

УДК 551.762 (571.1+420)

## О ВОЗМОЖНОСТИ ВЫДЕЛЕНИЯ АНАЛОГОВ ВАСЮГАНСКОГО, ГЕОРГИЕВСКОГО И ЧАСТИЧНО БАЖЕНОВСКОГО ГОРИЗОНТОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В СТРАТОТИПИЧЕСКИХ РАЗРЕЗАХ КЕЛЛОВЕЙСКОГО, ОКСФОРДСКОГО И КИМЕРИДЖСКОГО ЯРУСОВ ЮЖНОЙ АНГЛИИ

А.Л. Бейзель, А.С. Алифирова

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А.Трофимука СО РАН, г. Новосибирск

E-mail: beiselal@ipgg.nsc.ru; alifirovas@ipgg.nsc.ru

*Стратиграфические горизонты юры Западной Сибири, рассмотренные под определенным углом зрения, представляют собой седиментационные циклы высокого порядка, границы которых обладают высоким корреляционным потенциалом. Они прослеживаются далеко за пределами региона – в Восточной Сибири, Печорском бассейне, на Баренцевоморском шельфе, Восточно-Европейской платформе, Северном Кавказе и т. д. Особый интерес представляет возможность прослеживания сибирских горизонтов в стратотипических разрезах соответствующих ярусов в Западной Европе. Такая корреляция с использованием детальных аммонитовых шкал показана на примере васюганского, георгиевского и частично баженовского горизонтов.*

### Ключевые слова:

Средняя и верхняя юра, Западная Сибирь, Южная Англия.

### Key words:

Middle and Upper Jurassic, Western Siberia, Southern England.

Попытки межрегионального прослеживания местных литостратиграфических подразделений и разделяющих их поверхностей несогласий делаются постоянно и с разным успехом. Литостратиграфическая схема мезокайнозоя Западной Сибири считается одной из самых обоснованных, поскольку в нашем регионе пробурены сотни тысяч скважин и пройдены сотни тысяч километров сейсмопрофилей. Юрские – и в особенности нижнесреднеюрские – горизонты, основанные на морских разрезах Усть-Енисейского района, прослежены в последние годы в Восточной Сибири [1, 2], а также на запад от Урала – в Печорском бассейне и на Баренцевоморском шельфе [3]. Их «следы» отмечаются на Туранской плите и Северном Кавказе [4] и, вероятно, во многих других местах. Однако возможность выделения аналогов сибирских литостратонов в европейских стратотипических разрезах ярусов имеет особое значение.

Несовпадение местных литостратонов с ярусами – обычное дело, поскольку они выделяются на принципиально различной основе. Примером может служить келловейский ярус, отнесенный к средней юре по биостратиграфическим данным, тогда как по своим литофациальным признакам он объединяется с верхней юрой. Как это ни парадоксально, данная особенность проявляется не только в Западной Сибири, но и в стратотипической местности келловей и оксфорда – в Южной Англии. При ближайшем рассмотрении английские литостратоны в интервале келловей – верхняя юра проявляют признаки сходства с сибирскими, вне связи с ярусами. Эти аспекты являются предметом исследования настоящей работы.

Постановка отмеченной задачи имеет свою историю. Она началась с детального анализа различных вариантов секвентных стратиграфических шкал Eххон, получивших широкую известность в мировой литературе [5, 6], в плане возможного

