

СТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ БЕРРИАС-НИЖНЕАПТСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В СВЯЗИ С КЛИНОФОРМНЫМ СТРОЕНИЕМ РАЗРЕЗА

А.Р. Курчиков, В.Н. Бородкин

*Западно-Сибирский филиал Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,
625670, Тюмень, ул. Володарского, 56, Россия*

Изложена эволюция представлений на стратиграфию разреза берриас-нижнеаптских отложений Западной Сибири.

В связи с клиноформной моделью строения разреза внесены предложения по его стратификации, согласно новым рекомендациям к стратиграфической схеме, выполнены палеогеографические реконструкции по четырем стратиграфическим подразделениям, выделенным в составе берриас-раннеаптского комплекса.

Неоком, свита, сейсмофациальный комплекс, резервуар, пласт, палеогеографические зоны, Западная Сибирь.

STRATIGRAPHY AND PALEO GEOGRAPHY OF BERRIASIAN-LOWER APTIAN DEPOSITS OF WEST SIBERIA IN CONNECTION WITH THE CLINOFORM STRUCTURE OF THE SECTION

A.R. Kurchikov and V.N. Borodkin

The evolution of views of the stratigraphy of Berriasian-Lower Aptian deposits of West Siberia is described.

In connection with a clinoform model of the section structure, suggestions are made for its stratification; according to the new recommendations to the stratigraphic scheme, paleogeographic reconstructions were carried out for the four stratigraphic subdivisions identified within the Berriasian-Early Aptian play.

Neocomian, formation, seismic sequence, reservoir, bed, paleogeographic zones, West Siberia

ВВЕДЕНИЕ

Стратиграфические и палеогеографические исследования неокомских отложений, начиная с Межведомственного регионального стратиграфического совещания (МРСС-90), включают отложения берриаса, валанжина, готерива и нижнего апта, накопление которых происходило в морских условиях с высокими скоростями путем проградационного заполнения относительно глубоководного бассейна, осложненного трансгрессивно-регрессивной цикличностью. Подошвой нефтегазоносного комплекса (НГК) является кровля верхней юры. На востоке — это глины яновстанской свиты, на западе — отложения даниловской свиты и нижнетутлеймской подсвиты. В этих же районах во временном поле нижняя граница комплекса отождествляется с поверхностью сейсмического отражающего горизонта Б либо БЯ на востоке. В зоне распространения ачимовской толщи подошва комплекса отбивается по кровле надачимовской глинистой пачки.

Верхней границей неокомского НГК в различных литофациальных районах (ЛФР) является кровля кошайской, алымской, вартовской, тангаловской, ереямской, малохетской, илекской, киялинской свит и картируется сейсмическим отражающим горизонтом М. В Полуйско-Ямальском районе, в Полярном и Приполярном Зауралье кровля неокома проходит внутри таноупчинской (подошва пласта ТП₁₆) и северососьвинской свит соответственно. Сложность строения неокомского НГК обусловила существенно большие проблемы в стратификации разреза по сравнению с другими осадочными образованиями.

История стратификации неокомских отложений Западной Сибири охватывает два основных этапа, связанных с представлениями о геологическом строении берриас-нижнеаптской части разреза: первый — с моделью компенсированного осадконакопления, второй — с представлениями об относительно глубоководной клиноформной модели строения, связанной с циклическим строением разреза. Общетеоретические и методологические вопросы главных направлений и задач гецикличности детально рассматривались в работах выдающегося ученого — академика А.А. Трофимука и Ю.Н. Карогодина [1974, 1976].

СТРАТИГРАФИЯ БЕРРИАС-НИЖНЕАПТСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

Стратификация нижнемеловых отложений Западно-Сибирской равнины, отвечающая первому этапу, рассматривалась на пяти Межведомственных стратиграфических совещаниях начиная с 1956 г. и во многом связана с историей проведения геолого-разведочных работ.

На начальных этапах исследований стратиграфическая дифференциация неокома Западной Сибири осуществлялась на основе стратиграфии восточных и южных районов. Первые схемы составлялись по нижнемеловым отложениям в целом, которые на большей части Западной Сибири в разрезе подразделялись на три литологических комплекса: морские глинистые осадки валанжинского яруса, красноцветные и сероцветные породы готерив—баррема и угленосные отложения апт—альба.

Эволюция представлений на стратификацию разреза неокома Западной Сибири излагалась нами в статье [Бородкин, Курчиков, 2011]. В ней отмечалось, что при расширении работ в центральных и северных районах мегабассейна установлена фациальная неоднородность разновозрастных толщ, это и предопределило выделение разных типов разрезов. Различные возрастные объемы, облик и литологические особенности пород послужили основанием к выделению новых подразделений в неомкомском разрезе.

Для неомкомских образований Западной Сибири в соответствии с решениями МРСС-90 выделено двадцать литофациальных районов, где в качестве основных единиц выступают 34 свиты. На VI Межведомственном стратиграфическом совещании по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири (г. Новосибирск, 2003 г.) обсуждалось несколько макетов схем берриас-аптских отложений [Решения..., 2004]. Схема, в которой представлена клиноформная модель строения берриас-нижнеаптских отложений, разрабатываемая с 70-х годов прошлого столетия [Наумов и др., 1977; Мкртчян и др., 1986; Карогодин и др., 1996, 2000], была подготовлена и рассмотрена в МСК России в 2005 г.

Схема отражает региональные закономерности распространения берриас-нижнеаптских отложений, которые сводятся к глинизации вверх по разрезу песчано-алевритовых толщ по направлению к центру бассейна. При этом каждый пласт либо группа пластов формируют изохронные клиноформные образования ачимовской толщи со скользящим возрастом от берриаса на востоке до готерива в осевой части бассейна [Мкртчян и др., 1987; Карогодин и др., 2000; Нежданов и др., 2000; Курчиков и др., 2010].

Несмотря на закрепленную в схеме клиноформную модель строения, посвитное расчленение разреза неокома осталось без существенного изменения, хотя на протяжении последних двух десятилетий многими исследователями отмечалось несовершенство такой стратификации [Нежданов, 2003; Карогодин, 2006; Нестеров (мл.) и др., 2008].

В связи с существующей проблемой границ отдельных свит, на протяжении всей истории изучения региона неоднократно возникал вопрос о сокращении количества стратонов. Особенно он стал актуален благодаря использованию на практике клиноформной модели строения неокома.

Вопрос о сокращении количества стратонов в разрезе неокома неоднократно поднимался Ю.Н. Карогодиным [2003]. А.А. Нежданов [2003] утверждал, что для неокома Западной Сибири более или менее протяженных свит с изохронными границами выделить нельзя по причине литолого-фациальной изменчивости разрезов.

С целью упорядочения количества стратонов в работе [Бородкин и др., 2008] была осуществлена корреляция разрезов скважин по линии региональных субширотных и субмеридиональных профилей, на которые были вынесены границы распространения свит в соответствии с принятой схемой (МСК-91), проведен их анализ. На основании выполненного анализа составлена новая схема распространения свит неокома Западной Сибири [Бородкин, Курчиков, 2010а]. По сравнению с ранее принятой схемой в зоне клиноформного строения разреза оставлено всего 8 свит.

В более ранней работе Ф.Г. Гурари [2001] предлагалось неомкомские клиноформы считать стратопами, при этом автор также рекомендовал сократить число свит в клиноформной части неокома и выделить клиноформы в ранг подсвит, присвоив им название клиноформ.

