

**АНАЛОГИ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВЫРАВНИВАНИЯ
В МОРСКИХ РАЗРЕЗАХ (НА ПРИМЕРЕ ЮРЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ)**

© 2009 г. А. Л. Бейзель

*Институт геологии и геофизики нефти и газа СО РАН
630090, г. Новосибирск, просп. акад. Коптюга, 3
E-mail: beiselal@ipgg.nsc.ru*

Поступила в редакцию 04.08.2008 г.

Поверхности выравнивания, хорошо известные в рельефе континентов и играющие большую роль в геоморфологии и смежных с ней науках о Земле, до сих пор не получили адекватного отражения в строении морских разрезов. Предложенная модель циклогенеза сочетает рациональные стороны стадийного рельефообразования и формирования поверхностей выравнивания в области денудации, образования осадочных циклов прогрессивного строения на континентах, а также регрессивных циклов в морских бассейнах. Поверхности выравнивания на континентах представлены денудационно-аккумуляционными равнинами, формирующимися в конце геоморфологических циклов. В морских разрезах этим поверхностям отвечают подошвы регионально выдержанных глинистых горизонтов. В стратиграфической схеме нижней и средней юры Западной Сибири погребенные поверхности выравнивания представлены в виде “ступеней” рельефа, которые поэтапно вовлекались в осадконакопление в процессе расширения осадочного чехла.

Ключевые слова: *поверхности выравнивания, осадочные циклы, бассейновый анализ, юра, Западная Сибирь.*

Ранее автором была разработана модель образования осадочных циклов (комплексов), в которой за основу приняты асимметричные импульсы сноса материала [1–3]. Однако природа самих импульсов при этом не рассматривалась. В ходе обсуждения модели и связанного с ней круга вопросов стало ясно, что без анализа непосредственных причин импульсного характера сноса модель не может считаться законченной.

При всем многообразии точек зрения на природу циклогенеза их можно разделить на три группы по объектам исследований, а именно: касающиеся областей денудации (1), континентального (2) и морского (3) осадконакопления. В области денудации циклогенез проявлен в виде стадийного рельефообразования и формирования поверхностей выравнивания. Генезис континентальных осадочных циклов изучается главным образом в связи с угленосностью, бокситоносностью и другими полезными ископаемыми. Наиболее детально разработаны вопросы морского циклогенеза. Для них построена “супермодель” – секвентная стратиграфия, основанная на сейсмогеологических комплексах и принимающая колебания уровня моря как ведущий механизм их образования.

Примеры моделей, которые охватывали бы одновременно все три указанные области, автору неизвестны. Между тем, вполне очевидно, что процессы циклогенеза в этих геосферах должны быть как-то связаны между собой. Накопление осадков в бассейне седиментации – это всего лишь следствие

процессов эрозии и выноса материала из областей сноса. Разработка “универсальной” бассейновой модели циклогенеза должна сочетать рациональные стороны этого процесса во всех трех областях.

В рамках геоморфологического подхода такими рациональными понятиями, несомненно, являются геоморфологические циклы и поверхности выравнивания. Они известны с начала прошлого века и уже хорошо устоялись. Основной вклад в разработку этих понятий внесли В. Дэвис [7, 19], В. Пенк [12, 20], Ю.А. Мещеряков [9, 10], И.П. Герасимов [5] и многие другие. По теме поверхностей выравнивания и кор выветривания в Москве в 1974 г. проводился Международный симпозиум [13]. К нему была выпущена “Карта поверхностей выравнивания и кор выветривания СССР” (1972 г.) масштаба 1 : 2 500 000.

Определения понятий “геоморфологического (географического) цикла” и “поверхности выравнивания” можно почерпнуть в Большой советской энциклопедии. Под геоморфологическим циклом понимается цикл развития рельефа суши, заключающийся в последовательной смене стадий “юности”, “зрелости” и “старости” рельефа. В стадии “юности” под влиянием тектонических поднятий возникает горный рельеф, интенсивно расчленяющийся в результате эрозии на глубокие узкие долины и островерхие хребты; в стадии “зрелости” эрозия и денудация расширяют долины, вырабатывают их плоское дно, выполаживают и округляют склоны и водоразделы; в стадии “старости” денудация

выравнивает рельеф до состояния “почти равнины” (пенеплена), чем и завершается данный цикл. Новые тектонические поднятия приводят к возобновлению эрозии и омоложению рельефа, давая начало новому геоморфологическому циклу.

