

УДК 553.982.2 + 550.812.14 + 550.8.011 + 550.8.013

DOI 10.31087/0016-7894-2019-6-75-90

Концептуальная модель формирования неокомского комплекса Западной Сибири

© 2019 г. | А.Б. Сметанин, Е.А. Щергина, В.Г. Щергин, С.А. Лац

Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «КогалымНИПИнефть», Тюмень, Россия; SmetaninAB@tmn.lukoil.com; ScherginaEA@tmn.lukoil.com; ShcherginVG@tmn.lukoil.com; LatsSA@tmn.lukoil.com

Поступила 26.09.2019 г.

Принята к печати 03.10.2019 г.

Ключевые слова: *неокомский комплекс; клиноформы; условия формирования; эпиконтинентальный бассейн; компенсированное осадконакопление; седиментация; корреляция; циклит; индексация; моделирование.*

Детальные работы на обширной части территории Широкого Приобья позволили подтвердить явление полнообъемной и точной компенсации осадками прогибаний дна бассейна седиментации, что соответствует характеру накопления осадков эпиконтинентальных бассейнов. Для изучения истории развития и выяснения условий формирования неокомских клиноформ проведены палеотектонические исследования. По результатам анализа толщин циклитов установлено следующее. Бассейн седиментации отложился неокомского комплекса на всех этапах развития во времени характеризовался наличием глубоководной зоны в форме линейного прогиба с образованием впадины субмеридионального простирания. При этом происходила миграция глубоководной зоны впадины в западном направлении. На каждом этапе формирования впадины образовывался определенный циклит, завершающийся трансгрессией моря. Последовательная миграция глубоководной части бассейна обеспечивала появление на западе новых пластов песчано-алевритовых тел ачимовской толщи, а на востоке — проградацию шельфовых отложений.

Для цитирования: Сметанин А.Б., Щергина Е.А., Щергин В.Г., Лац С.А. Концептуальная модель формирования неокомского комплекса Западной Сибири // Геология нефти и газа. – 2019. – № 6. – С. 75–90. DOI: 10.31087/0016-7894-2019-6-75-90.

Conceptual model of Neocomian series formation in Western Siberia

© 2019 | A.B. Smetanin, E.A. Shchergina, V.G. Shchergin, S.A. Lats

LUKOIL-Engineering Limited KogalymNIPIneft Branch, Tyumen, Russia; SmetaninAB@tmn.lukoil.com; ScherginaEA@tmn.lukoil.com; ShcherginVG@tmn.lukoil.com; LatsSA@tmn.lukoil.com

Received 26.09.2019

Accepted for publication 03.10.2019

Key words: *Neocomian series; clinofolds; formation conditions; epicontinental basin; compensated accumulation; sedimentation; correlation; cyclothem; indexing; modelling.*

Detailed studies within the vast territory of the Latitudinal Ob allowed confirming the phenomenon of full and perfect compensation of sedimentation basin downwarping through sediments accumulation. Paleotectonic studies were conducted to investigate the history of Neocomian clinofolds evolution and conditions of their formation. Based on the results of cyclothem thickness analysis, the following conclusions were made. Deepwater zone having the form of linear trough accompanied by roughly NS trending depression was typical of the Neocomian sedimentation basin in all the stages of its development. This was accompanied by westward migration of the deepwater depression. At each stage of the depression formation, a certain cyclothem was formed, finishing with the sea transgression. Sequential migration of deepwater part of the basin resulted in occurrence of new layers of the Achimov silty-sandy bodies in the west, and progradation of the shelf beds development in the east.

For citation: Smetanin A.B., Shchergina E.A., Shchergin V.G., Lats S.A. Conceptual formation model of the Neocomian complex in Western Siberia. *Geologiya nefi i gaza*. 2019;(6):75–90. DOI: 10.31087/0016-7894-2019-6-75-90.

Представления о механизме образования и геологическом строении неокомского комплекса Западной Сибири менялись непрерывно со времени получения первой геологической информации.

Наиболее полно история становления представлений о геологии неокома изложена в монографии Ф.Г. Гурари [1].

Более 40 лет назад А.Л. Наумов изложил принципиальную точку зрения на условия формирования и строение неокомского комплекса [2–4].

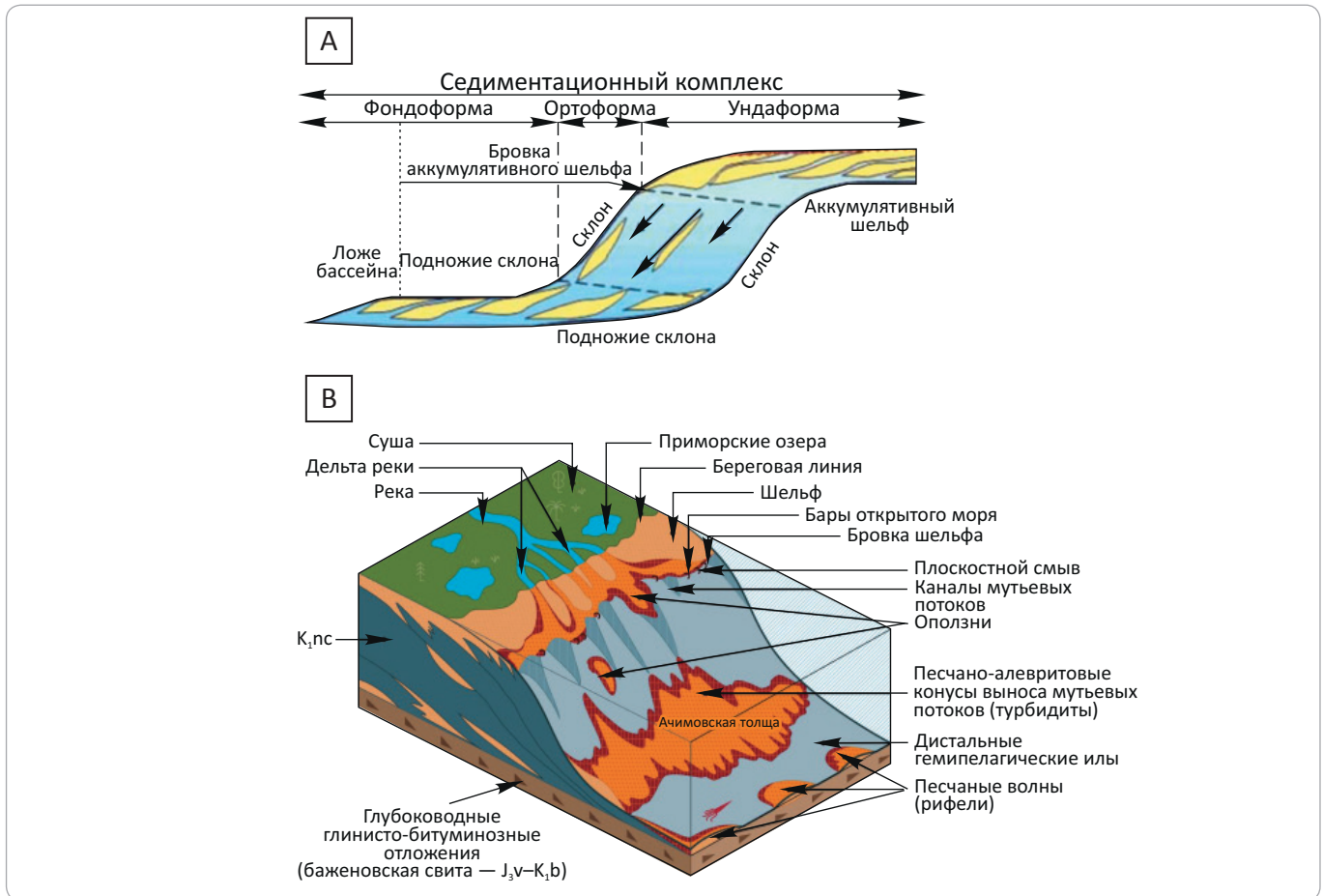
Концепция макрослоистого клиноформного строения неокомских нефтегазоносных отложений Западной Сибири, появившаяся в начале 2000-х гг.,

нашла применение во многих исследованиях, направленных на прогноз литологических ловушек, детализацию геологического строения месторождений и отдельных территорий. Результаты этих исследований представлены в многочисленных публикациях. По мнению авторов статьи, наиболее значимыми являются исследования, проводимые АУ «НАЦ РН им. В.И. Шпильмана» по территории Ханты-Мансийского автономного округа [5, 6] и НАО «СибНАЦ» по территории Ямало-Ненецкого автономного округа [7, 8].

Тем не менее к периоду уверенного становления и широкого распространения представлений о клиноформных комплексах Западной Сибири остается

DISCUSSIONS

Рис. 1. Типовые схемы строения (А) и формирования (В) клиноформ
 Fig. 1. Typical diagrams of clinoform structure (A) and formation (B)



нерешенным ряд геологических проблем в изучении неокомского комплекса. К этим проблемам, сформулированным в 2007 г. Г.П. Мясниковой, относятся следующие.

1. Отсутствуют единые принципы выделения клиноформ, соответственно нет единой терминологии обозначения морфологических зон клиноформ, индексации клиноформных комплексов.

2. В связи с различными вариантами корреляции отсутствуют единая индексация пластов клиноформных комплексов и строгая ранговая схема неокомского комплекса в целом.

3. Дискуссионна принадлежность ачимовских пластов или к отдельным стратонам, или к клиноформным комплексам как единому по генезису объекту.

4. Неопределенным является вопрос об условиях формирования неокомского комплекса и палеогеографических обстановках седиментации.

Проблемы пунктов 1 и 2 представляются вполне решаемыми. Сложность заключается только в необходимости обработки гигантского объема скважинной и сейсмической информации, имеющейся по территории Западной Сибири.

Проблемы по 3-му и 4-му взаимосвязанным пунктам, касающимся условий формирования клиноформ, подробно освещены в исследовании Ф.Г. Гурари [1]. Глубокое знание геологии позволило ему обратить внимание на противоречия предлагавшихся концептуальных моделей формирования клиноформных комплексов.