По сравнению с клиноформами свиты не картируются так четко на сейсмических разрезах. Как показал анализ материалов [Нежданов, 2003; Бородкин и др., 2008], существуют проблемы и с корреляцией их в разрезах скважин.

В связи с вышеизложенным, нами [Бородкин и др., 2010а], как и Ф.Г. Гурари, в зоне клиноформного строения неокома вместо свит предлагалось выделять сейсофациальные комплексы (СФК), включающие в прибрежно-мелководной части резервуары, а в относительно глубоководной — изохронные клиноформные образования ачимовской толщи. Каждый из выделенных СФК, как и свита, имеет свое название по имени перекрывающих глинистых пачек (лабазный — БВ₁₄₋₁₅Ач₂₀, приозерный — БВ₁₂₋₁₃Ач₁₉, тагринский — БВ₁₀₋₁₁Ач₁₈ и т.д.), границы которых уверенно трассируются в разрезе и зачастую пересекают в плане границы нескольких свит.

За пределами клиноформного строения разреза все свиты (илекская, малохетская и т.д.), представленные преимущественно континентальными образованиями в восточной и юго-восточной частях бассейна, предлагается объединить в усть-тазовскую серию, выделенную в 1965 г. Ю.Н. Карогодиным [Стратиграфический словарь..., 1978].

К западу от границы площадного распространения ачимовских клиноформ западного падения, практически совпадающей с осевой частью неокомского бассейна и отвечающей зоне клиноформ восточного падения, нами [Бородкин и др., 2010а] было рекомендовано оставить без изменения все 12 свит, утвержденных Межведомственным стратиграфическим комитетом (МСК) в 1991 г.

Таким образом, клиноформная модель строения неокома Западной Сибири и современное состояние изученности предполагают выделение трех крупных территорий, стратификацию разреза в пределах которых целесообразно производить с учетом особенностей их геологического строения.

РАСЧЛЕНЕНИЕ РАЗРЕЗА БЕРРИАС-НИЖНЕАПТСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ, ИХ ПЛОЩАДНОЕ КАРТИРОВАНИЕ

Главным условием построения региональной геологической модели неокомского комплекса и расчленения его на сейсмофациальные комплексы является однозначная корреляция прибрежно-мелководных и клиноформных образований по данным бурения и сейсморазведки.

Для этого необходима корреляция большого числа скважин между стратотипическими разрезами в комплексе с сейсморазведкой.

Сопоставление этих разрезов между собой и установление соотношений пластов различных индексаций остается важнейшей задачей, требующей решения при построении региональных геологических моделей.

По результатам выполненных сейсмостратиграфических исследований [Бородкин и др., 2003] произведено разделение неокомского НГК на резервуары, установлено взаимоотношение прибрежно-мелководных пластов различных литофациальных районов и изохронных клиноформных образований ачимовской толщи.

Всего в разрезе неокома выделено 16 резервуаров, имеющих региональное развитие. Четырнадцать из них соответствуют изохронные песчано-алевритовые образования ачимовской толщи, два резервуара (AC_{1-3} и AC_{4-6}) клиноформ не формируют [Курчиков и др., 2010].

При картировании и сейсмическом анализе СФК необходимо использовать единый принцип выделения их как одноранговых объектов, основанный на расчленении геологического разреза на циклиты и составляющие их элементы [Трофимук, 1974, 1976; Мкртчян и др., 1987].

Положение границ клиноформной части СФК и принципы картирования их в плане рассматривались нами ранее в работе [Бородкин, Курчиков, 2010б]. Прибрежно-мелководная часть СФК неокома с запада ограничивается переходом в клиноформное строение разреза и отождествляется с границами фациального замещения прибрежно-мелководных пластов, восточная — с опесчаниванием и раскрытием покрышек разрезов.

Положение границы фациального замещения прибрежно-мелководных пластов определяется по увеличению первоначального седиментационного (палеогеоморфологического) наклона поверхности верхнего мелководного пласта при переходе в клиноформу, т.е. по его перегибу и направленному разрастанию под ним толщин нижних слоев циклита.

Однако часто процесс увеличения седиментационного наклона и компенсирующего наращивания толщин происходит постепенно и плавно. В этом случае край прибрежно-мелководной зоны намечается с определенной вероятностью.

На сейсмических разрезах восточная граница СФК (раскрытие покрышки) определяется по прекращению прослеживаемости отражения, картирующего кровельную часть резервуара, зона фациального замещения — по перегибу данного сейсмического отражения и перехода его из ундаформного в сигмовидное залегание [Бородкин, Курчиков, 2011]. Следует отметить, что восточная граница СФК, выделенная по данным бурения, не совпадает по сейсмической корреляции, последняя проходит восточнее. Данную зону назвали [Бородкин и др., 2007] линзовидно-прерывистым развитием покрышки (зона надводной аккумулятивной равнины, временами заливаемой морем), в пределах которой также в составе СФК выявлены залежи УВ, но меньшие по количеству и запасам.

В соответствии с принятой схемой [Курчиков и др., 2010], прежде чем проводить сейсмическую корреляцию СФК, выбрали эталонный региональный сейсмический профиль [Бородкин и др., 2007] и вынесли все сейсмофациальные единицы с привязкой их к разрезам скважин.

При выборе эталонного разреза учитывались следующие основные моменты:

— максимальная протяженность с востока на запад, что позволяет в полном объеме отобразить литолого-фациальную зональность неоком-юрских отложений, показать все СФК, выделенные в схеме,

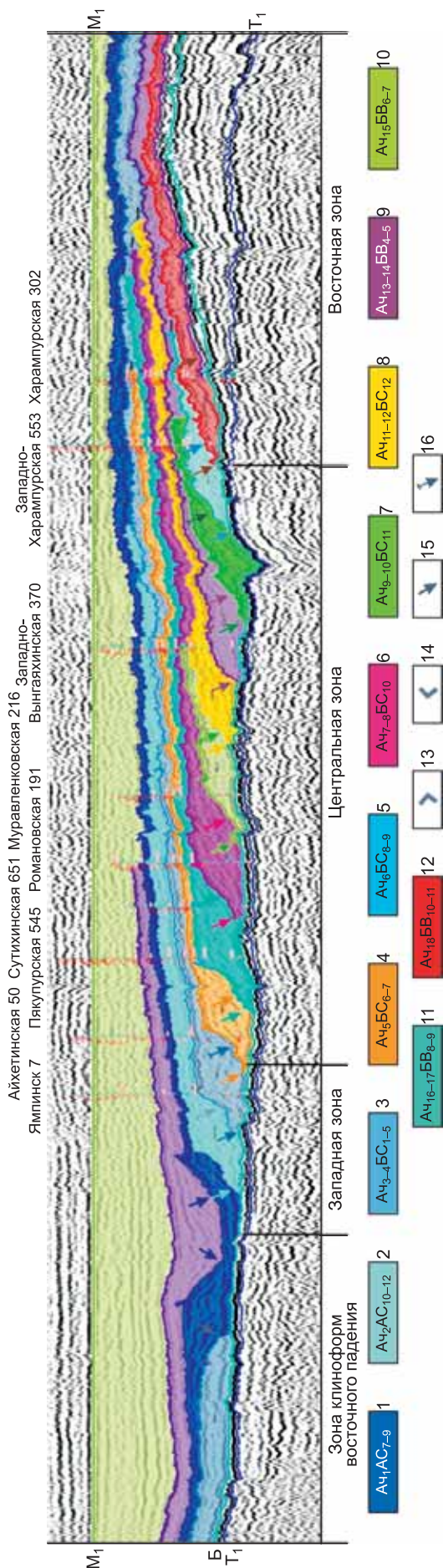


Рис. 1. Сейсмогеологическая модель неокомского комплекса по линии регионального сейсмического профиля 19.