Поверхность выравнивания – это выровненная поверхность в горах и на равнинах различного генезиса (денудационного или аккумулятивного), сформировавшаяся в условиях полной или неполной компенсации эндогенных процессов экзогенными, вследствие чего она по своей форме и высоте приближается к уровненным поверхностям гравитационного поля Земли.

Как видим, в эти определения заложен ведущий механизм образования геоморфологических циклов и поверхностей выравнивания – это фазы быстрого омоложения рельефа в результате вертикальных тектонических движений и последующее длительное его выравнивание за счет действия экзогенных процессов.

При разработке проблемы поверхностей выравнивания многие специалисты уделяли внимание объединению географического (морфологического) и геологического подходов. Ю.А. Мещеряков [9] выдвинул концепцию так называемых полигенетических поверхностей выравнивания – денудационно-аккумулятивных равнин, связанных между собой единством формирования (геологического возраста). Более детально вопросы увязки форм рельефа с геологическими разрезами решаются в рамках палеогеоморфологии – науки, изучающей древний и погребенный рельеф [6, 16 и др.]. В последние десятилетия интерес к данной тематике заметно снизился. Вместе с тем, ряд вопросов остался невыясненным, и один из них заключается в определении конкретных аналогов поверхностей выравнивания в морских разрезах. Приведенные выше определения показывают, что геоморфологические циклы и поверхности выравнивания выделяются только в пределах континентов. Идентификация их морских аналогов позволит получить взаимовыгодные результаты как для геоморфологии, так и для геологии осадочных бассейнов.

Прежде чем переходить к морским разрезам, необходимо определиться с аналогами морфоциклов и поверхностей выравнивания в области континентального осадконакопления. Этот вопрос уже решен самими геоморфологами введением понятия полигенетических поверхностей выравнивания. Денудационная поверхность выравнивания совпадает с кровельной поверхностью осадочного тела, отвечающего эрозионному циклу. Эти тела в континентальных фациях представляют собой осадочные циклы прогрессивного строения – в основании их залегают грубые осадки, переходящие вверх по разрезу в песчано-глинистые породы и другие разности, в зависимости от климата.

Континентальные отложения изучаются и как самостоятельные объекты, вне связи с рельефом

областей сноса. Вот как, например, представляют себе процесс формирования ритмично построенных угленосных толщ специалисты, исследовавшие юрские континентальные отложения юга Сибирской платформы – М.М. Одинцов, Л.Н. Гутова и др.: “Обычно основание угленосных толщ складывается крупно- или среднезернистыми песчаниками, которые вверх по разрезу постепенно переходят в мелкозернистые песчаники, а последние – в алевролиты и затем в аргиллиты. Иногда указанная последовательность пород увенчивается угольным пластом. Выше снова располагается грубозернистый песчаный материал, и вся картина многократно повторяется. ... Ритмическое строение континентальной юры находит довольно простое объяснение. Мы должны допустить существование на протяжении всего периода осадконакопления резких поднятий в смежных горных областях и одновременных с ним прогибаний ложа впадин. Чтобы пласты углей могли сохраниться в разрезе континентальных отложений юрских депрессий, процессы торфонакопления должны были немедленно сменяться процессами захоронения торфяников, так как в противном случае последние были бы уничтожены. Для выполнения этого условия, с одной стороны, совершенно необходим привнос значительных количеств терригенного материала, а с другой – прогибание площади торфонакопления, способствующее погребению органического материала. ... Таким образом, самый вероятный путь образования ритмически построенных толщ, по-видимому, намечается схемой констративного аллювиального накопления в условиях погружения” [18].

Хотя цитируемые исследователи изучали свои разрезы безотносительно форм рельефа, они пришли к тем же выводам о ведущем механизме циклообразования – таковым являются вертикальные тектонические движения. Очень важно, что они при этом обосновали сочетание синхронных поднятий в области сноса и погружений в области осадконакопления.