В качестве примера приведем оценку представлений Ф.Г. Гурари об условиях формирования клиноформ. По результатам обобщения многочисленных работ он выделил две основные противоположные концепции. В первой утверждалось, что неокомские клиноформы связаны с дельтовыми образованиями. Во второй образование клиноформ предполагалось на границе суша – океан на континентальном склоне в условиях лавинной седиментации.

Первую концепцию о связи клиноформ с дельтами легко опровергнуть, так как маловероятно, что дельты следует ожидать в сотнях и даже тысячах километров от древней береговой линии. Также можно сомневаться в широком распространении лавинной седиментации в неокоме на молодой Западно-Сибирской платформе, где весь бассейн представлял собой краевое море в зоне шельфа.

При наличии различных точек зрения о причинах и условиях образования клиноформ, как отмечал Ф.Г. Гулари, существует «*господствующая точка зрения о том, что одной из главных причин являлись некомпенсированная седиментация в центральной относительно глубоководной части бассейна и колебания уровня моря — эвстазия*» [1, с. 118].

Механизм и условия формирования подробно изложены во многих работах [7–11]. В общем виде строение клиноформ и формирование комплекса клиноформных осадков представлены на схемах (рис. 1).

Основными элементами клиноформ (клиноциклитов, клинотем, секвенсов и других авторских вариантов их названия) являются зона шельфа (ундаформа), склон (ортоформа), подножие склона (фондоформа), а также край шельфа (бровка шельфа), подводные каналы или каналы мутьевых потоков по склону (турбидиты, верхний фэн), конусы выноса в подножии склона (седиментационные лопасти) и другие элементы. Здесь уместно мнение Ф.Г. Гулари по поводу «*новаций в терминах, которые стало модным вносить в обсуждаемые проблемы... Как правило большинство из них излишни*» [1, с. 42].

Несмотря на множество нерешенных спорных вопросов, и в настоящее время главенствующей остается модель формирования клиноформных комплексов Западной Сибири за счет циклического процесса бокового заполнения некомпенсированного бассейна. Несомненно, что при многообразии терминов имеются отличия в вариантах представлений о палеогеографии, эвстазии, климатологии, литологии, фациальных характеристиках.

Иные точки зрения единичны. В их числе, например, вывод З.Я. Сердюка о том, что формирование ачимовских отложений происходило на склонах подводных поднятий при их активизации, а источником обломочного материала являлись размываемые подачимовские отложения [12, 13].

В практике современных геологических исследований уже не доказывается клиноформное строение циклитов в разрезах неокома. Решение практических задач сводится к выделению циклитов различного ранга, определению и трассированию их границ, изучению закономерностей морфологии и литологии для получения достоверной модели строения резервуаров в составе циклитов и т. д.

Исследования по такой тематике проводятся, в частности, ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «КогалымНИПИнефть» на территории деятельности ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» в Широтном Приобье. Основная задача исследований — разработка единой модели строения и нефтеносности неокомского комплекса с целью наращивания ресурсной базы. Отличительной особенностью этих работ является то, что исследования, охватывающие значительную

по площади территорию (до 40 тыс. км²) и имеющие региональный характер, проводятся с высокой детализацией на основе материалов всего фонда пробуренных поисково-разведочных и эксплуатационных скважин и сейсмических исследований (рис. 2). К примеру, для построения модели строения и нефтеносности только чеускинского и савуйского циклитов северной части Широтного Приобья на территории деятельности ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» использованы материалы бурения 12 000 скважин, 48 отчетных работ по методике 3D-сейсморазведки на площади 16 тыс. км².

Основой выполнения задачи по уточнению геологического строения и нефтеносности неокома на рассматриваемой территории являлась корреляционная схема отложений, разработанная по материалам поисково-разведочных и эксплуатационных скважин в комплексе с данными сейсморазведочных работ.

В настоящее время разработана корреляционная схема и составлен каталог пластовых разбивок на территории исследований. В основу корреляции заложено выявление в разрезе и прослеживание тонкодисперсных (тонкоотмученных) глин. Тонкодисперсные глины, связанные с максимумами трансгрессий, во-первых, имеют большие площади распространения. Во-вторых, такие глины обладают свойствами реперов и уверенно опознаются в разрезах (по данным изучения керна, прежде всего по материалам геофизических исследований скважин). В-третьих, на границах тонкоотмученных глин формируются устойчивые сейсмические отражения. В-четвертых, тонкоотмученные глины относятся к самым надежным флюидоупорам и, соответственно, являются границами различных нефтегазоносных комплексов.

В данной статье повторяющиеся в разрезе регрессивно-трансгрессивные комплексы пород обозначены циклитами. В неокомском разрезе циклит выделен от начала регрессивной фазы до периода трансгрессии. С регрессивной частью циклита, залегающей непосредственно под тонкоотмученными глинами морского этапа трансгрессии, связаны продуктивные комплексы песчано-алевритовых отложений в разрезе неокома на месторождениях Западной Сибири.

Для решения практических задач принято выделять циклиты различных рангов — региональные, зональные, а в некоторых случаях — субрегиональные в качестве промежуточных между циклитами этих двух рангов. При этом используется принцип «от общего к частному» (от крупного к мелкому), так как чем выше ранг циклита, тем надежнее определяются его границы на большей площади прослеживания.

Выделение региональных циклитов в Западной Сибири связано с трассированием границ региональных глинистых пачек: тагринская пачка — над горизонтом БВ₁₀, самотлорская пачка — над горизон-

DISCUSSIONS

Рис. 2. Корреляционная схема разреза неокимских отложений по профилю месторождений Северо-Конитлорское – Конитлорское – Кочевское – Тевлинско-Руссинское – Когалымское – Южно-Ягунское – Дружное – Новоортьягунское – Западно-Котуктинское – Выингойское
Fig. 2. Correlation chart of Neocomian deposits along the line running through North Konitlorsky – Konitlorsky – Kochevskoye – Tevlinsky-Russinsky – Kogalymsky – South Yagunsky – Druzhny – Novoortyagunsky – West Kotukhtinsky – Vyintoiisky fields

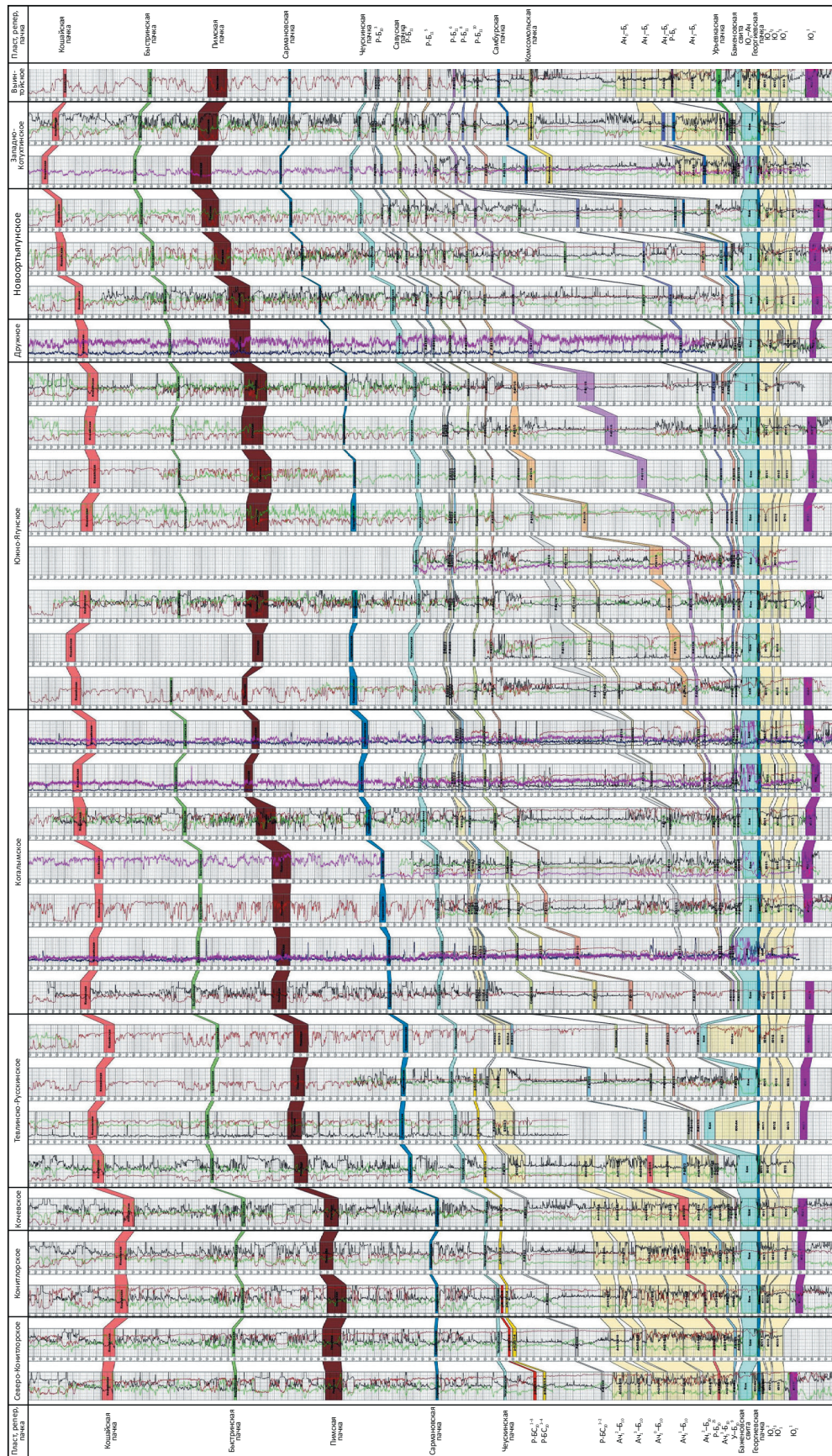
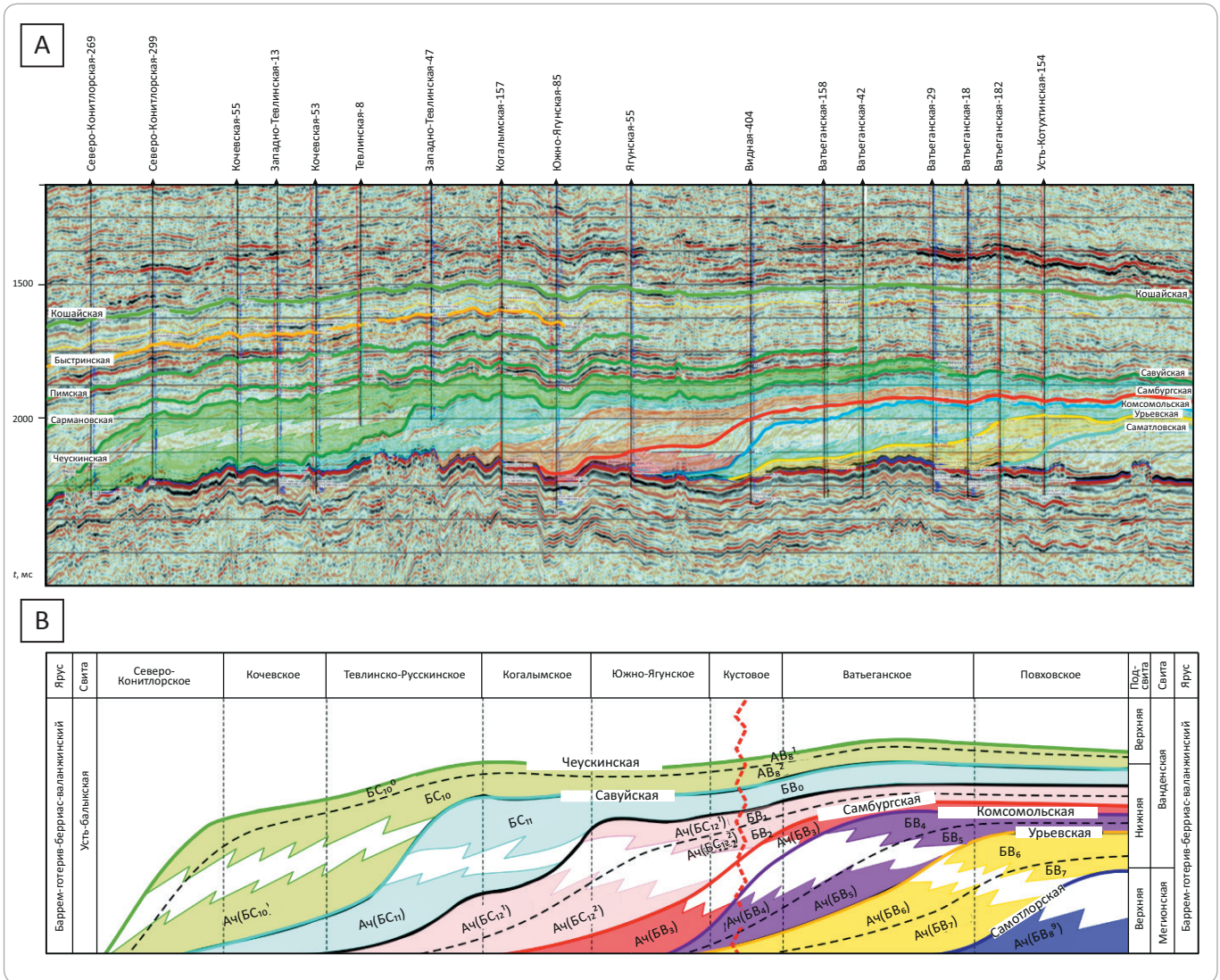