1—12 — индексы сейсмofациальных комплексов (СФК); 13 — восточная граница СФК (опесчанивание покрышки), по данным бурения; 14 — граница фациального замещения прибрежно-мелководных пластов; 15 — западная граница клиноформ; 16 — восточная граница клиноформ.

и их основные границы (опесчанивание покрывающих, бровки прибрежно-мелководных пластов, границы клиноформ);

— охарактеризованность эталонного разреза в четырехкилометровой зоне глубокими скважинами, вскрывшими полностью неокомский комплекс;

— приуроченность профиля к переходной зоне по типу разрезов от северных к центральным районам Западной Сибири, что повышает правомерность проведения корреляции СФК.

С учетом вышеизложенного, в качестве эталонного принят региональный сейсмический профиль 19 [Бородкин и др., 2007] (рис. 1).

В соответствии с проведенным расчленением неокомских отложений на СФК [Курчиков и др., 2010], с учетом стратиграфических разбивок, с привязкой сейсмических отражений к конкретным геологическим разрезам по скважинам произведена сейсмогеологическая корреляция прибрежно-мелководных и клиноформных образований от эталонного разреза на север и юг по линии региональных сейсмических профилей.

На основании выполненной корреляции установлены западные (бровки прибрежно-мелководных пластов) и восточные (раскрытие покрывающих) границы резервуаров и изохронных клиноформных образований ачимовской толщи [Бородкин, Курчиков, 2010а; Курчиков и др., 2011].

Представленные в работах [Бородкин, Курчиков, 2010а; Курчиков и др., 2011] схемы являются основой для палеогеографических реконструкций неокомских отложений Западной Сибири и прогнозирования литологических и структурно-литологических ловушек УВ.

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ БЕРРИАС-НИЖНЕАПТСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

К началу мелового периода территория современной Западно-Сибирской равнины представляла морской бассейн площадью более 2 млн км². Разрез неокома, согласно утвержденной стратиграфической схеме МРСС-90, был расчленен на шесть горизонтов: куломзинский, тарский, аганский, усть-балыкский, черкашинский и алымский. Предполагалось, что каждый из стратиграфических горизонтов отвечает палеогеографическим этапам, связанным с определенным тектоническим режимом развития Западно-Сибирской плиты, влиявшим на условия осадконакопления, литологический состав отложений, состав флоры и фауны.

В связи с клиноформной моделью строения неокомского бассейна, горизонты утратили свое первоначальное значение [Cant, 1992; Reading, Richards, 1994].

По этой причине для региональности исследований 16 выделенных в разрезе неокома сейсмофациальных комплексов [Курчиков и др., 2010] были сгруппированы нами в четыре подкомплекса: лабазно-самотлорский (БВ₁₄₋₁₅—БВ₈₋₉), урьевско-чеуский (БВ₆₋₇—БС₁₀), сармановско-пимский (БС₈₋₉—БС₁₋₅) и приобско-кошайский (АС₁₀₋₁₂—АС₁₋₃). По каждому из них отстроены схемы строения, на которых показаны зоны их выклинивания (западная граница ачимовской толщи в составе надкомплекса), зоны фациального замещения резервуаров в составе подкомплекса, границы раскрытия покрышек резервуаров и суммарные толщины песчаников подкомплекса. На базе схем строения, литологических, палеогеоморфологических, палеонтологических данных по ним были составлены палеогеографические карты.

Выделено пять обстановок осадконакопления: денудационная равнина; равнина аккумулятивная, временами заполняемая морем; подводная аккумулятивная равнина (прибрежно-мелководная часть разреза—шельф); склон прибрежно-мелководной части бассейна с каналами мутьевых потоков, с песчано-алевритовыми осадками подножия склона (ачимовская толща) и относительно глубоководный морской бассейн. Относительно глубоководная часть морского бассейна (дно бассейна) представлена глинами, глинистыми алевритами незначительной толщины — это осадки застойной части дна бассейна. Литофации характеризуются наибольшей монотонностью и площадным залеганием, существенную роль играют аргиллиты, органические илы и глинистые мергели. В разрезе встречаются раковины двусторчатых и головоногих моллюсков. Такой тип осадков определяется удаленностью от источника сноса терригенного материала. Основным источником накопления пород в данной зоне являются тонкодисперсные образования, находящиеся во взвешенном состоянии (зачастую последствия взмучивания осадка турбидитными потоками [Курчиков и др., 2010]) с последующим их выпадением в осадок. По результатам палеогеоморфологических реконструкций [Бородкин и др., 1998] глубина бассейна, например, в районе Уренгойского мегавала составляла около 1000 м. Граница рассматриваемой литолого-фациальной зоны совпадает с зоной выклинивания турбидитных образований ачимовской толщи. Аккумулятивный склон характеризуется в его средней части раздувом общих толщин осадков, представленных преимущественно глинистыми разностями с прослоями алевритов известковистых, конкреционных образований.

Породам свойственны оползневые текстуры, встречаются раковины двусторчатых моллюсков, как правило, сильнопередавленные (деформированные). В верхней и средней частях склона имеют место линзовидные образования песчаников, развитых спорадически вдоль простирации склона. Образование их связано с заполнением неровностей рельефа поверхности склона, эрозионных врезов при транзите терригенного материала с прибрежно-мелководной части к подножию склона в виде турбидитных образований, оползней и т.д. [Курчиков и др., 2010]. Они зачастую содержат залежи УВ литологического типа с аномально высокими пластовыми давлениями (АВПД) (коэффициент аномальности — 1.2—1.4). Большое количество подобного типа залежей установлено в пластах БУ₁₆—БУ₁₈, БУ₂₀ на восточном склоне Уренгойского мегавала, в пластах БУ₁₆, БУ₂₀ и БП₁₂, БП₁₆ соответственно на Южно-Пырейном и Восточно-Таркосалинском месторождениях [Левинзон и др., 2002]. В основании подножия склона региональное развитие имеют песчано-алевритовые отложения ачимовской толщи, контролируемые литологические и структурно-литологические залежи УВ также с АВПД в северной части Западной Сибири (коэффициент аномальности — 1.6—1.7). Наличие АВПД в залежах средней и верхней частей аккумулятивного склона объяснялось ранее [Бородкин и др., 2001] за счет частично оттока УВ из отложений ачимовской толщи вверх по склону и частично в прибрежно-мелководные пласты [Карогодин, 1994; Ершов, 2004]. По палеогеоморфологическим реконструкциям [Бородкин и др., 1998] глубины морского бассейна для верхней части аккумулятивного склона составляли 100—200 м, в его основании, как отмечалось выше, более 900 м.

Аккумулятивная подводная равнина (прибрежно-мелководные отложения), по А.И. Сидоренкову [1979], отвечает подзоне сильноподвижного морского мелководья с прибрежной лагунно-баровой областью, на западе совпадает с верхней частью аккумулятивного склона, на востоке — с положением береговой линии на начало формирования отложений подкомплекса (самотлорского, чеускинского и т.д.). Граница характеризуемой области осадконакопления, исходя из схемы строения подкомплексов, на западе совпадает с бровкой шельфа самого молодого по возрасту пласта в составе подкомплекса, восточная — с раскрытием покрышки самого раннего по возрасту резервуара.

