского бассейна, расчленение разреза на региональные проницаемые комплексы и перекрывающие их флюидоупоры [Казаринов, 1963; Гурари и др., 1968; Карогодин, 1971; Конторович и др., 1975].

В совокупности она дает значительную часть базовой информации для численного моделирования процессов и истории генерации, миграции и аккумуляции углеводородов в бассейне.

## ЛИТЕРАТУРА

**Атлас** литолого-палеогеографических карт СССР. Т. III. Триасовый, юрский и меловой периоды / Ред. А.П. Виноградов. М., Всесоюзный аэрогеологический трест Министерства геологии СССР, 1968, 71 л.

**Атлас** литолого-палеогеографических карт юрского и мелового периодов Западно-Сибирской равнины м-ба 1:5 000 000 / Ред. И.И. Нестеров. Тюмень, ЗапСибНИГНИ, 1976, 24 с. (Тр. ЗапСибНИГНИ, вып. 93).

**Бейзель А.Л.** Изменения интенсивности сноса осадков — основной фактор образования осадочных комплексов (на материале юры Западной Сибири) // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений, 2006, № 5—6, с. 34—44.

**Бейзель А.Л.** Аналогии континентальных поверхностей выравнивания в морских разрезах (на примере юры Западной Сибири) // Литосфера, 2009, № 1, с. 103—108.

**Берлин Т.С., Киприкова Е.Л., Найдин Д.П., Полякова И.Д., Сакс В.Н., Тейс Р.В., Хабаков А.В.** Некоторые проблемы палеотемпературного анализа (по роствам белемнитов) // Геология и геофизика, 1970 (4), с. 36—43.

**Бочкарев В.С., Федоров Ю.Н.** Палеобатиметрия Западно-Сибирского бассейна на конец времени накопления баженовской свиты // Строение и нефтегазоносность баженинов Западной Сибири. Сборник научных трудов, Тюмень, ЗапСибНИГНИ, 1985, с. 35—41.

**Брагин В.Ю., Дзюба О.С., Казанский А.Ю., Шурыгин Б.Н.** Новые данные по магнитостратиграфии пограничного юрско-мелового интервала п-ова Нордвик (север Восточной Сибири) // Геология и геофизика, 2013, т. 54 (3), с. 438—455.

**Брадучан Ю.В., Гольберт А.В., Гурари Ф.Г., Захаров В.А., Булынникова С.П., Климова И.Г., Месежников М.С., Вячкилева Н.П., Козлова Г.Э., Лебедев А.И., Нальняева Т.И., Турбина А.С.** Баженовский горизонт Западной Сибири (стратиграфия, палеогеография, экосистема, нефтеносность) / Ред. В.С. Вышемирский. Новосибирск, Наука, 1986, 217 с.

**Булынникова С.П., Гольберт А.В., Климова И.Г., Конторович А.Э., Полякова И.Д., Решетникова М.А., Турбина А.С.** Палеобиофации нефтегазоносных волжских и неокомских отложений Западно-Сибирской плиты / Под ред. А.В. Гольберта, А.Э. Конторовича. М., Недра, 1978, 87 с. (Тр. СНИИГГиМСа, вып. 248.)

**Вакуленко Л.Г., Ян П.А.** Седиментогенез нефтеносного горизонта Ю<sub>2</sub> и его значение при поисках и разведке залежей углеводородов // Изв. Том. политех. ун-та. Науки о Земле, 2010, т. 316, № 1, с. 61—66.

**Вакуленко Л.Г., Аксенова Т.П., Ельцов И.С., Замирайлова А.Г., Ян П.А.** Литолого-фациальная характеристика юрских отложений южной части Предъенисейской нефтегазоносной субпровинции Западной Сибири // Геология и геофизика, 2010, т. 51 (4), с. 425—436.

**Вахрамеев В.А., Добрускина И.А., Заклинская Е.Д., Мейен С.В.** Палеозойские и мезозойские флоры Евразии и фитогеография этого времени. М., Наука, 1970, 426 с. (Тр. ГИН АН СССР, вып. 208.)