применения их к нашим разрезам. При близком знакомстве с ними выяснилось, что эти шкалы в значительной мере представляют собой ноу-хау. Какие конкретно разрезы положены в основу тех или иных сиквенсов и каким образом в шкалу внедрены биостратиграфические данные – в опубликованных работах не раскрывается. Хотя в целом отмечается, что в шкале были использованы стратотипические разрезы ярусов, большинство из которых расположены в Западной Европе [6]. С ними мы и решили сравнить наши разрезы, чтобы получить представление о природе осадочных циклов, лежащих в основе сиквенс-стратиграфической шкалы. С другой стороны, стратотипы ярусов – объект и сам по себе интересный. Поскольку ярусы выделяются исключительно на биостратиграфической основе, то сравнение со стратотипами производится обычно по биоте, а структура этих разрезов остается без внимания. Необходимо восполнить этот пробел. В итоге мы выбрали такие звенья для сравнительного анализа: (1) шкала Eххон-1988 как основа (с уточнениями по современному данным по аммонитам); (2) английские стратотипы бата, келловей, оксфорда, кимериджа и портланда; (3) западносибирская региональная стратиграфическая схема 2004 г. [7] (рис. 1). На первом этапе для сравнительного анализа вместо Западной Сибири привлекались разрезы Московской синеклизы.

Здесь рассматривается интервал верхнего бата, келловей и верхней юры как наиболее охарактеризованный аммонитами. Корреляция основана целиком на аммонитовых зональных шкалах. Совпадение или несовпадение границ литостратонов и системных трактов рассматривается как следствие полученных корреляций.

Результаты сравнительного анализа с учетом разрезов Московской синеклизы и без привлечения данных по Западной Сибири опубликованы