Рис. 3. Временной сейсмический разрез (А) и схема строения (В) неокомских отложений в Широтном Приобье (территория деятельности ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь») [11, 14]
Fig. 3. Seismic time section (A) and geological cross-section (B) of Neocomian formations in the Latitudinal Ob region (area of LUKOIL-Western Siberia, LLC activity) [11, 14]



том БВ₈, урьевская пачка — над горизонтом БВ₆ и др. (рис. 3).

Наименования региональных циклитов авторы статьи дают с использованием принятых названий региональных глинистых пачек.

При корреляции в дополнение к региональным циклитам выделены циклиты зонального уровня. Глинистые пласты зональных циклитов обозначены символом Р — репер с дополнением индекса перекрытого глинами песчано-алевритового горизонта. К примеру, в составе чеускинского регионального циклита выделены зональные циклиты горизонтов БС₁₀¹, БС₁₀², БС₁₀³, БС₁₀⁴, покрывки горизонтов соответственно индексируются как Р-БС₁₀¹, Р-БС₁₀², Р-БС₁₀³, Р-БС₁₀⁴. Покрывкой верхнего в циклите горизонта является региональная глинистая пачка. В составе наиболее крупного савуйского регионального циклита прослежено 11 зональных циклитов, в урьевском — 8.

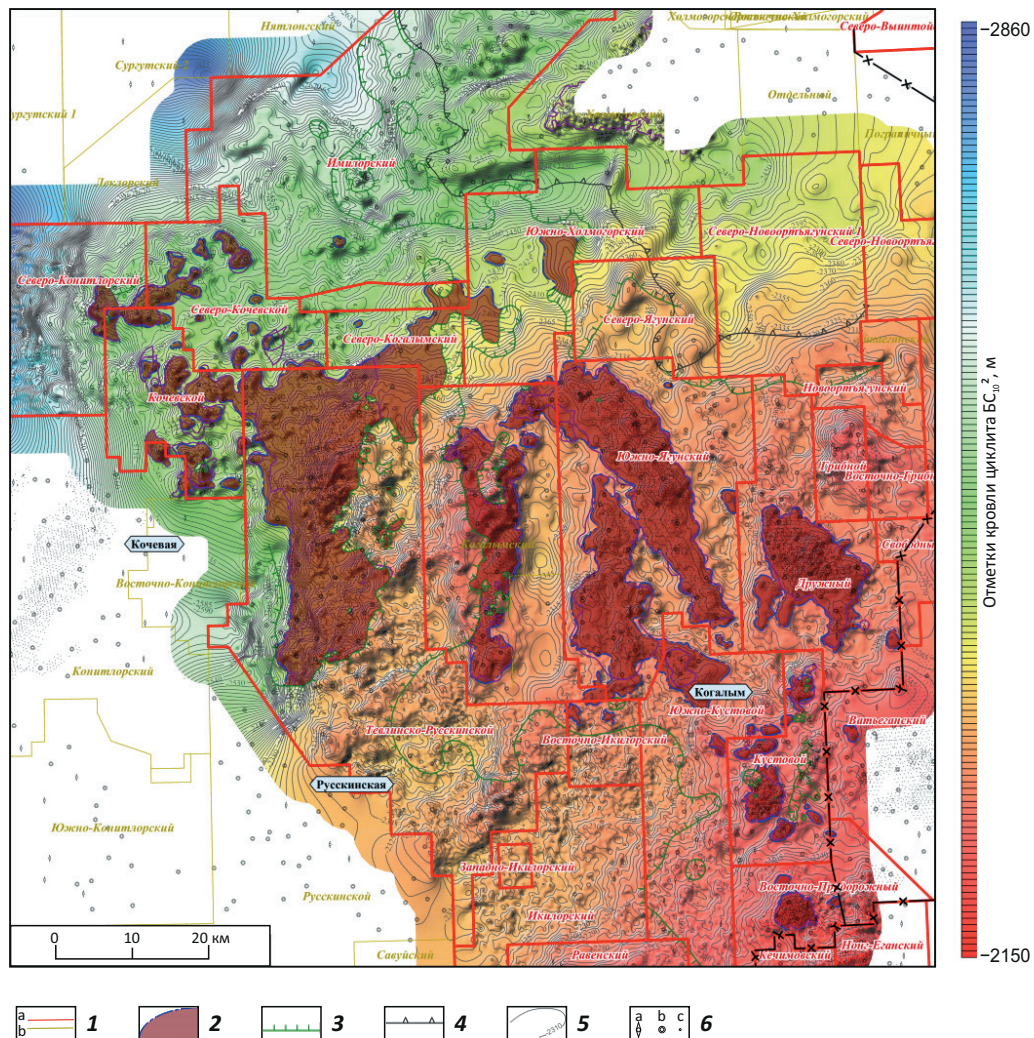
Пласты ачимовской толщи идентифицированы соответствующим индексом по синхронной тождественности шельфовым пластам.

По результатам выполненной корреляции (см. рис. 2) установлено, что на границах исследованной области клиноформные комплексы связаны с сармановским, чеускиным, савуйским, самбургским, комсомольским, урьевским, самотлорским региональными циклитами — мегациклитами. В неполном объеме представлены сармановский мегациклит, в котором клиноформы развиты к западу от территории деятельности ОАО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь», и фондаформная часть самотлорского мегациклита на востоке области исследований.

После создания единой корреляционной схемы неокома для исследованной области и индексации пластов и циклитов по известной технологической цепочке проведена геометризация всех залежей и

DISCUSSIONS

Рис. 4. Схема нефтегазоносности циклита BC_{10}^2 в составе чеускинского регионального циклита
 Fig. 4. Scheme oil and gas occurrence in BC_{10}^2 cyclothem within the Cheuskinsky regional cyclothem



Границы (1–4): 1 (a, b) — лицензионных участков, 2 — нефтегазоносности, 3 — глинизации, 4 — выклинивания циклита; 5 — изолинии кровли циклита, м; 6 (a–c) — скважины (a — поисковые, b — разведочные, c — эксплуатационные)

Boundaries (1–4): 1 (a, b) — license areas, 2 — oil and gas occurrence, 3 — silting, 4 — cyclothem pinching-out; 5 — cyclothem Top contour lines, m; 6 (a–c) — wells (a — prospecting, b — exploratory, c — development)

нефтеперспективных объектов в составе циклитов (рис. 4). В результате исследований, проведенных С.В. Арефьевым и М.Р. Мазитовым, полностью решены задачи детализации геологического строения, нефтеносности и обеспечения прироста запасов по неокомскому комплексу в западной части территории деятельности ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» в Широном Приобье.