**Верзилин Н.Н.** Методы палеогеографических исследований. Л., Недра, 1979, 247 с.

**Глушко Н.К.** Особенности раннесреднеюрской флоры Южного Ямала по палинологическим данным // Спорово-пыльцевой метод при реконструкции палеорастительности и определении биофаций. Тюмень, 1984, с. 4—9. (Тр. ЗапСибНИГНИ, вып. 187).

**Гольберт А.В.** Основы региональной палеоклиматологии. М., Недра, 1987, 222 с.

**Гольберт А.В., Маркова Л.Г., Полякова И.Д., Сакс В.Н., Тесленко Ю.В.** Палеоландшафты Западной Сибири в юре, мелу и палеогене / Ред. В.Н. Сакс. М., Наука, 1968, 152 с.

**Градзинский Р., Костецкая А., Радомский А., Унруг Р.** Седиментология. Пер. с польск. М., Недра, 1980, 646 с.

**Гурари Ф.Г.** Доманикиты и их нефтегазоносность // Советская геология, 1981, № 11, с. 3—12.

**Гурари Ф.Г.** Глинистые битуминозные толщи — новый тип коллекторов нефти и газа // Коллекторы нефти и газа и флюидоупоры / Под ред. Ф.Г. Гурари, М.К. Калинко. Новосибирск, Наука, 1983, с. 10—18.

**Гурари Ф.Г., Казаринов В.П., Миронов Ю.К., Наливкин В.Д., Нестеров И.И., Осыко Т.И., Ровнин Л.И., Ростовцев Н.Н., Рудкевич М.Я., Симоненко Т.Н., Соколов В.Н., Трофимук А.А., Чочиа Н.Г., Эрвье Ю.Г.** Геология и нефтегазоносность Западно-Сибирской низменности — новой нефтяной базы СССР / Под ред. Н.Н. Ростовцева, А.А. Трофимука. Новосибирск, Изд-во СО АН СССР, 1963, 201 с.

**Гурари Ф.Г., Гурова Т.И., Казаринов В.П., Конторович А.Э., Нестеров И.И., Перозии Г.Н., Прозорович Г.Э., Ростовцев Н.Н., Сорокина Е.Г.** Литолого-геохимические факторы формирования и размещения залежей нефти и газа в мезозойских отложениях Западно-Сибирской плиты // Материалы по литологии и геохимии нефтегазоносных бассейнов Сибири. Новосибирск, 1968, с. 5—10. (Тр. СНИИГГиМСа, вып. 78).

**Гурари Ф.Г., Девятов В.П., Демин В.И., Еханин А.Е., Казаков А.М., Касаткина Г.В., Курушин Н.И., Могучева Н.К., Сапьяник В.В., Серебренникова О.В., Смирнов Л.В., Смирнова Л.Г., Сурков В.С., Сысолова Г.Г., Шиганова О.В.** Геологическое строение и нефтегазоносность нижней—средней юры Западно-Сибирской провинции. Новосибирск, Наука, 2005, 156 с.

**Гурова Т.И., Казаринов В.П.** Литология и палеогеография Западно-Сибирской низменности в связи с нефтегазоносностью. М., Гостоптехиздат, 1962, 297 с.

**Девятов В.П., Князев В.Г., Кутыгин Р.В., Меледина С.В., Шурыгин Б.Н., Хмелевский В.Б.** Первая находка нижнеюрских аммонитов (*Dactyloceras*) в Западной Сибири // ДАН, 2006, т. 406, № 3, с. 346—349.

**Девятов В.П., Никитенко Б.Л., Шурыгин Б.Н.** Палеогеография Сибири в юрском периоде на этапах основных перестроек // Новости палеонтологии и стратиграфии. Вып. 16—17: Приложение к журналу «Геология и геофизика», т. 52, 2011, с. 87—101.