О коррелятных отложениях морфоциклов в морских бассейнах в работах геоморфологов говорится лишь в самом общем виде. Как самостоятельная тема корреляция континентальных и морских разрезов существует уже в течение многих десятилетий, однако применение циклического метода для решения этой задачи осложняется некоторыми обстоятельствами. Дело в том, что прогрессивные осадочные циклы для морских фаций не характерны. Здесь преобладают циклы противоположного типа – регрессивные, либо так называемые трансгрессивно-регрессивные. Такое фациальное распределение преобладающих типов седиментационных циклов отмечалось некоторыми авторами [4, 11, 21]. Однако до сих пор оставалось неясным, каким образом циклы одного типа по латерали переходят в другой. Механизм трансформации аллю-

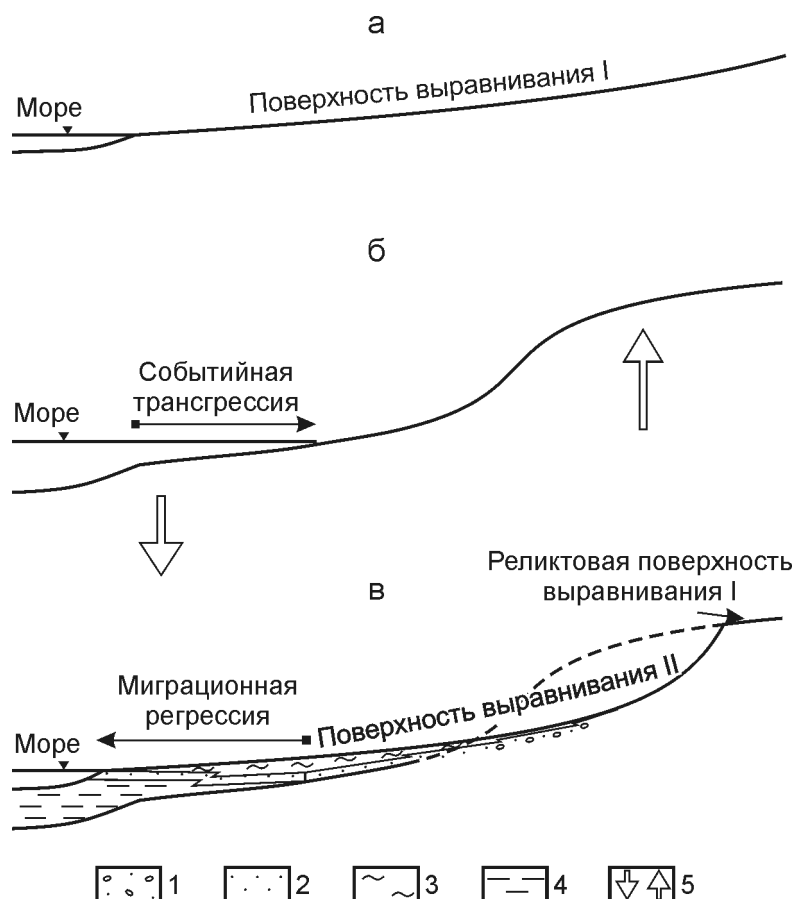


Рис. 1. Принципиальная схема формирования осадочного комплекса.

а – исходная поверхность выравнивания в конце предшествующего цикла, б – омоложение рельефа в результате вертикальных тектонических движений, в – конечная стадия формирования осадочного комплекса и новой поверхности выравнивания.

1 – конгломераты, 2 – пески, 3 – континентальные глины, 4 – морские глины, 5 – вертикальные тектонические движения.

виальных прогрессивных циклов в морские регрессивные за счет действия береговой барьерной зоны предложен автором [1, 2].

Образование поверхностей выравнивания и формирование осадочного комплекса за счет эрозионного цикла в области сноса проиллюстрировано на рис. 1. В течение длительного периода тектонического покоя на предшествующем этапе формируется исходная поверхность выравнивания I. Активизация тектонических движений приводит к омоложению рельефа – поднятиям в области источников сноса и погружениям в бассейнах седиментации (при унаследованном характере развития тектонических структур). Береговая линия морского бассейна при этом может смещаться в ту или иную сторону, в зависимости от положения шарнира наклоняющейся поверхности. В данном случае показана событийная (тектонически обусловленная) трансгрессия. Новая энергетика рельефа приводит к оживлению эрозии и дает начало формированию

осадочного комплекса. Происходит длительный процесс нивелировки рельефа, приводящий к формированию поверхности выравнивания II. Процессы эрозии и осадконакопления, активные в начале цикла, постепенно ослабевают, что отражается в строении континентального осадочного цикла, в утонении осадков снизу вверх, соответствующих изменениях характера слоистости и т.д.

Береговая линия в течение осадочного цикла испытывает медленные миграции, обусловленные балансом материала в береговой зоне [2]. В начале цикла всегда имеет место регрессия, которая при неизменном положительном балансе материала может продолжаться до конца цикла (вариант на рис. 1). В некоторых случаях в конечной стадии цикла баланс изменяется на отрицательный и миграционная регрессия сменяется трансгрессией.