В ходе решения практической задачи авторами статьи были изучены дискуссионные вопросы об условиях формирования неокомского комплекса, палеогеографических обстановках седиментации, генезисе и принадлежности ачимовских пластов и др.

Авторы статьи на основе результатов проведенных работ **предлагают пересмотреть** основу

главствующей на сегодняшний день концепции формирования клиноформных комплексов Западной Сибири за счет циклического процесса бокового заполнения некомпенсированного бассейна.

Концепция бокового заполнения основана на предположении о том, что на территории Западной Сибири в раннемеловое время существовал обширный морской бассейн с некомпенсированным осадконакоплением и погружением дна седиментации. Такое представление о бассейне с некомпенсированным осадконакоплением использовано для объяснения выклинивания наблюдаемых циклитов разреза, но ни в одной работе не рассматриваются причины некомпенсации. Отмечается только глубоководность исходного верхнеюрского бассейна, однако оценки глубины баженовского моря неоднозначны.

Первоначально в концепции глубина баженовского моря при накоплении неокомских клиноформ оценивалась в 600–800 м в центральной части Западно-Сибирской плиты с сокращением к обрамлению (Конторович А.Э., 1990). Позднее оценка уточнена: максимальная глубина 400 м — в районе Большехетской впадины, 400–200 м — в зоне Обь-Иртышского междуречья, уменьшение к бортам — до 100–25 и 25–0 м.

При допущении даже такой оценки рельефа дна баженовского моря следует, что клиноформы начали формироваться в мелководном бассейне, и это определяется при сопоставлении границ клиноформ и палеогеографии волжского века. Самые ранние из известных клиноформ (горизонта БВ₁₀) располагаются на участках моря с глубиной 100–200 м, а горизонта БВ₁₂ — 25–100 м [5].

На рассматриваемой территории Широкого Приобья глубина баженовского моря оценивается в 200–400 м [15]. Однако и эту оценку авторы статьи считают завышенной по следующим причинам. Учитывая, что пласт Ю₁ формировался в мелководном бассейне, о чем свидетельствует широкое развитие углей в кровле пласта, трудно предположить погружение глин баженовской свиты на 200–400 м за короткий временной интервал, тем более при погружении до 1000 м. При такой оценке темп погружения достигает 80 м/млн лет, что в несколько раз превышает изменения по подстилающим и вышележащим комплексам.

Из этого следует вывод, что ко времени образования неокомских комплексов **существовал мелководный эпиконтинентальный морской бассейн**. Принятое представление о формировании битуминозных глин в глубоководной морской обстановке с анаэробным режимом седиментации может противоречить данному выводу. Однако и это явление вполне объясняется тем, что избытие ОВ (захороненной органики в процессе формирования баженитов) обусловлено периодическим поступлением холодных вод Арктического бассейна, что приводило к массовой гибели морских теплолюбивых организмов.

Рассмотрим характеристики эпиконтинентальных бассейнов согласно исследованиям ученых ВНИГНИ, выполняемым с конца 1950-х гг.

1. Эпиконтинентальные моря содержат значительные объемы осадков и взвеси, как за счет поступления с суши, так и бассейновых, накопившихся за счет хемогенных и биогенных процессов.

2. Осадконакопление происходит с глубин на уровне компенсации волновой деятельности гравитацией, выше базиса действия волн. Глубина начала осадконакопления оценивалась в 50–100 м, позднее определено, что пачки переслаивания формируются в мелководье не более чем на 20–30 м ниже уровня моря, монотонные глинистые пачки накапливаются при глубине около 50 м и более [16].

3. В осадочной породе нет «меток», определяющих источник поступления терригенного материала в связи с многократными перемывами и переотложениями [16].

4. Уплотнение пород в процессе осадконакопления, иногда с многократным уменьшением толщин осадков, в значительной мере осуществляется в пределах первых метров верхних слоев. При этом погружение слоев в связи с уплотнением сопровождается компенсирующим притоком нового материала, в избытке содержащегося в морском бассейне. Дальнейшее уплотнение собственно осадочных толщ оценено как незначительное — менее 5–6 % мощности толщ.

Результаты исследований показали, что «компенсация (тектонического прогибания соответствующим осадконакоплением) является широко распространенным тектоническим процессом, а недокомпенсация и перекомпенсация — лишь исключением». В процессе формирования осадочных толщ «совершается довольно точная компенсация прогибания осадконакоплением» [17].

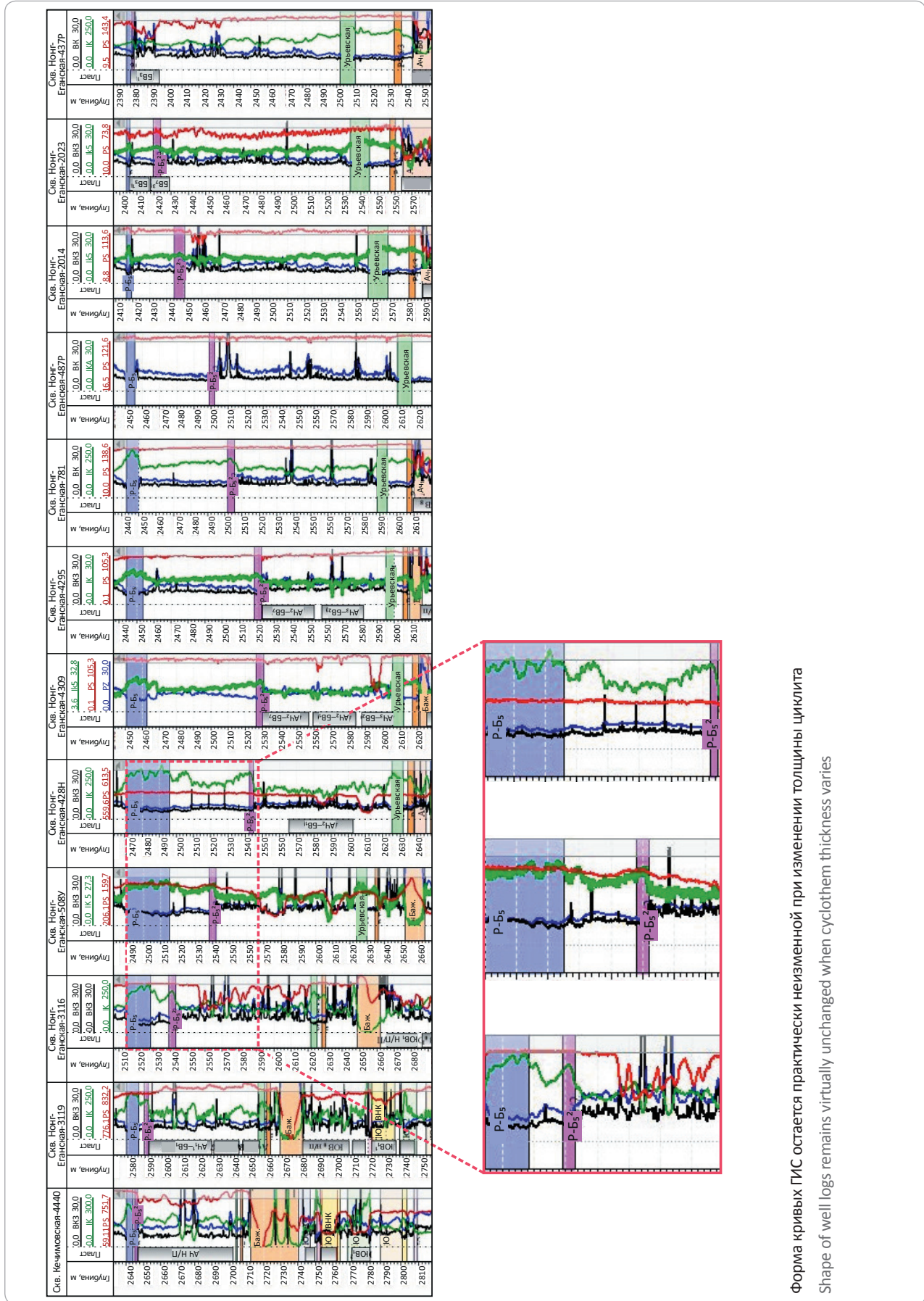
Результаты процессов точной компенсации осадками прогибания дна бассейна наблюдаются при детальном рассмотрении разрезов скважин в процессе корреляции. Достаточно наглядно результат компенсации демонстрируется на разрезе одного из локальных циклитов в зоне Кечимовского и Нонг-Еганского месторождений (рис. 5).

Локальный циклит, выделяемый между двумя пластами тонкоотмученных глин Р-Б₅ и Р-Б₅² с наиболее низкими кажущимися сопротивлениями по ГИС, однозначно прослеживается по материалам эксплуатационных скважин и имеет полосу развития 25 км. В центральной наиболее прогнутой части толщина циклита достигает 75 м. На запад и восток от центра происходит закономерное сокращение его общей толщины до полного выклинивания. При этом геофизическая характеристика циклита — форма кривых ГИС — остается практически неизменной при изменении толщины циклита. Следовательно, можно предположить, что существует постоянный набор слоев различного литологического состава с изменяющимися толщинами. Мощность каждого составляющего слоя отображает степень прогибания дна бассейна. При детальном рассмотрении по слоям можно определить, что даже при формировании отдельно взятого циклита происходили существенные трансформации морского дна во время накопления каждого отдельного слоя того или иного литологического состава.

Механизм компенсированного осадконакопления был принят в исследовательских работах с самого начала изучения Западной Сибири, пока с конца 1990-х гг. это явление не было забыто в угоду механизма некомпенсированного осадконакопления в

DISCUSSIONS

Рис. 5. Пример компенсации в интервале отдельного цикла в зоне Кечимовского и Нонг-Еганского месторождений
Fig. 5. Example of compensation in the interval of separate cyclothem in the zone of Kechimovsky and Nong-Egansky fields



Форма кривых ГИС остается практически неизменной при изменении толщины цикла
 Shape of well logs remains virtually unchanged when cyclothem thickness varies

модели бокового осадконакопления неокомского комплекса в условиях лавинной седиментации и т. д.