На сейсмических разрезах западная граница картируется по зоне перегиба сейсмического отражения, отвечающего верхнему пласту в составе подкомплекса и перехода его из ундоформы в сигмовидные отражения, восточная граница — в зоне потери прослеживаемости сейсмического отражения, отвечающего покрышке самого раннего резервуара в составе подкомплекса.

Образование отложений в пределах рассматриваемой палеогеографической зоны происходило за счет терригенного материала, приносимого фронтальными частями рек, разнонаправленными течениями и волнами. Породы представлены преимущественно песчано-алевритовыми образованиями. Последние имеют широкое площадное (покровное) развитие за счет разноса их прибрежными течениями из пределов фронтальных частей протоков и русел дельтовой аккумулятивной равнины.

Широкое распространение в прибрежно-морских отложениях имеют такие аккумулятивные формы рельефа, как отмели, береговые валы, бары [Морская геоморфология..., 1980].

К востоку от описанной литолого-фациальной зоны выделяется надводная аккумулятивная равнина, временами заполняемая морем. Осадки представлены в основном песчаниками, алевролитами песчанистыми с невыдержанными прослоями глинистых разностей, с прослоями углей. Отмечаются в разрезе каолинизированные песчаники, углефицированные корневые системы, что характерно для континентальных образований, представленных озерно-болотными и речными осадками. Преобладает пресноводная фауна, в осадках увеличивается доля спорово-пыльцевых комплексов, хотя в глинистых разностях встречаются фораминиферы, что связано с кратковременными морскими трансгрессиями. В их период формировались локальные флюидоупоры, под которыми также выявлены залежи УВ преимущественно структурного типа, сравнительно небольшие по размерам (зона линзовидно-прерывистого строения покрышки). Следует отметить, что в пределах рассматриваемой зоны кроме структурных выявлены залежи УВ литологического типа, связанные с русловыми образованиями.

Ниже остановимся на характеристике литофациальных условий осадконакопления каждого из подкомплексов с учетом особенностей их строения.

ЛАБАЗНО-САМОТЛОРСКИЙ ПОДКОМПЛЕКС (БВ₁₄₋₁₅—БВ₈₋₉) (БЕРРИАС-РАННЕВАЛАНЖИНСКИЙ ВЕК)

Морской бассейн в берриас-ранневаланжинское время занимал большую часть исследованной территории (рис. 2, *a*). В ее центральной части был относительно глубоководный бассейн со спокойной седиментацией. В нем отлагались преимущественно глины аргиллитоподобные. Осадки подножия аккумулятивного склона представлены глинами аргиллитоподобными с линзами ачимовских песчаников и битуминозных прослоев в нижней части и линзовидными песчаными образованиями в верхней. Палеобиоценоз состоит в основном из двустворок и аммонитов. Достаточно широкой полосой с юга на север протягивается зона шельфа, сужаясь в северном направлении (см. рис. 2, *a*). В северо-восточной части исследованной территории в пределах шельфа самотлорского моря отлагались алевролиты, чередующиеся с песчаниками и глинами аргиллитоподобными. Для выявления петрографического состава пород в источниках сноса обломочного материала изучались породообразующие минералы в шлифах и исследовался комплекс аксессуарных минералов иммерсионным способом. Анализы керн выполнялись в ОАО «Тюменская центральная лаборатория».

По минералогическому составу породы относятся к аркозам [Шутов, 1967]. Состав пород указывает на область питания, сложенную плутоническими породами — гранитами и гнейсами.

Седиментационный коэффициент (отношение кварца к полевым шпатам) отражает степень зрелости пород и позволяет предположить о дальности источника сноса. В среднем в данной области он меньше единицы. Это указывает на относительную близость источника сноса и привнос химически незрелых полевых шпатов. Ведущими аксессуарными минералами являются гранат (в среднем 14.2 %), апатит (13.5 %), циркон (9.1 %).

Фауна представлена двустворками, аммонитами, фораминиферами, в породах присутствуют споры и пыльца (см. рис. 2, *a*).

В юго-восточной части территории существовало более теплое, относительно мелководное опресненное море. Породы по составу аркозовые, коэффициент седиментации меньше единицы.

По сравнению с северо-восточной частью шельфа отмечается значительное увеличение граната (более 23 %) и апатита (до 19.8 %). Основная терригенно-минералогическая ассоциация — гранат—апатит—циркон—сфен.

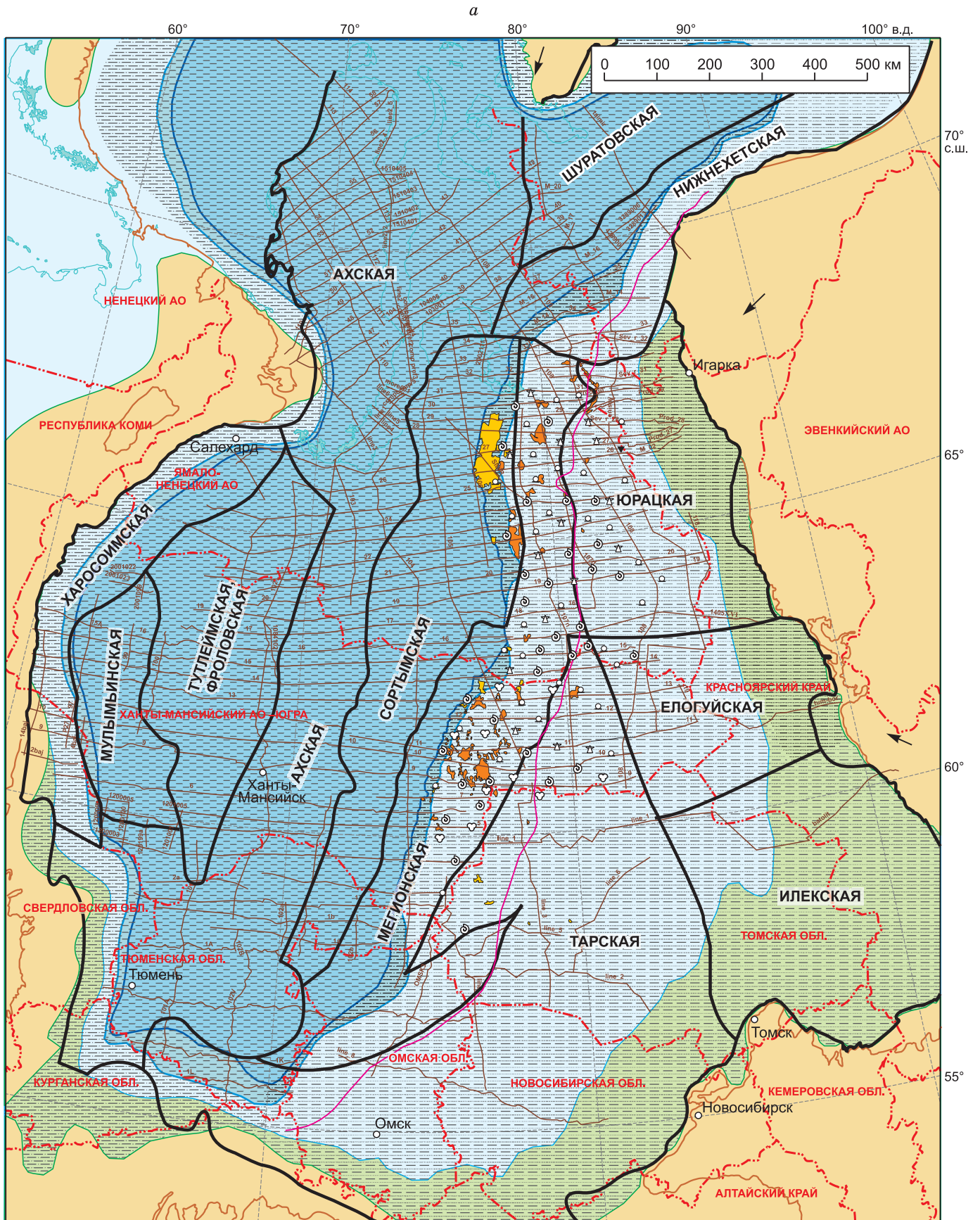
Палеобиоценоз шельфовой зоны состоял из аммонитов, фораминифер, двустворок, в некоторых скважинах встречаются ростры белемнитов. Также в отложениях присутствуют споры и пыльца. Наибольшее количество выявленных залежей приурочено к западной части шельфа (см. рис. 2, *a*).