**Дибнер В.Д.** Мезозойские отложения Новой Земли // Сборник статей по геологии и нефтегазоносности Арктики. Л., Гостоптехиздат, 1962, с. 58—75. (Тр. НИИГА СССР, вып. 19).

**Долотов Ю.С.** Динамические обстановки прибрежно-морского рельефообразования и осадконакопления. М., Наука, 1989, 269 с.

**Занин Ю.Н., Замирайлова А.Г., Меленевский В.Н., Давыдов Д.Ю.** О двух вещественно-генетических типах черных сланцев баженовской свиты // ДАН, 1999, т. 368, № 1, с. 91—94.

**Зарипов О.Г., Ушатинский И.Н., Бабицын П.К.** Литолого-геохимические показатели нефтеносности пород баженовской свиты // Тр. ЗапСибНИГНИ. Вып. 110. Тюмень, 1976, с. 64—68.

**Захаров В.А., Сакс В.Н.** Баженовское (волжско-берриасское) море Западной Сибири // Палеобиогеография и биостратиграфия юры и мела Сибири. М., Недра, 1983, с. 5—32.

**Захаров В.А., Шурыгин Б.Н.** Метод реконструкции рельефа дна и глубин морских палеобассейнов на основе анализа катен бентоса // Среда и жизнь в геологическом прошлом. Палеобассейны и их обитатели. Новосибирск, Наука, 1985, с. 97—107.

**Захаров В.А., Месежников М.С., Ронкина З.З., Репин Ю.С., Чирва С.А., Шурыгин Б.Н., Басов В.А., Веренинова Т.А., Калачева Е.Д., Кравец В.С., Меледина С.В., Нальняева Т.И., Паракецов К.В., Полуботко И.В., Сей И.И.** Палеогеография севера СССР в юрском периоде / Ред. К.В. Боголепов. Новосибирск, Наука, 1983, 191 с. (Тр. ИГиГ СО АН СССР, вып. 573).

**Золотова О.В.** Палеогеография байос-батских отложений юго-восточных и центральных районов Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции // Геология нефти и газа, 2009, № 1, с. 64—69.

**Золотова О.В.** Обстановки формирования горизонта Ю<sub>2</sub> юго-восточных районов Юганского Приобья и прилегающих территорий // Геология нефти и газа, 2011, № 5, с. 19—25.

**Зонн М.С.** Палеогеографические условия накопления баженовской свиты и ее аналогов в северных районах Западной Сибири // Нефтеносность баженовской свиты. М., Изд-во ИГиРГИ, 1980, с. 18—25.

**Ильина В.И.** Климат Западной и Средней Сибири в раннеюрскую эпоху по палинологическим данным // Геология и геофизика, 1969 (10), с. 10—17.

**Ильина В.И.** Палинологическая характеристика юрских отложений Сибири // Микрофоссилии мезозоя Сибири и Дальнего Востока. М., 1971, с. 6—51. (Тр. ИГиГ СО АН СССР, вып. 138).

**Казаненков В.А., Вакуленко Л.Г., Ян П.А., Попов А.Ю., Киселев Д.Д.** Палеогеографические реконструкции и нефтеносность продуктивных горизонтов Ю<sub>3</sub> и Ю<sub>2</sub> группы Тайлаковских месторождений // Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала Ханты-Мансийского автономного округа — Югры. Тринадцатая научно-практическая конференция. Т. 2. Ханты-Мансийск, ИздатНаукаСервис, 2010, с. 5—14.

**Казаринов В.П.** Мезозойские и кайнозойские отложения Западной Сибири. М., Гостоптехиздат, 1958, 324 с.

**Казаринов В.П.** Этажи нефтегазоносности в мезозойских осадках Сибири // Проблемы сибирской нефти. Новосибирск, Изд-во СО АН СССР, 1963, с. 46—57.

**Карогодин Ю.Н.** Классификация, структура и номенклатура ритмов и соподчиненных с ними литостратиграфических, гидрогеологических и нефтегазоносных подразделений // Проблемы нефтегазоносности Сибири. Новосибирск, Наука, 1971, с. 150—167.