Возвращаясь к забытым основам, представляется необходимым вновь рассмотреть историю тектонического развития и эволюцию поверхности осадочных комплексов раннемелового бассейна Западной Сибири, опираясь на главную характеристику эпиконтинентальных бассейнов — точную компенсацию прогибания осадконакоплением. **Для изучения истории тектонического развития авторы статьи использовали методы палеотектонических исследований**, а именно изучение и анализ характера изменения толщин неокомских комплексов — циклитов различных рангов [18].

Моделирование формирования неокомского комплекса проводилось на условной схеме строения клиноформ (рис. 6). На схематическом разрезе представлено четыре клиноформы (циклита), границами которых являются, как и трактуется повсеместно, трансгрессивные глинистые пачки.

Модель тектонических изменений представлена серией палеогеологических профилей выравнивания. При построении профилей выравнивания на условной схеме строения клиноформ за уровень компенсации (линию выравнивания) принята подошва трансгрессивной пачки, к началу образования которой приурочена нижележащая регрессивная пачка. Далее аналогичные построения выполнены последовательным выравниванием границ циклитов более молодых горизонтов.

Построения, выполненные по условной схеме, свидетельствуют, что формирование клиноформ каждого отдельного циклита происходило на участках последовательного погружения дна бассейна седиментации. Правой части палеопрофилей (на условном востоке) — ундаформе отвечает равнинное мелководье.левой части схемы (на условном западе) — фондаформе также предшествовало мелководье с выклиниванием в направлении суши, а центральная часть бассейна — депоцентр, соответствует наиболее погруженной части морского дна на время формирования конкретного циклита.

На схематических профилях выравнивания наблюдается однонаправленное (условно в западном направлении) продвижение глубинной части дна бассейна, а также западной и восточной мелководных зон. Песчаные образования в зоне ундаформы и фондаформы, которые принимаются как покровные пласты шельфа и ачимовские пласты соответственно, отвечают противоположным краям палеобассейна.

Рассмотренное схематическое отображение развития клиноформ полностью подтверждается результатами палеотектонических исследований неокомского комплекса, которые проведены авторами статьи в пределах территории деятельности ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» в Широтном При-

обье. В широтном плане протяженность зоны исследований составляет 150 км.

Выполненные палеотектонические исследования полностью соответствуют рассмотренной схеме образования клиноформ неокома (рис. 7).

По результатам анализа толщин циклитов установлено следующее. Бассейн седиментации отложенный неокомского комплекса на всех этапах развития характеризовался наличием глубоководной зоны в форме линейного прогиба с образованием впадины субмеридионального простирания. При этом происходила миграция глубоководной зоны впадины в западном направлении. Можно предположить, что миграция глубоководной части бассейна обусловлена или последовательным, или клавишным, по определению И.С. Гутмана, погружением блоков фундамента с востока на запад. На каждом этапе формирования впадины происходило образование соответствующего циклита, завершающегося трансгрессией моря.

Результаты исследований характера изменений толщины локальных циклитов, которые выделены в составе более крупных региональных объектов — чеускинского, савуйского региональных циклитов, свидетельствуют о том, что миграция глубоководной части бассейна происходила одновременно с заполнением глубоководной впадины осадками (рис. 8). Таким образом, процесс формирования того или иного циклита в общем виде представляется следующим.

Часть бассейна к востоку от зоны глубоководной впадины представляла обширное равнинное мелководье. В пределах этой равнинной зоны с глубиной бассейна ниже уровня компенсации волновой деятельности гравитацией накапливались песчано-алевритовые пласты с широким распространением по площади. К западу, в направлении глубоководной впадины, происходила полнообъемная компенсация осадками погружающейся поверхности бассейна. Соответственно, такая компенсация обеспечивала проградацию покровных отложений — шельфовых образований — в западном направлении.

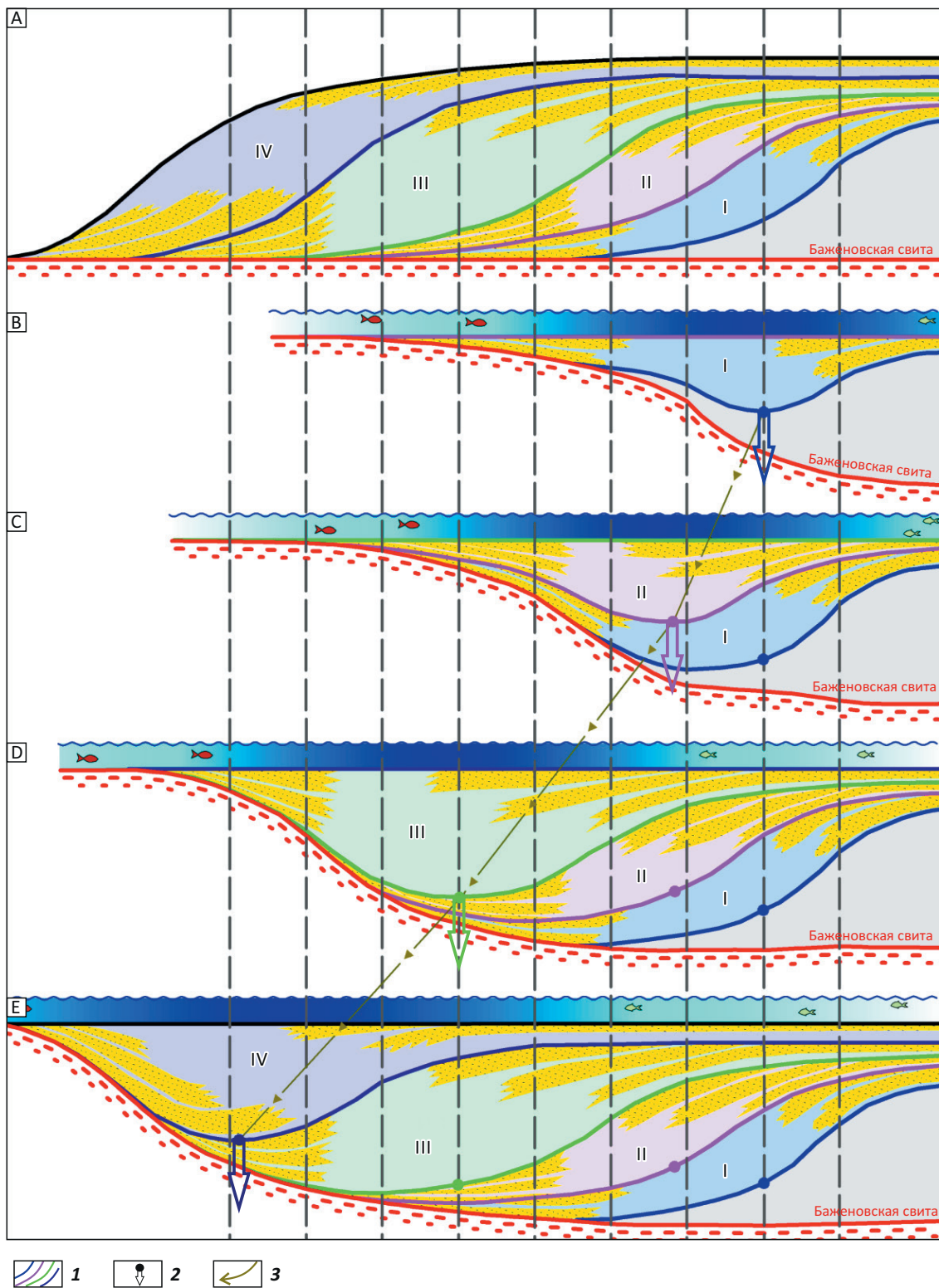
В западной части бассейна глубина моря предполагается существенно меньшей, чем на востоке, в пределах равнинного мелководья, что предопределило отсутствие осадконакопления. Формирование осадков начиналось на западном борту глубоководной впадины. Эти отложения, относимые к ачимовской пачке, естественным образом выклинивались вверх по палеосклону и замещались глинами к центру глубоководной впадины.

Последовательная миграция глубоководной части бассейна обеспечивала появление на западе новых пластов песчано-алевритовых тел ачимовской толщи, а на востоке — проградацию шельфовых отложений.

При этом нужно отметить наличие градиентных зон поверхности дна бассейна. Именно с такими гра-

DISCUSSIONS

Рис. 6. Палеогеологические профили выравнивания по условной схеме клиноформ (Щергина Е.А., 2019)
Fig. 6. Paleogeological cross-sections of flattening according to the conditional scheme of clinoform (Schergina E.A., 2019)