На востоке исследованной территории располагалась надводная аккумулятивная равнина, временами заливаемая морем (см. рис. 2, *a*). Отложения представлены преимущественно песчано-алевритовыми образованиями с невыдержанными прослоями глин, наблюдаются обвалы песчаных речных русловых образований в водоемы с последующим перекрытием их глинистыми осадками. В породах присутствуют споры и пыльца.

Общие толщины песчаных пород лабазно-самотлорского подкомплекса изменяются от 25 до 300 м, закономерное уменьшение толщин песчаных разностей отмечается в западном направлении к бровке шельфа.

Климат самотлорского времени на западе был теплым и влажным, в южной и юго-восточной частях — более засушливым, на северо-востоке территории — более холодным.

Рис. 2. Начало



б

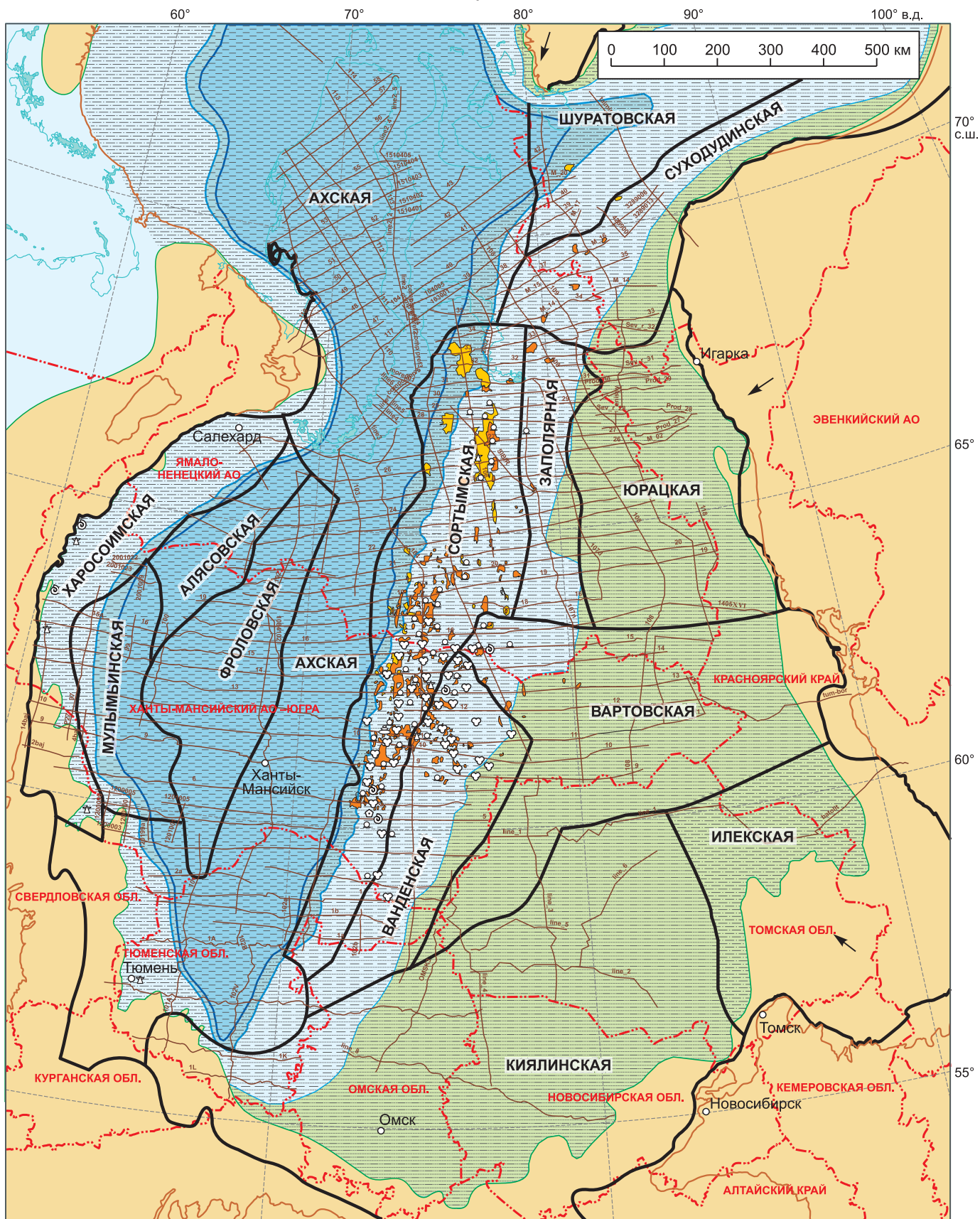
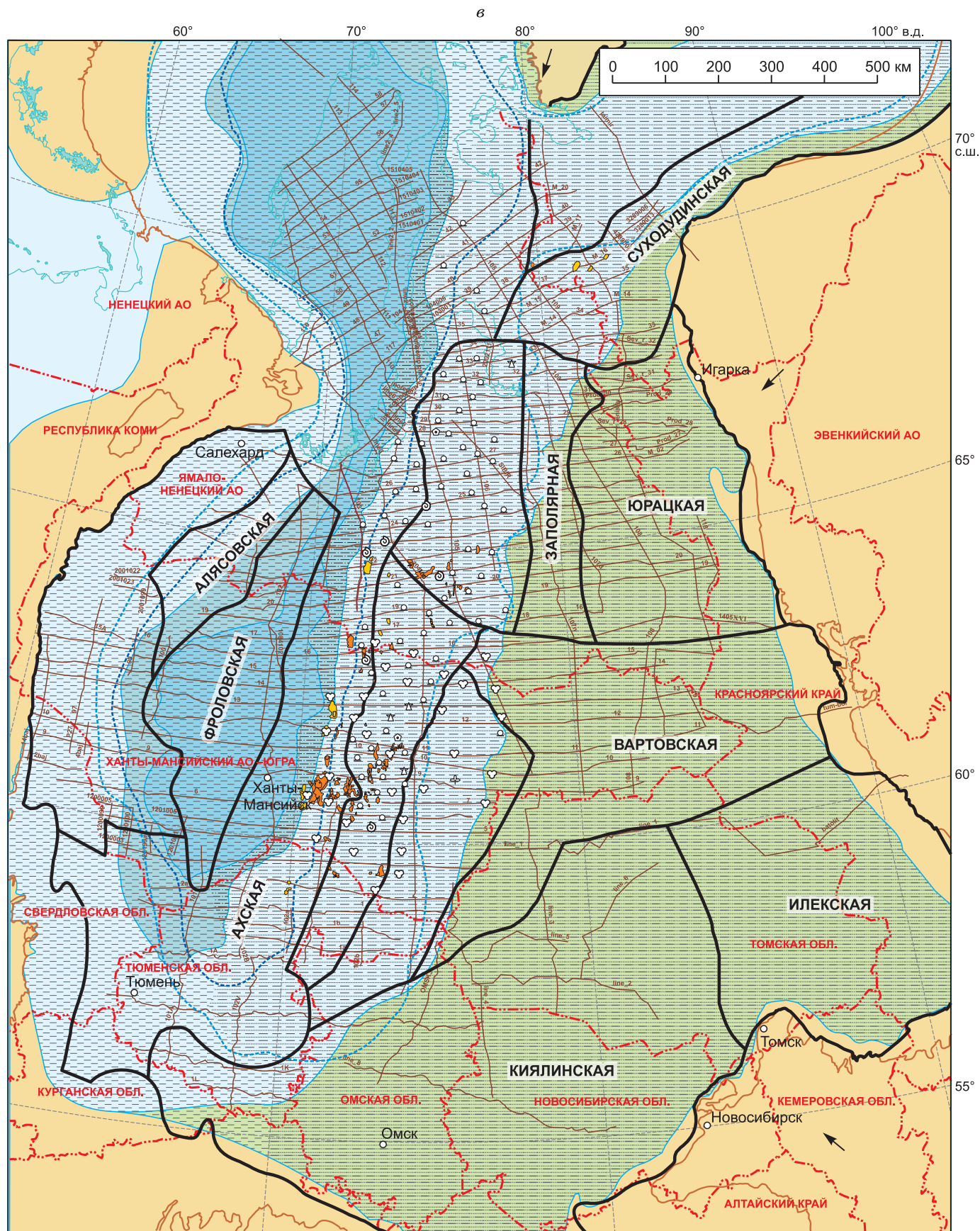
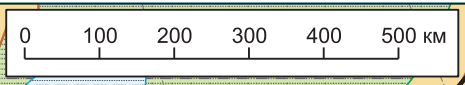