В итоге мы приходим к следующим выводам. В континентальных фациях поверхность выравнивания проходит в кровле глинистой пачки данного

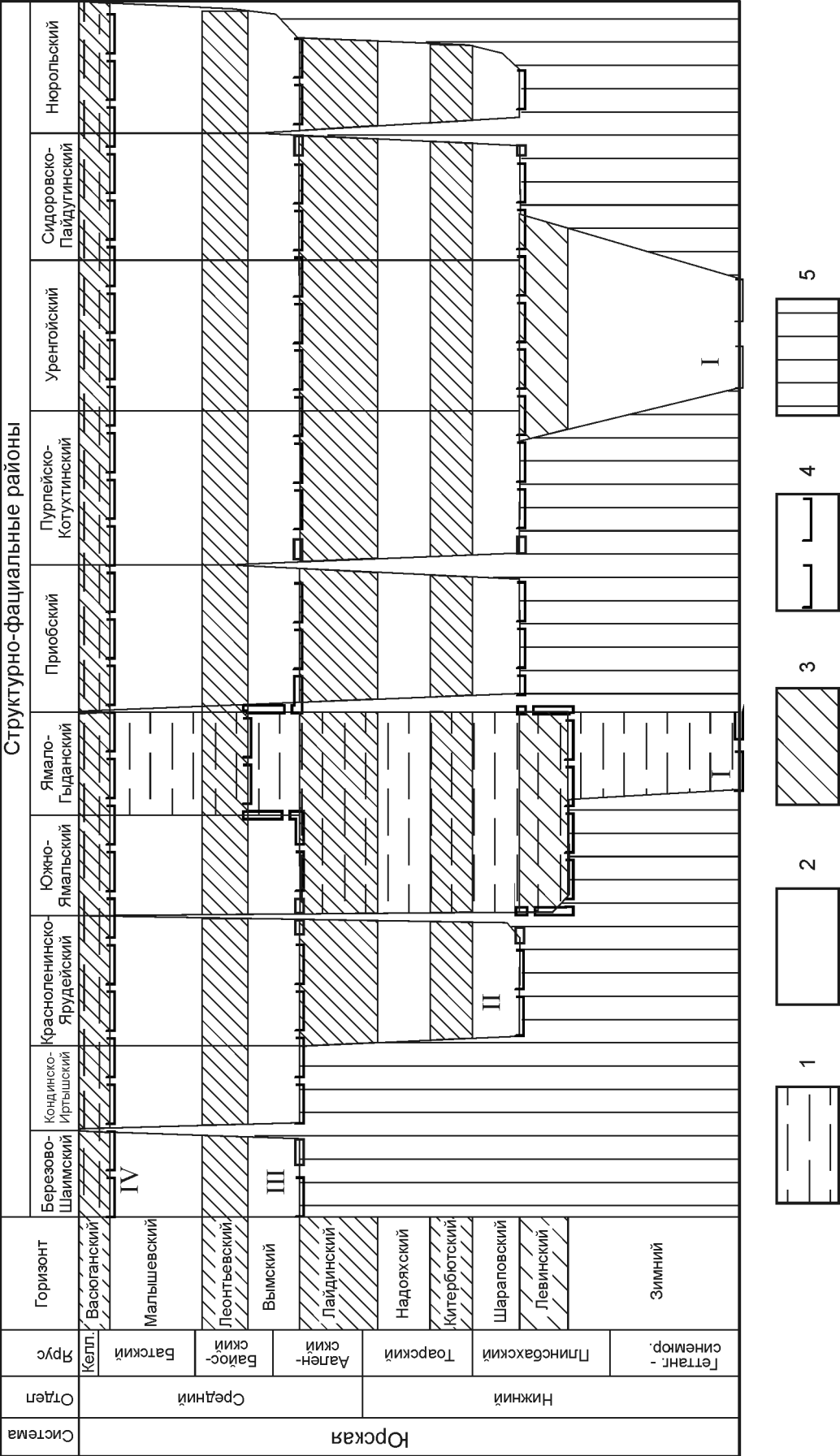


Рис. 2. Общая “архитектура” стратиграфической схемы (по [14], с упрощениями и дополнениями по [15]) и основные поверхности выравнивания в нижней–средней юре Западной Сибири.
1 – морские отложения, 2 – преимущественно континентальные отложения, 3 – горизонты преобладающего глинистого состава, 4 – поверхности выравнивания, 5 – отсуствие отложений.