**Конторович А.Э.** Геохимические методы количественного прогноза нефтегазоносности. М., Недра, 1976, с. 249 (Тр. СНИИГГиМСа, вып. 229).

**Конторович А.Э., Бабина Н.М., Богородская Л.И., Винокур Б.Г., Зимин Ю.Г., Колганова М.М., Липницкая Л.Ф., Луговцов А.Д., Мельникова В.М., Парпарова Г.М., Рогозина Е.А., Стасова О.Ф., Трушков П.А., Фомичев А.С.** Нефтепроизводящие толщи и условия образования нефти в мезозойских отложениях Западно-Сибирской низменности. Л., Недра, 1967, 223 с. (Тр. СНИИГГиМСа. Сер. Нефтяная геология, вып. 50).

**Конторович А.Э., Берман Е.Л., Богородская Л.И., Винокур Б.Г., Колганова М.М., Липницкая Л.Ф., Мельникова В.М., Стасова О.Ф., Фомичев А.С.** Геохимия юрских и нижнемеловых отложений Западно-Сибирской низменности. М., Недра, 1971, 251 с. (Тр. СНИИГГиМСа. Сер. Нефтяная геология, вып. 36).

**Конторович А.Э., Полякова И.Д., Стасова О.Ф., Трушков П.А., Бабина Н.М., Богородская Л.И., Данилова В.П., Зуева Т.В., Колганова М.М., Липницкая Л.Ф., Мельникова В.М., Фомичев А.С.** Органическая геохимия мезозойских нефтегазоносных отложений Сибири. М., Недра, 1974, 189 с. (Тр. СНИИГГиМСа. Сер. Нефтяная геология, вып. 164).

**Конторович А.Э., Нестеров И.И., Салманов Ф.К., Сурков В.С., Трофимук А.А., Эрвье Ю.Г.** Геология нефти и газа Западной Сибири. М., Недра, 1975, 680 с.

**Конторович А.Э., Андрусевич В.Е., Афанасьев С.А., Вакуленко Л.Г., Данилова В.П., Злобина О.Н., Ильина В.И., Левчук М.А., Казанский Ю.П., Казарбин В.В., Карогодин Ю.Н., Москвин В.И., Меленевский В.Н., Солотчина Э.П., Фомин А.Н., Шурыгин Б.Н.** Геология и условия формирования гигантской Талинской зоны газонефтенакопления в континентальных отложениях нижней юры (Западная Сибирь) // Геология и геофизика, 1995а, т. 36 (6), с. 5—28.

**Конторович А.Э., Ильина В.И., Москвин В.И., Андрусевич В.Е., Борисова Л.С., Данилова В.П., Казанский Ю.П., Меленевский В.Н., Солотчина Э.П., Шурыгин Б.Н.** Опорный разрез и нефтегенерационный потенциал отложений нижней юры Нюрольского осадочного суббассейна (Западно-Сибирская плита) // Геология и геофизика, 1995б, т. 36 (6), с. 110—126.

**Конторович А.Э., Меленевский В.Н., Занин Ю.Н., Замирайлова А.Г., Казаненков В.А., Казарбин В.В., Махнева Е.Н., Ямковая Л.С.** Литология, органическая геохимия и условия формирования основных типов пород баженовской свиты (Западная Сибирь) // Геология и геофизика, 1998, т. 39 (11), с. 1477—1491.

**Конторович А.Э., Данилова В.П., Костырева Е.А., Меленевский В.Н., Глинская Л.Г., Левчук М.А., Москвин В.И., Фомин А.Н., Юдина Н.Т.** Органическая геохимия абалакской свиты Западно-Сибирского нефтегазогенерационного бассейна // Геология нефти и газа, 2000, т. 41, № 4, с. 459—478.