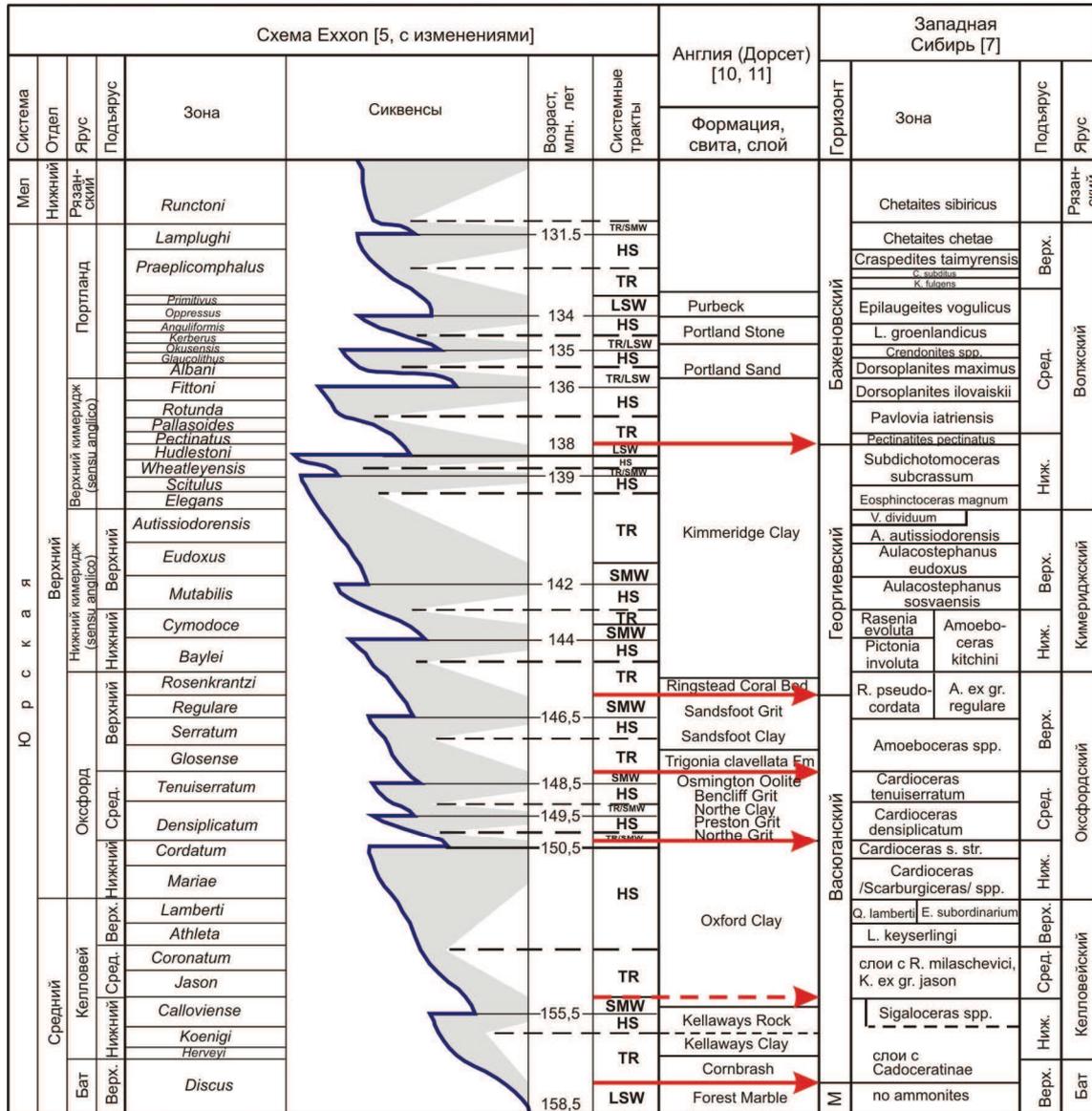


Рис. 1. Единые событийные уровни в келловее и верхней юре Северо-Западной Европы и Западной Сибири

[8]. Было отмечено весьма характерное обстоятельство: ни одна из многочисленных поверхностей несогласий подмосковного келловее и верхней юры не совпадает с границами сиквенсов, но в то же время они хорошо совпадают с подошвами трансгрессивных системных трактов шкалы Еххон. Кроме того, основные поверхности несогласий совпадают также с границами формаций английской юры. Эти положения стали ключевыми для дальнейших построений.

Интеграция полученной корреляционной схемы с западносибирскими разрезами встречает определенные трудности. Литостратиграфия у нас разработана и обоснована на сопоставимом уровне с Англией, а биостратиграфия заметно отстает по понятным причинам. Поэтому сравнение проводится пока только на уровне наиболее крупных подразделений – стратиграфических горизонтов или подгоризонтов. Хотя в литературе имеются

примеры и более детального сравнения тех же схем, проведенного в ходе построения кривых эвстатических колебаний уровня моря [9].

Вывод о возможности выделения сибирских горизонтов в стратотипических разрезах ярусов не следует понимать буквально. Прежде всего, в англоязычной литературе нет понятия стратиграфического горизонта в том смысле, как оно применяется в России. Там принята стратиграфическая «триада» – био-, лито- и хроностратиграфия. В связи с этим литостратиграфические подразделения (формации, группы и т. д.) не имеют хроностратиграфического значения, поскольку их границы рассматриваются как «скользящие». Хроностратиграфический статус имеет целый ряд категорий (абсолютные датировки, разного рода событийные уровни и пр.), среди которых можно отметить сиквенсы и системные тракты в составе секвентных шкал. В общем, на данном этапе коррели-

руемыми объектами в английских разрезах могут быть крупные литостратоны и ограничивающие их поверхности несогласий. Последние показаны на рис. 1 стрелками.

Английская юра изучена и отражена в литературе детальнейшим образом. Основы литостратиграфии сложились там еще в 30-х гг. прошлого века. Стратотипы келловейского, оксфордского и кимериджского ярусов расположены в Южной Англии, в графстве Дорсет. В последние десятилетия здесь совершенствуется зональная аммонитовая шкала. Авторы пользовались основополагающими работами [10, 11 и др.], а также многочисленными источниками в Интернете, где сейчас можно получить исчерпывающее представление о том, как выглядят и как устроены классические английские разрезы.