осадочного цикла. В морских разрезах она соответствует подошвенной поверхности глинистой толщи вышележащего цикла. Морской регрессивный осадочный цикл есть не что иное, как продолжение континентального прогрессивного цикла, и оба они соответствуют эрозионному циклу в области денудации и в целом геоморфологическому циклу на континенте.

Конкретные примеры поверхностей выравнивания можно показать на материале юры Западной Сибири. Разумеется, здесь речь идет о погребенных поверхностях выравнивания. Реликты этих поверхностей в современном рельефе, несомненно, существуют, но они остаются за рамками данной работы. Впервые поверхности выравнивания в юрских отложениях были отмечены в работе В.А. Конторовича [8] для юго-восточной части Западной Сибири. Здесь он выделил геттанг–раннетоарский, позднетоар–ааленский, байос–батский и келловей–волжский комплексы пород, разделенные региональными поверхностями выравнивания. Особо В.А. Конторович отмечал поверхность выравнивания пород доюрского основания, которая сформировалась к моменту тектонической активизации, положившей начало формированию платформенных мезозойских отложений Западной Сибири.

На рис. 2 приведена общая “архитектура” региональной стратиграфической схемы (РСС) нижне-среднеюрских отложений Западной Сибири, причем за основу взята схема 1991 г. [14]. Новейшая схема [15] в меньшей степени подходит для наших целей, поскольку в ней были изменены принципы структурно-фациального районирования. В РСС-91 в основу выделения районов в большинстве случаев положены этапы вступления в седиментацию отдельных участков территории, что демонстрировало поэтапное расширение площади седиментации. Как правило, “ступени” расширения чехла соответствуют в этой схеме структурно-фациальным районам. В РСС-2004 от этого подхода отказались, в результате чего единые “ступени” оказались разделенными, и их части разошлись по разным районам. Этапы расширения чехла, представленные в РСС-91, отвечают всем признакам поверхностей выравнивания. И в самом деле, если с началом нового цикла накопление осадков начинается сразу на обширной площади в сходных фациях, то это означает, что данная территория перед погружением была выровнена.

На рис. 2 показано четыре поверхности выравнивания. Первая из них проведена в подошве юрских отложений, вторая отвечает этапу наибольшего расширения площади седиментации в позднем плинсбахе, третья проводится в основании тюменской свиты, а четвертая – в подошве васюганского горизонта. Первая из них – это упомянутая выше поверхность выравнивания пород доюрского основания, выделенная В.А. Конторовичем. Вторая и третья поверхности нуждаются в корректировке.

Морские аналоги этих поверхностей должны проводиться в подошве глинистых толщ, как это показано на рисунке, но в таком случае корреляция разрезов должна быть изменена. Ясно, что поверхность выравнивания в хронологической схеме должна быть горизонтальной. При изменении корреляции фиксированными должны остаться поверхности, проведенные в морских фациях, поскольку они надежно датированы здесь биостратиграфическими методами. Таким образом, время наибольшей планиции рельефа второй поверхности выравнивания должно датироваться концом раннего плинсбаха и отвечать подошве левинского горизонта. Фиксация третьей поверхности произошла в тот момент, когда седиментация распространилась на территорию Внешнего тектонического пояса. Подошва континентальной тюменской свиты должна соответствовать в морском разрезе подошве глинистой леонтьевской свиты и одноименного горизонта. Четвертая поверхность выравнивания, проведенная в основании васюганского горизонта, уже сейчас может служить эталоном такого рода объектов. Она изображается в стратиграфических схемах 1991 и 2004 гг. в виде горизонтальной изохронной линии. При этом васюганский горизонт представлен полным набором свит от континентальной тяжинской до относительно глубоководной морской абалакской свиты.

Здесь охарактеризованы только основные поверхности выравнивания, которые показаны в РСС-91 в виде “ступеней”. На самом деле их должно быть больше, поскольку их количество должно соответствовать числу осадочных комплексов. В юре Западной Сибири выделяются семь с половиной таких комплексов: зимний, левинско-шараповский, китербютско-надояхский, лайдинско-вымский, леонтьевско-малышевский, васюганский и георгиевский; баженовский горизонт образует единый комплекс с отложениями нижнего мела [2]. Выделение всех этих поверхностей выравнивания в конкретных разнофациальных разрезах, определение площадей их распространения, увязка с геоморфологическими и другими данными, в том числе по соседним регионам – это задачи ближайших исследований.