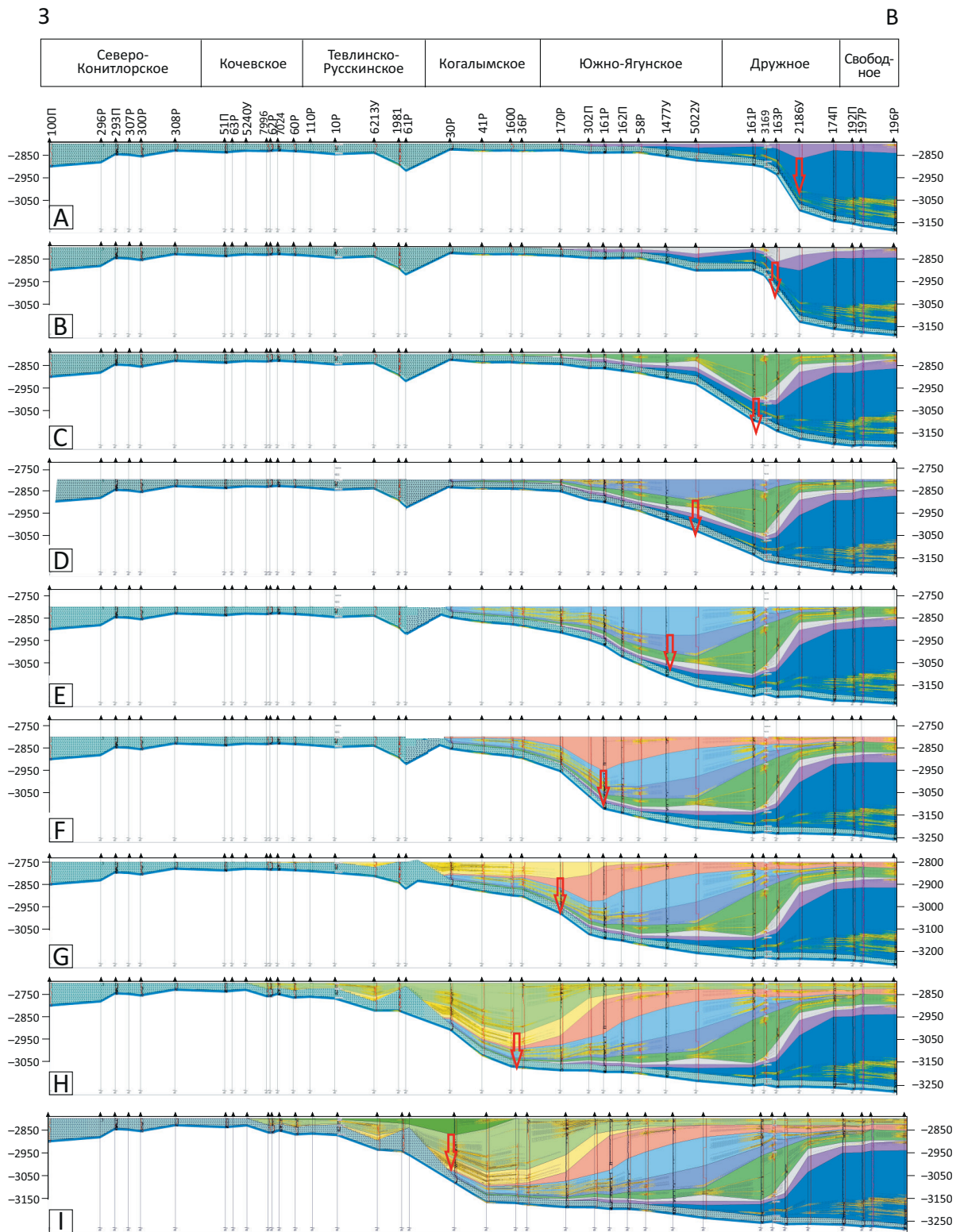


A — современное положение клиноформ; бассейн седиментации на время накопления циклоthem: B — I, C — II, D — III, E — IV.
 1 — границы циклоthem; 2 — депоцентр; 3 — смещение дна бассейна седиментации

A — present-day position of clinoforms; sedimentation basin at the time of cyclothem accumulation: B — I, C — II, D — III, E — IV.
 1 — cyclothem boundaries; 2 — depocentre; 3 — shifting of bottom of sedimentation basin

Рис. 7. Палеогеологические профили выравнивания разреза неокомского комплекса во время формирования циклоthem: А — мохового (комсомольского) мегациклоthem; В — БС₁₁⁹; С — БС₁₁⁸; D — БС₁₁⁷; Е — БС₁₁⁶; F — БС₁₁⁵; G — БС₁₁⁴; H — БС₁₁³; I — БС₁₁²; J — БС₁₁¹; K — БС₁₀³; L — БС₁₀²; M — БС₁₀¹; N — сармановского мегациклоthem; O — современный геологический разрез

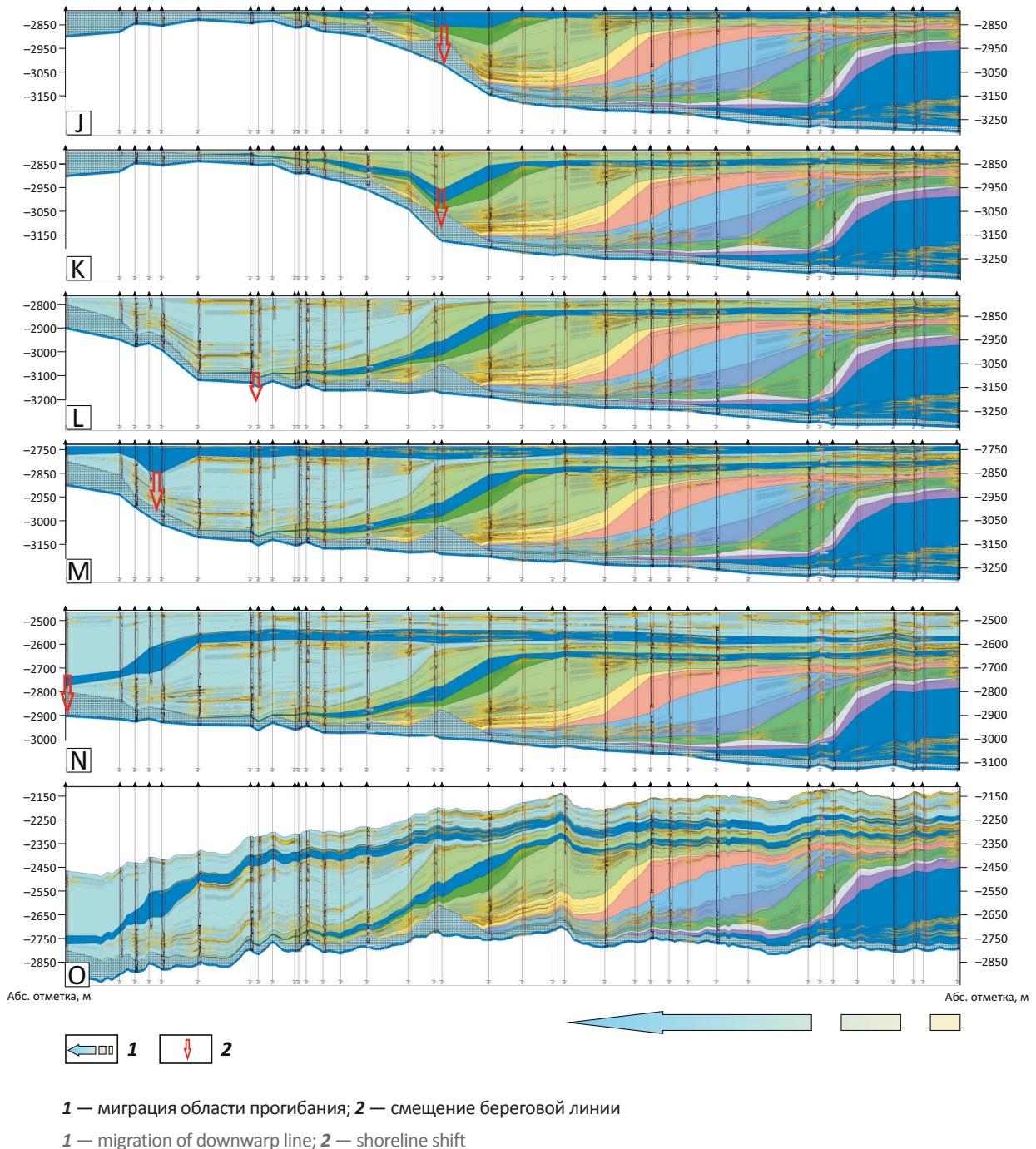
Fig. 7. Paleogeological cross-sections of flattening the Neocomian sequence interval to the time of cyclothem formation: A — Mokhovoy (Komsomol'sky) mega-cyclothem; B — БС₁₁⁹; C — БС₁₁⁸; D — БС₁₁⁷; E — БС₁₁⁶; F — БС₁₁⁵; G — БС₁₁⁴; H — БС₁₁³; I — БС₁₁²; J — БС₁₁¹; K — БС₁₀³; L — БС₁₀²; M — БС₁₀¹; N — Sarmanovsky mega-cyclothem; O — present-day geological section





DISCUSSIONS

Рис. 7, окончание
Fig. 7, end.



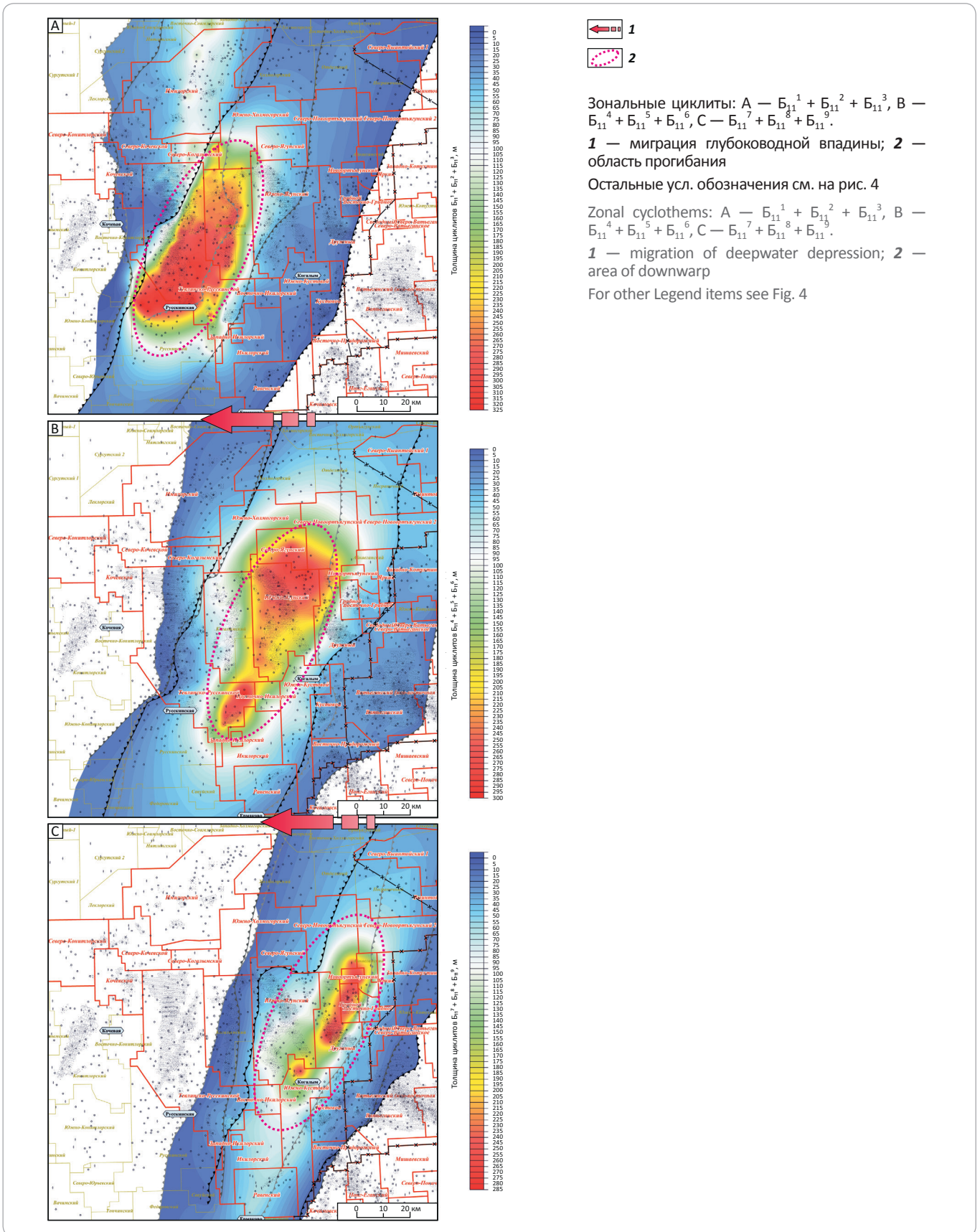
диентными зонами, вероятнее всего, связано формирование мощных песчаных тел как на востоке, так и на западе глубоководной впадины.