В Южной Англии в интервале бата, келловей и верхней юры выделяются следующие основные формации и группы: Great Oolite Group (бат), Kellaways Fm. (нижний келловей), Oxford Clay Fm. (средний келловей – нижний оксфорд), Corallian Group (средний-верхний оксфорд), Kimmeridge Clay Fm. (верхи оксфорда, кимеридж и болонский ярус) и Portland Fm. (портландский региоярус). Бат и нижний келловей характеризуются карбонатным и карбонатно-терригенным осадконакоплением, а вышележащий интервал представлен преобладающими терригенными фациями. При этом формации Oxford Clay и Kimmeridge Clay, как следует из их названия, представлены глинистыми толщами, а Corallian Beds и частично портланд имеют существенно песчаный состав. Получается чередование глинистых и песчаных толщ, что и составляет основу литостратиграфического расчленения.

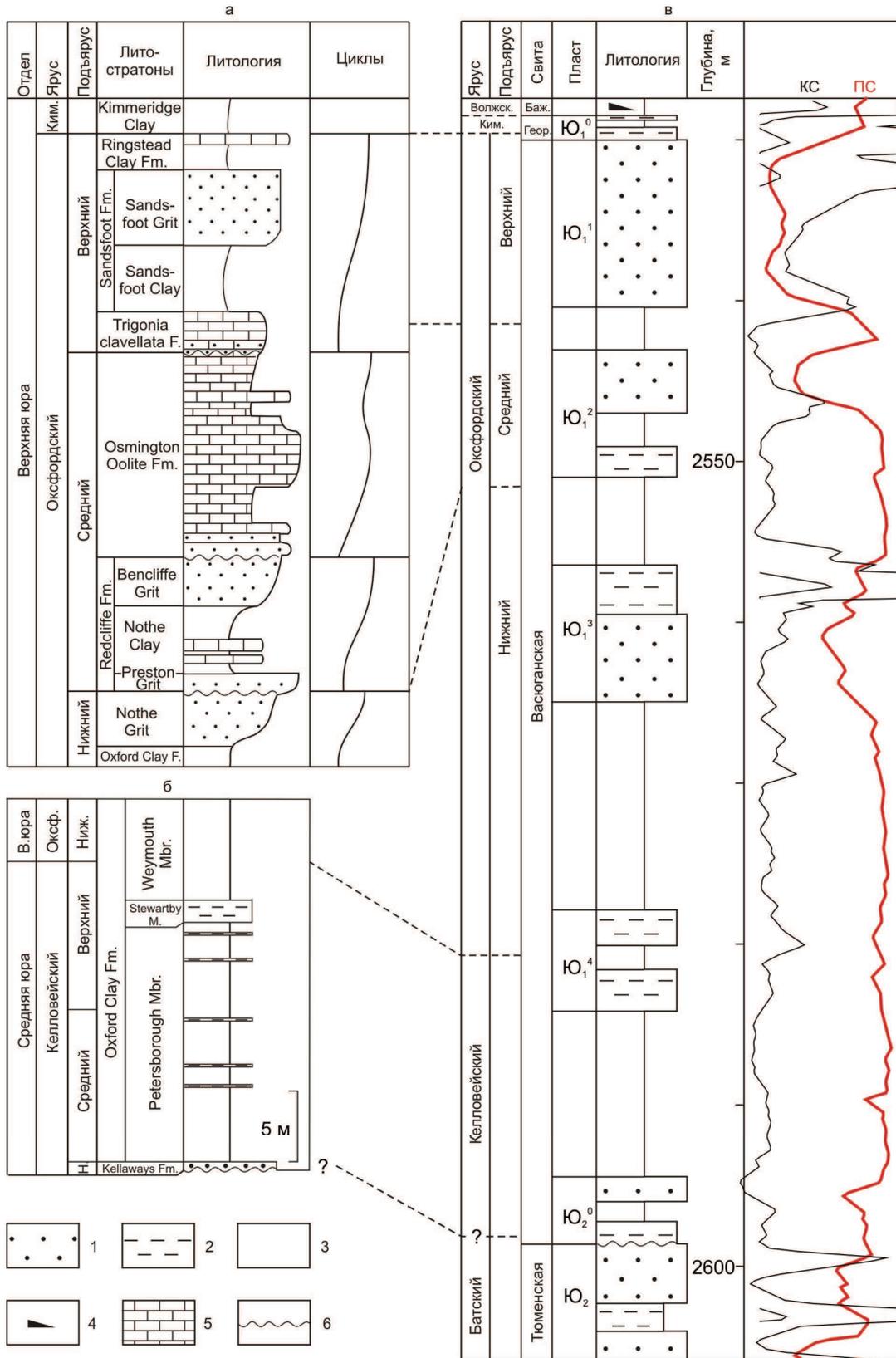
Формации Cornbrash и Kellaways верхов бата – нижнего келловей образуют трансгрессивную серию. Формация Oxford Clay вместе с группой Corallian Beds по своему преобладающему литологическому составу, стратиграфическому положению и объему удивительно напоминают васюганскую свиту Западной Сибири (рис. 2). Из всех сравниваемых объектов эта пара имеет наибольшее сходство. Нижневасюганские глины идентичны формации Oxford Clay, а существенно песчаная верхневасюганская подсвита – это полный аналог коралловых слюев, также состоящих из глинисто-песчаных циклитов (парасиквенсов). Полнота аналогии нарушается только расхождениями в датировке подошвы глинистой толщи: оксфордские глины начинаются со среднего келловей, а нижневасюганские – с верхов батского яруса. На самом деле это противоречие можно преодолеть, если применить единый подход к интерпретации истории формирования разрезов. Отложения верхнего бата и нижнего келловей в обоих сравниваемых регионах образуют трансгрессивную серию, которая в Западной Сибири отнесена к васюганскому горизонту (т. е. помещена в начало осадочного цикла соответствующего порядка), а в Англии – к группе Great Oolite. Последнее сделано исключительно на основании сходства литологического состава, безотносительно циклов.