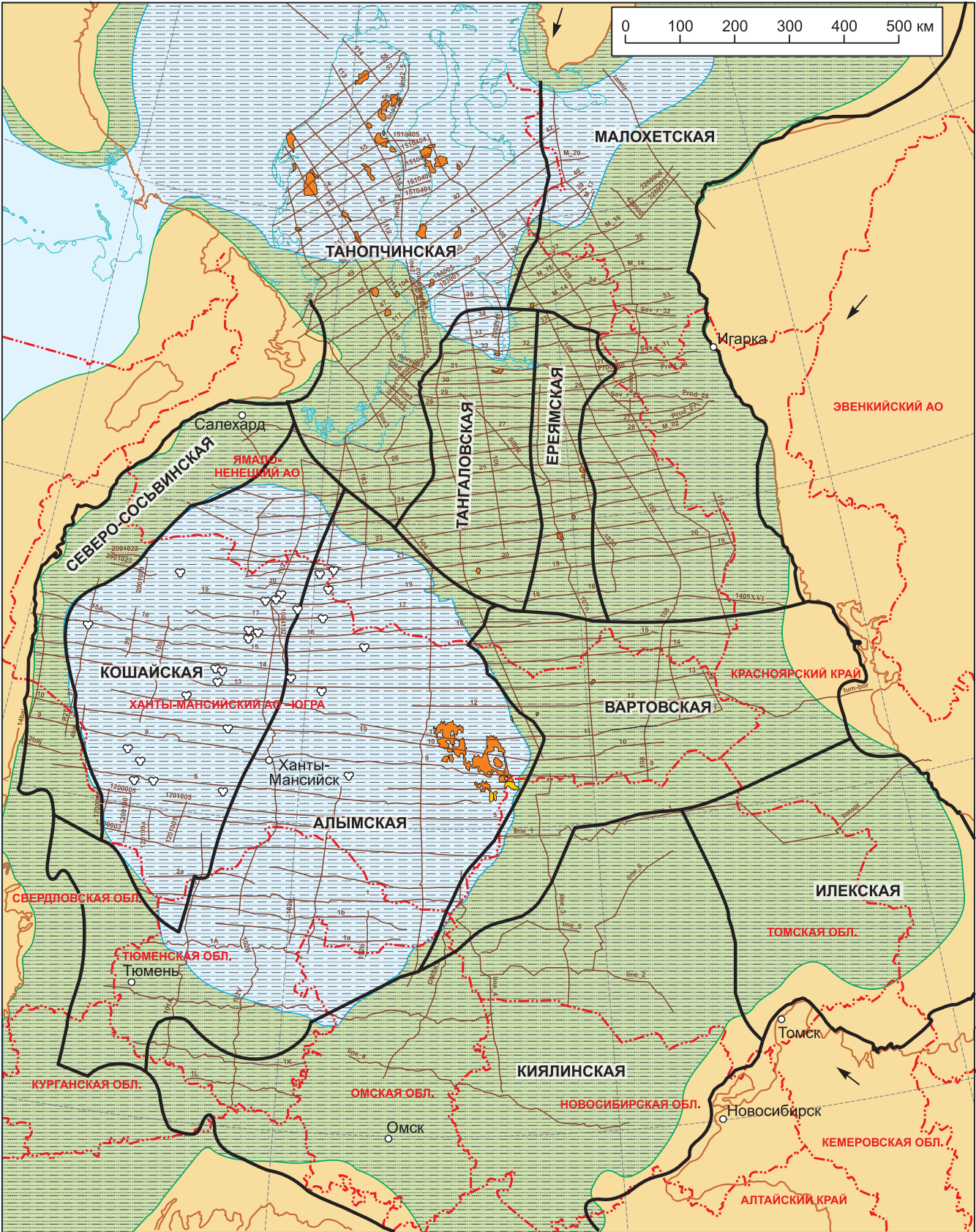
Рис. 2. Продолжение



60° 70° 80° 90° 100° В.Д.



70° С.Ш.



65°

60°

55°

- | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

УРЬЕВСКО-ЧЕУСКИНСКИЙ ПОДКОМПЛЕКС (БВ₆₋₇—БС₁₀) (ВАЛАНЖИНСКИЙ ВЕК)

В период накопления отложений подкомплекса произошло некоторое сокращение площади морского бассейна по сравнению с самотлорским временем (см. рис. 2, б). В морском бассейне зональность существенно не изменилась.

В центральной части находится зона глубоководного морского бассейна с повышенной соленостью. Отложения аккумулятивного склона представлены аналогичными морфологическими и литологическими особенностями. Палеобиоценоз этой зоны состоял из криноидей, аммонитов, отмечаются также споры и пыльца растений. Шельфовая зона тянется узкой полосой на западе и более широко развита на востоке. К западной части шельфовой зоны приурочено большинство залежей УВ (см. рис. 2, б). На северо-востоке территории существовало мелкое море с пониженной температурой придонных вод. Здесь накапливались в основном песчаники зеленовато-серые с прослоями темно-серых аргиллитоподобных глин. По составу породы преимущественно аркозовые. Седиментационный коэффициент меньше единицы. Основная терригенно-минералогическая ассоциация — гранат—апатит—сфен—циркон—эпидот. Повышение содержания граната отмечается на Салепкаптской и Южно-Мессояхской площадях (до 27.4 %), в среднем количество граната 16.1 %. Повышение содержания апатита (до 40 %) установлено на Самбургской площади (скв. 189). Высокое содержание эпидота (более 30 %) наблюдается на Салепкаптской, Самбургской, Северо-Пуровской, Пякяхинской, Северо-Ярояхинской и Южно-Мессояхской площадях. Коэффициент сортировки в среднем по данной области 1.6. Отсортированность материала средняя.