Рассмотренный механизм формирования клиноформных комплексов неокома не является особенностью только исследованного региона. Авторы статьи провели подобные палеотектонические

исследования на территории Толькинского региона в восточной части Западной Сибири, на севере — в Уренгойском нефтегазоносном районе.

Авторы статьи не исследовали только крайние западные регионы провинции, где отмечено такое интересное геологическое явление, как обратные клиноформы (рис. 9), причины формиро-

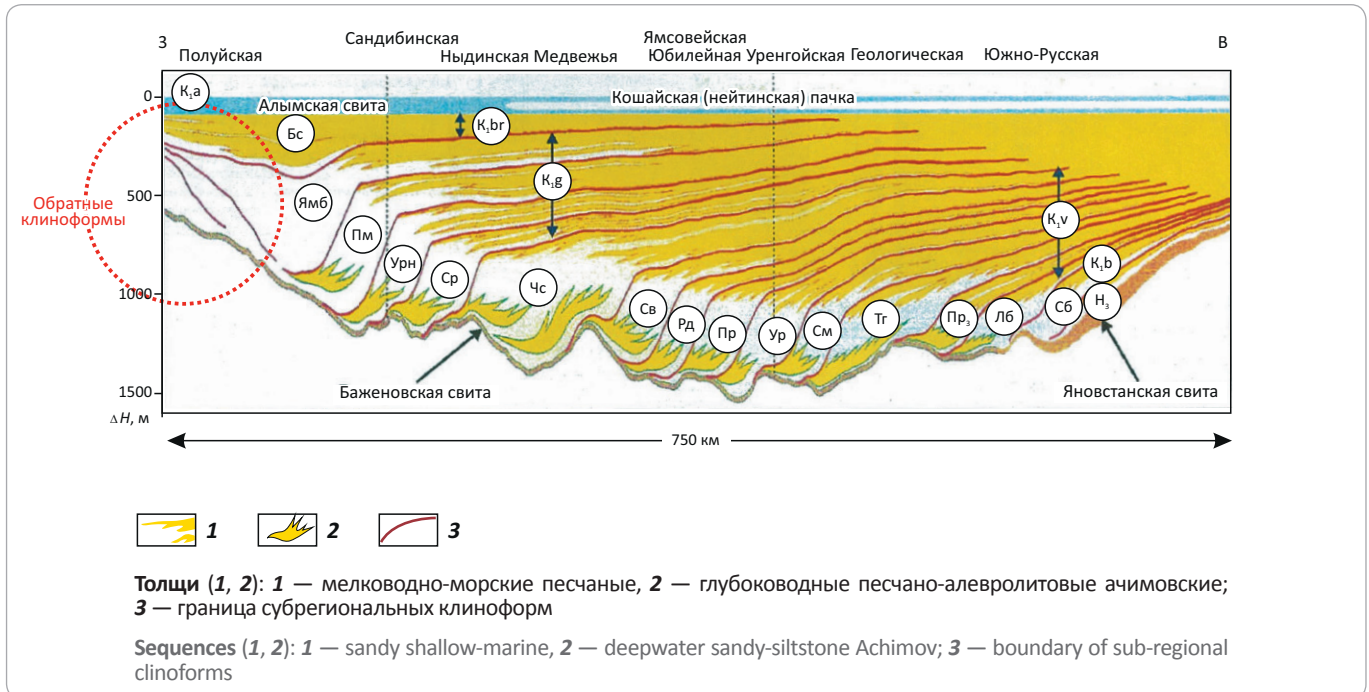
Рис. 8. Пример миграции глубоководной части бассейна савуйского регионального циклита
Fig. 8. An example of the basin deepwater part migration, Savuisky regional cyclothem



DISCUSSIONS

Рис. 9. Обратные клиноформы как завершающая стадия миграции глубоководной части неокомского бассейна на принципиальной модели клиноформного строения неокома [19]

Fig. 9. Reversed clinoforms as the final stage of migration of the Neocomian basin's deepwater part according to the conceptual model of Neocomian clinoform architecture [19]



вания которых практически не рассматриваются в публикациях. Между тем их происхождение вполне объяснимо и подтверждает изложенную схему формирования неокомского комплекса. Обратные клиноформы на западном погружении бассейна связаны с завершающей (в баррем-аптское время) стадией миграции глубоководной зоны неокомского бассейна Западной Сибири.

Рассмотренная концепция механизма формирования отложений неокомского комплекса с условиями полнообъемной и точной компенсации осадками прогибания дна Западно-Сибирского эпиконтинентального бассейна несомненно требует дополнительных исследований в области палеогеографии, палеонтологии, литологии, фациальной диагностики и др. По мнению авторов статьи, наиболее важным следствием такого механизма образования неокомского комплекса является необходимость применения соответствующего подхода

к прогнозу развития песчаных тел, формирования ловушек нефти и газа на неизученных территориях. Очевидно, что следует исключить такие морфологические элементы, как подводные каналы или каналы мутьевых потоков по склону (турбидиты, верхний фэн), конусы выноса в подножиях склонов (седиментационные лопасти), пересмотреть результаты прогнозов ловушек ачимовских пластов по склонам за бровкой шельфа.

В заключение следует отметить, что представленные положения об условиях формирования неокомского комплекса бесспорно являются дискуссионными. В то же время изложенная в статье концепция формирования клиноформ принципиально отличается от главенствующей в настоящее время и основана, по мнению авторов статьи, на более детальном изучении истории тектонического развития палеогеологическими методами.

Литература

1. Гурари Ф.Г. Строение и условия образования клиноформ неокомских отложений Западно-Сибирской плиты (история становления представлений). — Новосибирск : СНИИГиМС, 2003. — 140 с.
2. Онищук Т.М., Наумов А.Л., Векслер Л.А. Корреляция продуктивных пластов нижнего мела в Среднеобской НГО // Геология нефти и газа. — 1977. — № 6. — С. 32–37.
3. Наумов А.Л. К методике реконструкции рельефа дна Западно-Сибирского раннемелового бассейна // Геология и геофизика. — 1977. — № 10. — С. 38–47.
4. 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.
5. Атлас «Геологическое строение и нефтегазоносность неокомского комплекса Ханты-Мансийского автономного округа — Югры» / Под ред. А.В. Шпильмана, Г.П. Мясниковой, Г.И. Плавника. — Ханты-Мансийск : ГП «НАЦ РН им. В.И. Шпильмана», 2007. — 191 с.

6. *Атлас «Геология и нефтегазоносность Ханты-Мансийского автономного округа»* / Под ред. Э.А. Ахпателова, В.А. Волкова, В.Н. Гончаровой, В.Г. Елисеева, В.И. Карасева, А.Г. Мухера, Г.П. Мясниковой, Е.А. Теллякова, Ф.З. Хафизова, А.В. Шпильмана, В.М. Южаковой. – Екатеринбург : ИздатНаукаСервис, 2004. – 148 с.
7. *Бородкин В.Н., Брехунцов А.М., Дещеня Н.П.* Особенности строения, корреляции и индексации основных продуктивных резервуаров (пластов) неокома севера Западной Сибири в связи с условиями их осадконакопления // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2000. – № 2. – С. 7–17.
8. *Бородкин В.Н., Курчиков А.Р.* Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности ачимовской толщи севера Западной Сибири. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2010. – 137 с.
9. *Карогодин Ю.Н., Казаненков В.А., Рыльков В.А., Ершов С.В.* Приобье Западной Сибири. Геология и нефтегазоносность неокома (системно-литмологический подход). – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2000. – 200 с.
10. *Нежданов А.А., Пономарев В.А., Туренков Н.А., Горбунов С.А.* Геология и нефтегазоносность ачимовской толщи Западной Сибири. – М. : Изд-во Академии горных наук, 2000. – 246 с.
11. *Лац С.А., Белослудцев П.Ю., Гришкевич В.Ф., Касаткин В.Е., Предеин С.А., Рыбьякова Е.В., Строгальщикова Е.Ю., Теплоухова И.А., Торопов Э.С.* Построение регионального сейсмостратиграфического «каркаса» центральных районов ХМАО — ЮГРы с целью корреляции продуктивных пластов верхнеюрских и неокомских отложений // Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО (Восьмая научно-практическая конференция) (Ханты-Мансийск, 2005). – Т. 1. – 2005. – С. 233–243.
12. *Сердюк З.Я., Слепокурова Л.Д., Зубарева Л.И., Робенко Н.П., Исакова Л.И.* Особенности осадконакопления берриас-ранневаланжинских отложений в центральной части Западной Сибири // Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО (Восьмая научно-практическая конференция) (Ханты-Мансийск, 2005). – Т. 1. – 2005. – С. 215–223.
13. *Слепокурова Л.Д., Сердюк З.Я., Смолин С.Н.* Нестандартные ловушки углеводородов в мезозойских и палеозойских комплексах и методы их геолого-геофизического картирования // Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО (Седьмая научно-практическая конференция) (Ханты-Мансийск, 2003). – Т. 2. – 2003. – С. 65–73.
14. *Лац С.А., Лебедев А.И., Одношневная И.И., Скачек К.Г.* Зональная сейсмогеологическая модель неокомских отложений на территории деятельности ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» в Широком Приобье // Нефтяное хозяйство. – 2011. – № 8. – С. 18–20.
15. *Контарович В.А., Лапковский В.В., Лунев Б.В.* Модель формирования неокомского клиноформного комплекса Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции с учетом изостадии // Геология нефти и газа. – 2014. – № 1. – С. 65–72.
16. *Нейман В.Б.* Теория и методика палеотектонического анализа. – М. : Недра, 1984. – 80 с.
17. *Нейман В.Б.* Вопросы методики палеотектонического анализа в платформенных условиях – М. : Госгеолтехиздат, 1962. – 85 с.
18. *Сметанин А.Б., Лац С.А., Щергина Е.А., Щергин В.Г., Валеев Р.А.* Результаты палеотектонических исследований в оценке нефтегазоносности сложнопостроенных залежей на примере месторождений Западной Сибири. – 2017. – Режим доступа: <http://www.earthdoc.org/publication/publicationdetails/?publication=87706> (дата обращения 03.09.2019 г.).
19. *Бочкарев В.С., Кокшаров К.Е., Вакилова М.Р.* Биостратиграфические единицы и сейсморазведочные клиноформы неокома Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна // Горные ведомости. – 2015. – № 8. – С. 6–21.