В Сибири имеется много данных в пользу того, чтобы нижневасюганские глины также начинать со среднего келловей. С точки зрения инверсионной модели циклогенеза формирование тектоно-седиментационного комплекса не может начинаться с трансгрессии, а должно начинаться с регрессии, поскольку после тектонической фазы омоложения рельефа в береговой зоне сразу устанавливается положительный баланс осадков [12]. Поэтому верхне-бат-нижнекелловейскую трансгрессивную серию надо отнести к малышевскому горизонту, а васюганский горизонт начинать со среднего келловей, как это было сделано в ранних схемах [13]. Подошва среднего келловей – это хороший событийный рубеж, прослеживаемый практически повсеместно в бореальном поясе. Он был обусловлен тектоническим эпизодом перестройки структурного плана земной поверхности – углублением впадин и поднятиями в областях сноса, сопровождавшимися трансгрессиями и регрессиями.

Граница коралловых слюев и формации Kimmeridge Clay практически совпадает с границей васюганского и георгиевского горизонтов. При этом в английских разрезах есть стратон, называемый Ringstead Coral Bed, который по многим параметрам отвечает нашей барабинской пачке. Однако, как видно из названия, он объединяется скорее с нижележащей формацией, чем с кимериджскими глинами.

Формация Kimmeridge Clay в нижней части образует трансгрессивную серию, составленную угасающими рециклитами и завершающуюся появлением высокоуглеродистых сланцев (black shales). Последние появляются практически на том же зональном уровне, с которого у нас начинается баженовская свита. Далее начинается регрессивная серия, переходящая в формацию Portland и завершающаяся лагунными и другими неморскими фациями юрско-меловой формации Purbeck.