**Конторович А.Э., Казаненков В.А., Вакуленко Л.Г., Топешко В.А., Саенко Л.С., Николенко О.Д., Миткарев В.А.** Палеогеография центральных и южных районов Западно-Сибирского осадочного бассейна в батское время // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы первого Всероссийского совещания / Под ред. В.А. Захарова, М.А. Рогова, О.С. Дзюбы. Москва, 21—22 ноября 2005 г. М., ГИН РАН, 2005, с. 141—143.

**Конторович А.Э., Вакуленко Л.Г., Казаненков В.А., Скворцов М.Б., Ян П.А., Быков В.В., Попов А.Ю., Саенко Л.С.** Седиментогенез коллекторов среднего—верхнего бата и их нефтеносность в Широном Приобье // Геология и геофизика, 2010, т. 51 (2), с. 187—200.

**Конторович В.А.** Тектоника и нефтегазосность мезозойско-кайнозойских отложений юго-восточных районов Западной Сибири. Новосибирск, Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2002, 253 с.

**Корж М.В.** Палеогеографические критерии нефтегазосности юры Западной Сибири. М., Наука, 1978, 134 с.

**Корж М.В., Филина С.И.** Особенности литогенеза аргиллитов баженовской свиты и возможный механизм образования в них залежей нефти // Нефтеносность баженовской свиты Западной Сибири / Ред. Н.А. Крылов. М., Изд-во ИГиРГИ, 1980, с. 6—17.

**Лисицын А.П.** Процессы терригенной седиментации в морях и океанах. М., Наука, 1991, 271 с.

**Лопатин Н.В., Емец Т.П.** Баженовская свита Западно-Сибирского бассейна: нефтегенерационные свойства и катагенетическая зрелость // Геология, геофизика и разведка нефтяных месторождений, 1999, № 7, с. 2—17.

**Мазур В.М.** Условия образования баженовской свиты // Нефтеносность баженовской свиты Западной Сибири. М., Недра, 1980, с. 183—196.

**Маринов В.А., Меледина С.В., Дзюба О.С., Урман О.С., Язикова О.В., Лучинина В.А., Замирайлова А.Г., Фомин А.Н.** Биофациальный анализ верхнеюрских и нижнемеловых отложений центральных районов Западной Сибири // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2006, т. 14, № 4, с. 81—96.

**Меледина С.В.** Аммониты и зональная стратиграфия байоса и бата Сибири. Новосибирск, Наука, 1973, 152 с. (Тр. ИГиГ СО АН СССР, вып. 153).

**Меледина С.В., Шурыгин Б.Н., Дзюба О.С.** Палеобиогеография и зональная стратиграфия нижней и средней юры Сибири на основе стадийности в развитии моллюсков // Геология и геофизика, 2005, т. 46 (3), с. 239—255.

**Методические указания** по составлению литолого-фациальных и палеогеографических карт. М., Изд-во ИГиРГИ, 1967, 58 с.

**Методы** составления литолого-фациальных и палеогеографических карт / Ред. В.П. Казаринов. Новосибирск, Изд-во СО АН СССР, 1963, 176 с.

**Михайлова Н.А.** Методика составления крупномасштабных литолого-фациальных и палеогеографических карт. М., Наука, 1973, 53 с.

**Мкртчян О.М., Филина С.И.** Особенности строения пласта Ю<sub>2</sub> Западной Сибири и размещения в нем залежей нефти и газа // Геология нефти и газа, 1985, № 3, с. 48—53.

**Мухер А.Г., Тугарева А.В.** Палеогеографические особенности строения и перспективы нефтегазосности ниже- и среднеюрских отложений Западной Сибири // Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО (Вторая научно-практическая конференция) / Под ред. В.И. Шпильмана, В.А. Волкова. Ханты-Мансийск, «Путиведь» 1999, с. 123—133.

**Мясникова Г.П., Мухер А.Г., Волков В.А., Сидоров А.А., Тугарева А.В., Кулагина С.Ф., Гончарова В.Н., Солопахина Л.А., Девятов В.П., Сапьяник В.В.** Региональные закономерности геологического строения горизонтов нижней—средней юры Западно-Сибирского осадочного бассейна // Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала ХМАО-Югры. Т. 1. Ханты-Мансийск, ИздатНаукаСервис, 2009, с. 65—86.