References

1. *Gurari F.G.* Clinoforms architecture and conditions of their formation in the Neocomian deposits of West Siberian Plate (concepts evolution history) [Stroenie i usloviya obrazovaniya klinoform neokomskikh otlozhenii Zapadno-Sibirskoi plity (istoriya stanovleniya predstavlenii)]. Novosibirsk: SNIIGiMS; 2003. 140 p.
2. *Onishchuk T.M., Naumov A.L., Veksler L.A.* Tracing of Lower Cretaceous reservoirs in Sredneobsky Petroleum Area [Korrelyatsiya produktivnykh plastov nizhnego mela v Sredneobskoi NGO]. *Geologiya nefiti i gaza*. 1977;(6):32–37.
3. *Naumov A.L.* Methodology of seafloor topography reconstruction in the Early Cretaceous West Siberian Basin [K metodike rekonstruktsii rel'efa dna Zapadno-Sibirskogo rannemelovogo basseina]. *Geologiya i geofizika*. 1977;(10):38–47.
4. *Naumov A.L., Onishchuk T.M., Binshtok M.M.* Features of Neocomian series formation in Middle Ob [Ob osobennostyakh formirovaniya razreza neokomskikh otlozhenii Srednego Priob'ya]. In: *Geologiya i razvedka nefityanykh i gazovykh mestorozhdenii Zapadnoi Sibiri*. Tyumen': TI; 1977. pp. 39–49.
5. *Atlas "Geological structure and petroleum potential of Neocomian sequence in Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra" [Atlas "Geologicheskoe stroenie i neftegazonosnost' neokomskogo kompleksa Khanty-Mansiiskogo avtonomnogo okruga — Yugry"]*. In: Shpil'man A.V., Myasnikova G.P., Plavnik G.I., eds. *Khanty-Mansiisk: GP «NATs RN im. V.I. Shpil'mana»*; 2007. 191 p.
6. *Atlas "Geology and petroleum potential of Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra" [Atlas "Geologiya i neftegazonosnost' Khanty-Mansiiskogo avtonomnogo okruga"]*. In: Akhpatelov E.A., Volkov V.A., Goncharova V.N., Eliseev V.G., Karasev V.I., Mukher A.G., Myasnikova G.P., Teplyakov E.A., Khafizov F.Z., Shpil'man A.V., Yuzhakova V.M., eds. *Ekaterinburg: IzdatNaukaServis*; 2004. 148 p.
7. *Borodkin V.N., Brekhuntsov A.M., Deshchenya N.P.* Main Neocomian reservoirs (beds) Features of structure, tracing, and indexing in Western Siberia: features of structure, tracing, and indexing in the context of sedimentation [Osobennosti stroeniya, korrelyatsii i indeksatsii osnovnykh produktivnykh rezervuarov (plastov) neokoma severa Zapadnoi Sibiri v svyazi s usloviyami ikh osadkonakopleniya]. *Geologiya, geofizika i razrabotka nefityanykh i gazovykh mestorozhdenii*. 2000;(2):7–17.
8. *Borodkin V.N., Kurchikov A.R.* Main Geological structure and petroleum potential of the Achimov series in the north of Western Siberia [Geologicheskoe stroenie i perspektivy neftegazonosnosti achimovskoi tolshchi severa Zapadnoi Sibiri]. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN; 2010. 137 p.
9. *Karogodin Yu.N., Kазanenkov V.A., Ryl'kov S.A., Ershov S.V.* Northern Ob, West Siberia. Geology and hydrocarbon potential of the Neocomian (systems and lithmological approach) [Priob'e Zapadnoi Sibiri. Geologiya i neftegazonosnost' neokoma (sistemno-litmolgicheskii podkhod)]. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, filial «Geo»; 2000. 200 p.

DISCUSSIONS

10. *Nezhdanov A.A., Ponomarev V.A., Turenkov N.A., Gorbunov S.A.* Geology and hydrocarbon potential of the West Siberian Achimov sequence [Geologiya i neftegazonosnost' achimovskoi tolshchi Zapadnoi Sibiri]. Moscow : Izd-vo Akademii gornykh nauk; 2000. 246 p.
11. *Lats S.A., Belosludtsev P.Yu., Grishkevich V.F., Kasatkin V.E., Predein S.A., Ryb'yakova E.V., Strogal'shchikova E.Yu., Teploukhova I.A., Toropov E.S.* Creation of regional seismo-stratigraphic framework for KhMAO-Yugra central regions aimed at tracing of Upper Jurassic and Neocomian reservoir formations [Postroenie regional'nogo seismostratigraficheskogo «karkasa» tsentral'nykh raionov KhMAO — YuGRY s tsel'yu korrelyatsii produktivnykh plastov verkhneyurskikh i neokomskikh otlozhenii]. In: Puti realizatsii neftegazovogo potentsiala KhMAO (Vos'maya nauchno-prakticheskaya konferentsiya) (Khanty-Mansiisk, 2005). T. 1. 2005. pp. 233–243.
12. *Serdyuk Z.Ya., Slepokurova L.D., Zubareva L.I., Roenko N.P., Isakova L.I.* Features of deposition of Berriasian - Early Valanginian formations in the central part of Western Siberia [Osobennosti osadkonakopleniya berrias-rannevalanzhinskikh otlozhenii v tsentral'noi chasti Zapadnoi Sibiri]. In: Puti realizatsii neftegazovogo potentsiala KhMAO (Vos'maya nauchno-prakticheskaya konferentsiya) (Khanty-Mansiisk, 2005). T. 1. 2005. pp. 215–223.
13. *Slepokurova L.D., Serdyuk Z.Ya., Smolin S.N.* Unconventional hydrocarbon traps in Mesozoic and Palaeozoic sequences and methods for their geological and geophysical mapping [Nestandartnye lovushki uglevodorodov v mezozoiskikh i paleozoiskikh kompleksakh i metody ikh geologo-geofizicheskogo kartirovaniya]. In: Puti realizatsii neftegazovogo potentsiala KhMAO (Sed'maya nauchno-prakticheskaya konferentsiya) (Khanty-Mansiisk, 2003). T. 2. 2003. pp. 65–73.
14. *Lats S.A., Lebedev A.I., Odnoshevnaya I.I., Skachek K.G.* Zonal seismogeological model of neokomsky depositions of the "LUKOIL-Western Siberia" activity territory in Shirotnoye Priobiye [Zonal'naya seismogeologicheskaya model' neokomskikh otlozhenii na territorii deyatel'nosti OOO "LUKOIL-Zapadnaya Sibir" v Shirotnom Priob'ye]. *Neftyanoe khozyaistvo*. 2011;(8):18–20.
15. *Kontorovich V.A., Lapkovskii V.V., Lunev B.V.* Model of forming Neocomian clinofom complex of West-Siberian oil-and-gas bearing province with regard to isostasy [Model' formirovaniya neokomskogo klinofornogo kompleksa Zapadno-Sibirskoi neftegazonosnoi provintsii s uchetom izostadii]. *Geologiya nefti i gaza*. 2014;(1):65–72.
16. *Neiman V.B.* Paleotectonic analysis: theory and methodology [Teoriya i metodika paleotektonicheskogo analiza]. Moscow: Nedra; 1984. 80 p.
17. *Neiman V.B.* Problems of paleotectonic analysis methodology in platform conditions [Voprosy metodiki paleotektonicheskogo analiza v platformennykh usloviyakh]. Moscow: Gosgeoltekhizdat; 1962. 85 p.
18. *Smetanin A.B., Lats S.A., Shchergina E.A., Shchergin V.G., Valeev R.A.* Estimation of petroleum potential of structurally complicated pools: results of paleotectonic studies by the example of West Siberian fields [Rezul'taty paleotektonicheskikh issledovaniy v otsenke neftegazonosnosti slozhnopostroennykh zalezhei na primere mestorozhdenii Zapadnoi Sibiri]. 2017. Available at: <http://www.earthdoc.org/publication/publicationondetails/?publication=87706> (accessed on 03.09.2019).
19. *Bochkarev V.S., Koksharov K.E., Vakilova M.R.* Biostratigraphic units and seismics-based clinofom of the Neocomian West Siberian oil and gas bearing basin [Biostratigraficheskie edinitsy i seismorazvedochnye klinofornyye neokoma Zapadno-Sibirskogo neftegazonosnogo basseina]. *Gornye vedomosti*. 2015;(8):6–21.