Рассмотрим кратко вопрос о том, почему синхронные поверхности, показанные на рисунке стрелками, совпадают именно с подошвами трансгрессивных системных трактов, а не с чем-то другим, в первую очередь не с границами сиквенсов. В основе сиквенс-стратиграфической концепции лежат представления о синусоидальных колебаниях уровня моря [18 и др.]. Это заставляет исследователей выделять по две границы на цикл – одну на ветви падения уровня и другую на ветви подъема. Первая из них – это граница сиквенсов, а вторая – трансгрессивная поверхность (подошва ТР-трактов), mfs, иногда mrgs, граница генетических сиквенсов В. Галлова [19] и т. д. При этом границы сиквенсов хорошо выделяются на периферии осадочных бассейнов, а в морских разрезах им отвечают согласные границы; трансгрессивные же поверхности ведут себя наоборот – хорошо проявлены в морских фациях и не видны в крайних частях. Рассматриваемый в настоящей работе интервал по определению морской, поэтому здесь границы циклов интерпретируются как трансгрессивные поверхности, а границы сиквенсов не вы-



**Рис. 2.** Сходство строения разрезов келловей-оксфорда в стратотипической местности и в Западной Сибири: а) разрез оксфордского яруса (по [14], циклы – по [15]); б) разрез келловейского и низов оксфордского ярусов в Osmington Mills, Южная Англия, Дорсет [16]; в) разрез васюганской свиты в скв. 268 Первомайской площади, юго-восток Западной Сибири [17]. 1 – песчаники, 2 – алевриты, 3 – глины, 4 – высокоуглеродистые аргиллиты, 5 – известняки, 6 – поверхности несогласий

деляются. Кроме того, в сиквенс-стратиграфии выделение системных трактов и вся их номенклатура также основаны на колебаниях уровня моря. Выделяются тракты высокого стояния, низкого стояния, трансгрессивные, регрессивные и пр.

Инверсионная модель выделяет только одну границу на цикл, отвечающую быстрой фазе тектонического омоложения рельефа. Поэтому принимается, что граница сиквенсов и подошва трансгрессивных трактов — это одна и та же поверхность. Следовательно, в приведенной схеме несогласия подмосковной юры границы основных литостратонов Южной Англии и Западной Сибири совпадают с границами крупных тектоно-седиментационных циклов. Впрочем, тема соотношения инверсионной модели с сиквенс-стратиграфией планируется как предмет специальной работы.

Имеется еще один аспект анализа межрегионального распространения тектоно-седиментационных комплексов. Если смена режимов седиментации обусловлена тектоническими событиями, то каждый из них связан с определенным эпицентром. По мере удаления от него контрастность выражения события в осадочных разрезах убывает. Поэтому в конкретных регионах иерархия одних

и тех же циклов будет заметно отличаться. События, ярко выраженные в одних бассейнах, будут слабее проявлены в соседних и почти не видны в удаленных бассейнах. Это одно из важных отличий инверсионной модели от построений, основанных на глобальной эвстазии. В этом плане геологическая летопись явно свидетельствует в пользу инверсионной модели циклогенеза. Иерархия циклитов в Западной Сибири, на Русской платформе, в Южной Англии и в схеме Еххон — везде разная. Тем не менее, основные событийные границы удается проследить.

Таким образом, стратотипические разрезы келловеев — верхней юры Англии и соответствующих региональных горизонтов Западной Сибири, кроме фаунистического сходства, позволяющего проводить их детальную корреляцию, обнаруживают сходство циклической структуры разрезов. Это свидетельствует об общем геосторическом контексте развития бассейнов.