Подошвы регионально выдержанных морских глинистых горизонтов в своей фациальной области не менее “знамениты”, чем поверхности выравнивания в рельефе континентов. Это свидетельства крупных геологических и биотических событий, которые интерпретируются как быстрые трансгрессии, сопровождаемые перестройками климата, дискретной сменой условий осадконакопления, кризисами биоты и т.д. [17]. Это давно известные и широко используемые реперные уровни для региональной и межрегиональной корреляции. Объединение этих уровней с поверхностями выравнивания в единые изохронные поверхности открывает перспективы для получения новых результатов в стратиграфии, бассейновом анализе и других разделах осадочной геологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бейзель А.Л. Роль берега как барьерной зоны при формировании осадочной цикличности // Вестник Томского государственного университета. Сер. "Науки о Земле". 2003. № 3 (1). С. 36–38.
2. Бейзель А.Л. Изменения интенсивности сноса осадков – основной фактор образования осадочных комплексов (на материале юры Западной Сибири) // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2006. № 5–6. С. 34–44.
3. Бейзель А.Л., Ян П.А., Вакуленко Л.Г., Бурлева О.В. Основные черты импульсной модели формирования васюганского горизонта Западной Сибири // Литология и геология горючих ископаемых. Вып. I (17). Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2007. С. 93–104.
4. Ботвинкина Л.Н. Слоистость осадочных пород. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 537 с.
5. Герасимов И.П. Три главных цикла в истории геоморфологического развития Земли // Геоморфология. 1970. № 1. С. 19–27.
6. Грачевский М.М. Палеогеоморфологические предпосылки распространения нефти и газа. М.: Недра, 1974. 158 с.
7. Дэвис В.М. Геоморфологические очерки. М.: Изд-во иностр. лит., 1962. 455 с.
8. Конторович В.А. Тектоника и нефтегазоносность мезозойско-кайнозойских отложений юго-восточных районов Западной Сибири. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал "Гео", 2002. 253 с.
9. Мещеряков Ю.А. О полигенетических поверхностях выравнивания (на примере юго-востока Русской равнины). Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1959. № 1. С. 10–15.
10. Мещеряков Ю.А. Морфоструктура равнинно-платформенных областей. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 115 с.
11. Муромцев В.С. Электрометрическая геология песчаных тел – литологических ловушек нефти и газа. Л.: Недра, 1984. 260 с.
12. Пенк В. Морфологический анализ. М.: Географгиз, 1961. 359 с.
13. Поверхности выравнивания и коры выветривания. М.: Наука, 1976. 200 с.
14. Решения V Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозойским отложениям Западно-Сибирской равнины. Тюмень, 1991. 54 с.
15. Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири. Новосибирск, 2004.
16. Чемяков Ю.Ф., Галицкий В.И. Погребенный рельеф платформ и методы его изучения. Л.: Недра, 1974. 207 с.
17. Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Девятков В.П. и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал "Гео", 2000. 480 с.
18. Юрские континентальные отложения юга Сибирской платформы / Отв. ред. М.М. Одинцов. М.: Наука, 1967. 321 с.
19. Davis W.M. Geographical essays. Boston, 1909.
20. Penk W. Die morphologische Analyse. Ein Kapitel der physikalischen Geologie. Stuttgart, 1924.
21. Shelton, J.W. Stratigraphic models and general criteria for recognition of alluvial, barrier-bar, and turbidity-current sand deposits // AAPG Bull. 1967. V. 51. № 12. P. 2441–2461.

Рецензент Э.О. Омон

The analogues of continental alignment surfaces in marine sections (on example of Western Siberia Jurassic)

A. L. Beisel

*Institute of Petroleum Geology and Geophysics,
Siberian Branch of RAS*

The alignment surfaces, well-known in a relief of continents play a great role in geomorphology and adjacent Earth sciences, but they have not received adequate reflection in a structure of marine sections till now. The offered model of cyclogenesis combines the rational aspects of the relief genesis stages and alignment surface formations in the field of erosion, formations of progressive sedimentary cycles on continents, and regressive ones in marine sections. The alignment surfaces on continents are presented by the erosion-sedimentary plains formed in the end of a geomorphologic cycle. In marine sections this surfaces match to the basements of regional extended marine argillaceous horizons. In the stratigraphic scheme of the Lower and Middle Jurassic of Western Siberia alignment surfaces are presented in the form of relief "steps" which were stage by stage involved in sedimentation during expansion of a sedimentary cover.

Key words: *alignment surfaces, sedimentary cycles, basin analysis, Jurassic, Western Siberia.*