Палеобиоценоз состоял из аммонитов, двустворок, фораминифер, реже отмечаются криноидеи, также присутствуют в породах споры и пыльца.

В южной части исследованной территории существовало мелкое, более теплое море. Отложения этой зоны представлены в основном алевритами с прослоями песчаников и глин. Ведущими акцессорными минералами являются апатит, гранат. Отмечается увеличение содержания апатита в направлении с севера на юг. Содержание неустойчивых акцессориев, как правило, указывает на относительную близость источника сноса.

Континентальные отложения распространены в юго-восточной части, меньше в юго-западной и узкой полосой на северо-западе и северо-востоке территории.

Повышенное значение суммарных толщин песчаников (300—400 м) наблюдается в центральной части. Уменьшение толщин песчаников отмечается от центра к бровке шельфа и в зоне раскрытия покрьшки подкомплекса.

В целом климат чеускинского времени был теплым, близким к субтропическому, на севере влажным, на юге более сухим, аридным. Восточное и особенно северо-восточное побережье было более холодным. Основная нефтегазоносность подкомплекса, как и предыдущего, связана с подводной аккумулятивной равниной (см. рис. 2, б).

САРМАНОВСКО-ПИМСКИЙ ПОДКОМПЛЕКС (БС₈₋₉—БС₁₋₅) (ПОЗДНЕВАЛАНЖИНСКИЙ-РАННЕТЕРИВСКИЙ ВЕК)

В пимское время произошло значительное обмеление морского бассейна, сократилась его площадь (см. рис. 2, в). Шельфовая зона занимает большую часть территории, особенно на востоке. Ведущие акцессорные минералы представлены апатитом (17.2 %), цирконом (12 %), гранатом (10.2 %). Повышенные содержания граната (60 %) и апатита (до 48 %) отмечаются на Юрхаровской площади. Осадки представлены глинами аргиллитоподобными с прослоями песчаников, фауна — фораминиферами.

Рис. 2. Палеогеографические схемы лабазно-самотлорского (а), урьевско-чеускинского (б), сармановско-пимского (в), приобско-кошайского подкомплексов (г) Западной Сибири.

1 — границы субъектов; 2 — выход палеозойских пород; 3 — региональные профили ОГТ; 4 — границы распространения свит; 5 — направление сноса обломочного материала; 6 — равнина аккумулятивная, временами заполняемая морем; 7 — равнина денудационная; 8 — относительно глубоководный морской бассейн; 9 — склон прибрежно-мелководной части бассейна; 10 — прибрежно-мелководная часть бассейна; 11, 12 — относительно глубоководное море и прибрежно-мелководная часть бассейна на конец формирования сармановского комплекса соответственно; 13, 14 — залежи УВ: 13 — в ачимовской толще, 14 — в отложениях прибрежно-мелководной части бассейна; 15 — аммониты; 16 — двустворки; 17 — криноидеи; 18 — фораминиферы; 19 — белемниты; 20 — флора; 21 — споры и пыльца; 22—25 — осадки: 22 — глинистые, 23 — песчаные, 24 — глинисто-песчаные, 25 — песчанисто-алевритисто-глинистые.

В направлении с севера на юг наблюдается повышение среднего содержания апатита (23.9 %), граната (18 %). Максимальный диаметр зерен 0.8 мм.

Большую площадь занимает надводная аккумулятивная равнина, особенно в юго-восточной части территории. Отложения представлены песками и алевролитами с прослоями глин и углей.

Суммарная толщина песчаников сармановско-пимского подкомплекса изменяется от 50 до 250 м. Сокращение толщин наблюдается от центральной части в восточном и западном направлениях.

Климат пимского времени был теплым, близким к субтропическому на юге и умеренно-теплому на севере, северные районы были более влажными.

Основная нефтегазоносность установлена также в пределах подводной аккумулятивной равнины, преимущественно в ее центральной части (см. рис. 2, в).

ПРИБОСКО-КОШАЙСКИЙ ПОДКОМПЛЕКС (АС₁₀₋₁₂—АС₁₋₃) (ГОТЕРИВ-РАННЕАПТСКИЙ ВЕК)

Отложения подкомплекса накапливались в условиях продолжающейся регрессии моря. Морской бассейн сохранился лишь в виде двух мелководных морей в центральной и северной частях Западной Сибири (см. рис. 2, з).

Отложения шельфовой части представлены неравномерным переслаиванием песчаников, алевролитов и глин алевролитистых. Характерны редкие пласты бурых углей. Палеобиоценоз состоял в основном из фораминифер, двустворок, в породах часто присутствуют споры и пыльца.

Ведущим аксессуарным минералом является гранат, содержание других аксессуариев не превышает 10 %. Однако можно отметить повышенное содержание циркона в скв. 98 Юрхаровской площади (до 49 %).

Вдоль южных и западных берегов кошайского моря количество глинистого материала увеличивается, на основании чего можно предположить, что именно в этих окраинах существовали наиболее глубоководные области. Палеобиоценоз здесь представлен фораминиферами, двустворками, реже в отложениях встречаются гастроподы, брахиоподы. Также в отложениях довольно широко распространены споры и пыльца. Большие площади занимали аккумулятивные равнины, временами заливаемые морем. По-видимому, тектоническая активность в областях сноса усилилась, что обусловило на большей части исследованной территории накопление песчаных отложений (до 80 %).

Суммарные толщины песчаных отложений подкомплекса изменяются от 50 до 650 м.

Климат кошайского времени был влажным, теплым, близким к субтропическому. Южные районы были более засушливыми, чем северные.

Основная нефтегазоносность подкомплекса связана с центральной и северной частями подводной аккумулятивной равнины мелководных морских бассейнов исследованной территории (см. рис. 2, з).

Из рис. 2, а—г видно, что основная нефтегазоносность неокосского комплекса связана с отложениями подводной аккумулятивной равнины и осадками подножия склона и приурочена в основном к зоне непрерывного развития покрывших резервуаров, входящих в состав подкомплексов.

ВЫВОДЫ

Таким образом, клиноформное строение берриас-нижнеаптских отложений и современное состояние изученности предполагают выделение трех крупных территорий, в пределах которых стратификацию разреза целесообразно проводить с учетом особенностей нефтегеологического строения.

Исходя из клиноформной модели и выполненной стратификации произведено разделение разреза берриас-нижнеаптских отложений на четыре подкомплекса. По каждому выполнены палеогеографические реконструкции, установлены закономерности размещения залежей УВ в связи с литолого-фациальными условиями седиментации. Показано, что основные палеогеографические зоны, выделенные в составе подкомплексов, пересекают границы свитных подразделений, что еще раз свидетельствует о необходимости стратификации разреза берриас-нижнеаптских отложений, согласно клиноформному строению разреза.

ЛИТЕРАТУРА

Бородкин В.Н., Курчиков А.Р. Материалы к уточнению стратиграфической схемы берриас-нижнеаптских отложений Западной Сибири с учетом клиноформного строения разреза // Геология и геофизика, 2010а, т. 51 (12), с. 36—42.

Бородкин В.Н., Курчиков А.Р. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности ачимовской толщи севера Западной Сибири. Новосибирск, Изд-во СО РАН, 2010б, 138 с.