**Обстановки** осадконакопления и фации. Т. 1 / Ред. Х. Рединг. М., Мир, 1990, 352 с.

**Объяснительная записка** к атласу литолого-палеогеографических карт юрского и мелового периодов Западно-Сибирской равнины в м-бе 1:5 000 000 / Ред. И.И. Нестеров. Тюмень, 1976, 85 с. (Тр. ЗапСибНИГНИ, вып. 93).

- Плуман И.И.** Ураноносность черных битуминозных аргиллитов верхней юры Западно-Сибирской плиты // *Геохимия*, 1971, № 11, с. 1362—1368.
- Применение** палеогеографических методов исследований при поисках литологических залежей нефти и газа / Ред. А.И. Акопиан. Л., ОНТИ ВНИГРИ, 1969, 44 с. (Тр. ВНИГРИ, вып. 278).
- Решение** 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири, Новосибирск, 2003 г. (объяснительная записка) / Ред. Ф.Г. Гурари. Новосибирск, СНИИГГиМС, 2004, 114 с.
- Ровнина Л.В., Родионова М.К., Садовникова Т.Н., Мазур В.М., Жильцова Н.Н.** Комплексные исследования стратиграфии юры и нижнего мела Западной Сибири. М., Недра, 1978, 138 с.
- Рухин Л.Б.** Основы общей палеогеографии. Л., Гостоптехиздат, 1962, 628 с.
- Рыжкова С.В.** Литолого-фациальный анализ татарской свиты (келловей—оксфорд, юг Западной Сибири) // *Фациальный анализ в нефтегазовой литологии. Труды II Регионального совещания, посвященного 100-летию д.г.-м.н. Л.Н. Ботвинкиной (г. Томск, 9—11 апреля 2012 г.)*. Томск, Изд-во ЦППС НД, 2012, с. 214—222.
- Сакс В.Н.** Некоторые общие вопросы палеогеографии и палеобиогеографии мезозойской эры // *Проблемы палеозоогеографии мезозоя Сибири*. М., Наука, 1972, с. 5—18. (Тр. ИГиГ СО АН СССР, вып. 111).
- Сакс В.Н.** Некоторые аспекты геологического развития севера Евразии в мезозое // *Геология и геофизика*, 1976 (3), с. 3—11.
- Сакс В.Н., Ронкина З.З.** Палеогеография Хатангской впадины и прилегающих территорий на протяжении юрского и мелового периодов // *Сборник статей по геологии Арктики*. Л., Изд-во НИИГА, 1958, с. 70—89.
- Сакс В.Н., Ронкина З.З.** О развитии рельефа Сибири на протяжении мезозойской эры // *Геология и геофизика*, 1960 (1), с. 58—73.
- Сакс В.Н., Нальняева Т.И.** Ранне- и среднеюрские белемниты севера СССР. М., Наука, 1975, 163 с.
- Сакс В.Н., Басов В.А., Дагис А.А., Дагис А.С., Захаров В.А., Иванова Е.Ф., Меледина С.В., Месежников М.С., Нальняева Т.И., Шульгин Н.И.** Палеозоогеография морей Бореального пояса в юре и неокоме // *Проблемы общей и региональной геологии*. Новосибирск, Наука, 1971, с. 179—211.
- Саркисян С.Г., Корж М.В., Комардинкина Г.Н., Филина С.И., Зонн М.С.** Западная Сибирь в юрском периоде. М., Наука, 1967, 176 с.
- Страхов Н.М.** Основы теории литогенеза. В 3-х томах. М., Изд-во АН СССР, 1962, т. 1, 212 с.; т. 2, 574 с.; т. 3, 550 с.
- Страхов Н.М., Залманзон Э.С.** Распределение аутигенно-минералогических форм железа в осадочных породах и его значение для литологии // *Изв. АН СССР. Сер. геол.*, 1955, № 1, с. 34—51.
- Сурков В.С., Казаков А.М., Девятов В.П., Смирнов Л.В., Зайцев С.П., Серебренникова О.В., Гулая Е.В.** Нижнесреднеюрские отложения юга Западной Сибири (стратиграфия, фациальное районирование) // *Геология нефти и газа*, 1999, № 1—2, с. 22—32.
- Условные обозначения** и методические указания по составлению атласа литолого-палеогеографических карт СССР. М., Гостеолтехиздат, 1962, 4 с.
- Ушатицкий И.Н.** Литология и перспективы нефтеносности юрско-неокомских битуминозных отложений Западной Сибири // *Советская геология*, 1981, № 2, с. 11—22.
- Ушатицкий И.Н., Зарипов О.Г.** Основные особенности строения и состава баженовской свиты // *Минералогические и геохимические показатели нефтегазоносных мезозойских отложений Западно-Сибирской плиты*. Свердловск, Среднеуральское изд-во, 1978, с. 176—206. (Тр. ЗапСибНИГНИ, вып. 96).
- Филина С.И., Корж М.В., Зонн М.С.** Палеогеография и нефтеносность баженовской свиты Западной Сибири. М., Наука, 1984, 36 с.
- Хабаров Е.М., Ян П.А., Вакуленко Л.Г., Попов А.Ю., Плисов С.Ф.** Палеогеографические критерии распределения коллекторов в средневерхнеюрских отложениях юга Западно-Сибирского нефтегазонального бассейна // *Геология нефти и газа*, 2009, № 1, с. 26—33.
- Шурыгин Б.Н.** Биогеография, фации и стратиграфия нижней и средней юры Сибири по двустворчатым моллюскам. Новосибирск, Академ. изд-во «Гео», 2005, 154 с.
- Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Девятов В.П., Ильина В.И., Меледина С.В., Гайдебурова Е.А., Дзюба О.С., Казаков А.М., Могучева Н.К.** Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система. Новосибирск, Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2000, 480 с.

**Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Меледина С.В., Дзюба О.С., Князев В.Г.** Комплексные зональные шкалы юры Сибири и их значение для циркумарктических корреляций // Геология и геофизика, 2011, т. 52 (8), с. 1051—1074.

**Ян П.А., Вакуленко Л.Г.** Смена состава ихнофоссилий в келловей-оксфордских отложениях Западно-Сибирского бассейна как отражение цикличности седиментогенеза // Геология и геофизика, 2011, т. 52 (10), с. 1517—1537.

**Ясаманов Н.А.** Климаты и ландшафты мезозоя и кайнозоя Западной и Средней Сибири (палеогеографические факторы бокситонакопления). М., Недра, 1976, 142 с.

**Ясович Г.С.** Перспективы нефтегазоносности зон развития аномальных разрезов баженовской свиты Среднего Приобья // Геолого-геохимические условия формирования зон нефте- и газонакопления в мезозойских отложениях Западной Сибири. Тюмень, ЗапСибНИГНИ, 1981, с. 51—59.

**Ясович Г.С., Поплавская М.Д.** К стратиграфии битуминозных отложений верхней юры и неокома Западно-Сибирской равнины // Материалы по геологии нефтегазоносных районов Западной Сибири. Тюмень, 1975, с. 28—57. (Тр. ЗапСибНИГНИ, вып. 102).

**Ясович Г.С., Мясникова М.Д.** Новые данные по строению баженовской свиты Среднего Приобья в связи с ее нефтегазоносностью // Геология и минеральные сырьевые ресурсы Западно-Сибирской плиты и ее складчатого обрамления. Тюмень, 1979, с. 132—135.

**Nichols G.** Sedimentology and stratigraphy. West Sussex, Wiley-Blackwell, 2009, 419 p.

**Seilacher A.** Trace fossil analysis. Berlin, Springer-Verlag, 2007, 226 p.

*Поступила в редакцию*

*2 апреля 2013 г.*