*Работа выполнена при финансовой поддержке по программам Президиума РАН «Фундаментальные проблемы океанологии: физика, геология, биология, экология» (№ 23), «Проблемы происхождения жизни и становления биосферы» (№ 28) и гранта РФФИ № 12–05–00453.*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гриненко В.С., Князев В.Г., Девятков В.П., Никитенко Б.Л., Шурыгин Б.Н. Новая региональная стратиграфическая схема верхнетриасовых — юрских отложений востока Сибирской платформы и складчатого обрамления // Палеонтология, стратиграфия и палеогеография мезозоя и кайнозоя бореальных районов: Материалы науч. сессии. — Новосибирск: ИНГТ СО РАН, 2011. — С. 65–70.
2. Гриненко В.С., Князев В.Г., Девятков В.П., Никитенко Б.Л., Шурыгин Б.Н. Этапы формирования и палеогеография лаптевского подкомплекса Восточно-Сибирского осадочного бассейна (поздний триас — юра) // Вестник Госкомгеологии. Материалы по геологии и полезным ископаемым Республики Саха (Якутия). — 2011. — № 1 (10). — С. 63–70.
3. Никитенко Б.Л. Стратиграфия, палеобиогеография и биофауна юры Сибири по микрофауне (фораминиферы и остракоды). — Новосибирск: Параллель, 2009. — 680 с.
4. Бейзель А.Л. Сравнительная геостратиграфия Западной и Восточной Сибири, Туранской плиты и Северного Кавказа // III Стратиграфическое совещание «Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии». — Саратов: Наука, 2009. — С. 16–18.
5. Haq В.У., Hardenbol J., Vail P.R. Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and cycles of sea-level change / С.К. Wilgus et al. (eds.): Sea-level changes: An integrated approach. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Spec. Publ. № 42. — Tulsa, 1988. — P. 71–108.
6. Hardenbol J., Thierry J., Farley M., Jacquin T., de Graciansky P.C., Vail P. Mesozoic and Cenozoic sequence stratigraphy of European basins // Spec. Publ. SEPM. № 60. — Tulsa, 1998. — P. 3–13, 763–781.
7. Решение VI Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири, Новосибирск, 2003 / глав. ред. Ф.Г. Гурари. — Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004. — 114 с. — Прил. 3.
8. Бейзель А.Л., Алифинов А.С. Совпадения событийных уровней в келловее и верхней юре Московской синеклизы и секвентной шкале Еххон // IV Стратиграфическое совещание «Юрская система России: Проблемы стратиграфии и палеогеографии». — СПб.: ООО «Издательство ЛЕМА», 2011. — С. 34–36.
9. Шурыгин Б.Н., Пинус О.В., Никитенко Б.Л. Сиквенс-стратиграфическая интерпретация келловеев и верхней юры (васюганский горизонт) юго-востока Западной Сибири // Геология и геофизика. — 1999. — Т. 40. — № 6. — С. 843–862.
10. Callomon J.H., Cope J.C.W. The Jurassic geology of Dorset / In Taylor P.D. (eds.): Field Geology of the British Jurassic. — L.: Geological Society, 1995. — P. 51–103.
11. Callomon J.H. The Kelloway Beds and the Oxford Clay / In: P.C. Sylvester-Bradley and T.D. Ford (eds.): Geology of the East Midlands. — Leicester: Leicester University Press, 1968. — P. 264–290.
12. Бейзель А.Л. Модель формирования нефтегазового резервуара на основе концепции географического цикла // Известия Томского политехнического университета. — 2010. — Т. 316. — № 1. — С. 52–57.
13. Стратиграфия юрской и меловой систем Севера СССР. — М.: Наука, 1976. — 436 с.
14. Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M.D., Ogg G.M. The Geologic Time Scale. — Amsterdam: Elsevier, 2012. — 1144 p.
15. Talbot M.R. Major sedimentary cycles in Corallian Beds (Oxfordian) of southern England // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. — 1973. — V. 14. — P. 293–310.
16. Page K.N., Melendez G., Hart B.M., Price D.G., Wright J.K., Bown P., Bello J. Integrated stratigraphical study of the candidate Oxfordian Global Stratotype Section and Point (GSSP) at Redcliff Point, Weymouth, Dorset, UK. P. // Volumina Jurassica. — 2009. — V. VII. — P. 101–111.
17. Атлас моллюсков и фораминифер морских отложений верхней юры и неокома Западно-Сибирской нефтегазоносной области. Т. 1. — М.: Недра, 1990. — 286 с.
18. Catuneanu O. Principles of Sequence Stratigraphy. — Amsterdam: Elsevier, 2006. — 375 p.
19. Galloway W. Genetic stratigraphic sequences in basin analysis. I. Architecture and genesis of flooding surface bounded depositional units // AAPG Bulletin. — 1989. — V. 73. — P. 125–142.

Поступила 11.05.2012 г.