- Бородкин В.Н., Курчиков А.Р.** Эволюция взглядов на стратификацию разреза неокома Западной Сибири // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений, 2011, № 1, с. 7—18.
- Бородкин В.Н., Бочкарев В.С., Мишульский М.И.** Модернизированный метод общего тектонического анализа мощностей ачимовской толщи Западной Сибири // Изв. вузов. Нефть и газ, 1998, № 2, с. 11—19.
- Бородкин В.Н., Брехунцов А.М., Дещеня Н.П.** Характеристика строения, условий седиментации и нефтегазоносности резервуаров ачимовской толщи и их шельфовых аналогов в пределах Уренгойского региона // Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений, 2001, № 5, с. 16—24.
- Бородкин В.Н., Дещеня Н.П., Пенягин П.В., Каримова Н.А.** Стратиграфо-корреляционная основа построения региональной сейсмологической модели неокомских шельфовых и клиноформных отложений севера Западной Сибири // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений, 2003, № 4—5, с. 34—40.
- Бородкин В.Н., Брехунцов А.М., Нестеров (мл.) И.И., Храмцова А.В., Палкина А.С., Кочергин Н.О.** Литолого-фациальная и литолого-палеогеографическая характеристики сейсмофациальных комплексов неокома севера Западной Сибири // Горные ведомости, 2007, № 10, с. 36—52.
- Бородкин В.Н., Бочкарев В.С., Нестеров (мл.) И.И.** Проблемы сеймостратиграфии неокома Западной Сибири // Материалы Академической международной конференции «Состояние, тенденция и проблемы развития нефтегазового потенциала Западной Сибири». Тюмень, ЗапСибНИИГТ, 2008, с. 107—111.
- Гурари Ф.Г.** Проблемы литостратиграфии мезозоя Западно-Сибирской равнины // Материалы научной сессии, посвященной 90-летию В.Н. Сакса. Новосибирск, Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2001, с. 36—37.
- Ершов С.В.** Закономерности вертикального и латерального размещения залежей нефти в неокомских клиноформах Северного Приобья Западной Сибири // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений, 2004, № 10, с. 12—19.
- Карогодин Ю.Н.** Источник углеводородов гигантских скоплений нефти в неокомских отложениях Западной Сибири // Докл. РАН, 1994, т. 334, № 4, с. 484—487.
- Карогодин Ю.Н.** Свита-стратон (прошлое, настоящее, будущее — системный анализ) // Геология и геофизика, 2003, т. 44 (7), с. 726—738.
- Карогодин Ю.Н.** Системная модель стратиграфии нефтегазоносных бассейнов Евразии. Т. 1. Мел Западной Сибири. Новосибирск, Академ. изд-во «Гео», 2006, 166 с.
- Карогодин Ю.Н., Ершов С.В., Сафонов В.С., Рыльков С.А.** Приобская нефтегазоносная зона Западной Сибири: системно-литмологический аспект. Новосибирск, Изд-во СО РАН, НИЦ ОИГТМ СО РАН, 1996, 252 с.
- Карогодин Ю.Н., Казаненков В.А., Рыльков С.А., Ершов С.В.** Северное Приобье Западной Сибири: геология и нефтегазоносность неокома (системно-литмологический подход). Новосибирск, Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2000, 200 с.
- Курчиков А.Р., Бородкин В.Н., Храмцова А.В.** Условия формирования и атлас текстур пород ачимовского клиноформного комплекса севера Западной Сибири. Новосибирск, Изд-во СО РАН, 2010, 130 с.
- Курчиков А.Р., Бородкин В.Н., Недосекин А.С., Латышев А.В.** Стратиграфическое расчленение разреза неокомских отложений Западной Сибири на объекты исследования, их индексация и сейсмогеологическое картирование // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений, 2011, № 2, с. 19—29.
- Левинзон И.Л., Брехунцов А.М., Бородкин В.Н., Бочкарев В.С., Дещеня Н.П.** Ачимовский турбидитный комплекс севера Западной Сибири — крупнейший объект нефтегазоносности в XXI веке // Российская Арктика: геологическая история, минерагения, геоэкология. СПб., ВНИИОкеангеология, 2002, с. 652—659.
- Мкртчян О.М., Орел В.Е., Филина С.И., Пуркина Э.М.** Особенности строения и нефтегазоносности отложений Западной Сибири // Геология нефти и газа, 1986, № 11, с. 1—7.
- Мкртчян О.М., Трусов Л.Л., Белкин М.Н., Дегтев В.А.** Сейсмогеологический анализ нефтегазоносных отложений Западной Сибири. М., Наука, 1987, 126 с.
- Морская геоморфология** / Под ред. В.П. Зинкевича, Б.А. Попова. Терминологический справочник. М., Мысль, 1980, с. 132—142.
- Наумов А.Л., Онищук Т.М., Биншток М.М.** Об особенностях формирования разреза неокомских отложений Среднего Приобья // Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений Западной Сибири. Тюмень, ТИИ, 1977, с. 39—49.

Нежданов А.А. Проблемные вопросы стратиграфии мезозоя Западной Сибири // Проблемы стратиграфии мезозоя Западно-Сибирской плиты (материалы к Межведомственному стратиграфическому совещанию по мезозою Западно-Сибирской плиты) / Под ред. Ф.Г. Гулари, Н.К. Могучевой. Новосибирск, СНИИГГиМС, 2003, с. 5—10.

Нежданов А.А., Пономарев В.А., Туренков Н.А., Горбунов С.А. Геология и нефтегазоносность ачимовской толщи Западной Сибири. М., Изд-во «Академия горных наук», 2000, 246 с.

Нестеров (мл.) И.И., Бородкин В.Н., Милицкая К.А. Нижнемеловые стратоны и клиноформная модель строения Западной Сибири // Материалы IV Всероссийского совещания «Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии». Новосибирск, Изд-во СО РАН, 2008, с. 132—135.

Решения 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири (Новосибирск, 2003 г.) / Ред. Ф.Г. Гулари. Новосибирск, СНИИГГиМС, 2004, 114 с.

Сидоренков А.И. Седиментологические аспекты формирования неантиклинальных ловушек в морском мезозое Западной Сибири // Труды ЗапСибНИГНИ, 1979, вып. 144, с. 6—36.

Стратиграфический словарь мезозойских и кайнозойских отложений Западно-Сибирской низменности / Ред. Н.Н. Ростовцев. Л., Недра, 1978, 108 с.

Трофимук А.А., Карогодин Ю.Н. Основные типы циклокомплексов нефтегазовых бассейнов Сибири // Докл. АН СССР, 1974, т. 214, № 5, с. 1156—1159.

Трофимук А.А., Карогодин Ю.Н. Общетеоретические и методические вопросы основных направлений и задач исследования геоцикличности // Геоцикличность. Новосибирск, ИГиГ СО АН СССР, 1976, с. 9—15.

Шутов В.Д. Классификация песчаников // Литология и полезные ископаемые, 1967, № 5, с. 86—103.

Cant D.J. The stratigraphic and paleogeographic context of shoreline-shelf reservoirs // Marine clastic reservoirs: examples and analogues. Frontier in Sedimentary Geology, Springer-Verlag, 1992, p. 3—20.

Reading H.G., Richards M. Turbidite systems in deep-water basin margins classified by grain size and feeder system // Bull. AAPG, 1994, v. 78, № 5, p. 792—822.

*Поступила в редакцию
5 апреля 2011 г.*