

УДК 551.762(470.1/.6+[234.86+234.9])

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ РУССКОЙ ПЛИТЫ В ЮРСКОМ ПЕРИОДЕ И ИХ КОРРЕЛЯЦИЯ С ЭТАПАМИ РАЗВИТИЯ КРЫМА И КAVKAZA

Д.И. Панов, С.Е. Шиханов, П.О. Беленев

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

Поступила в редакцию 12.11.03

Даны стратиграфические разрезы юрских отложений основных мезозойских впадин и синеклиз Русской плиты, составленные по литературным данным. На основе сопоставления разрезов по всей территории плиты выделено четыре региональных стратиграфических комплекса: J₁-J_{2a}, J_{2b}-bt, J_{2k}-J_{3o}-km, J_{3v}. Стратиграфическим комплексам отвечают четыре этапа развития Русской плиты в юрском периоде. Каждый из них характеризуется своим тектоническим режимом и палеогеографической обстановкой. Границы этапов фиксируются повсеместными перерывами в осадконакоплении и (или) перестройками структурного плана. Этапы развития Русской плиты в юрское время хорошо коррелируются с этапами развития Крымско-Кавказской области. Те и другие определялись тектоническими процессами, происходившими на северной континентальной окраине Тетиса.

Юрские отложения Русской плиты являлись предметом изучения лучших российских геологов на протяжении более 150 лет, и к настоящему времени стратиграфия их разработана с большой детальностью. Опубликовано уже несколько сводных работ, обобщивших стратиграфические данные по всей территории плиты и по отдельным регионам [7, 25, 26, 28, 30]. Составлены литолого-палеогеографические карты для отдельных веков юрского периода на территории Русской плиты [2] и всего СССР [3]. Однако вопросам этапности развития Русской плиты в юре до сих пор не уделялось особого внимания, хотя это имеет большое значение для корреляции истории развития Русской плиты и ее складчатого обрамления. Настоящая работа представляет собой попытку в какой-то степени восполнить этот пробел.

Юрские отложения распространены по всей территории Русской плиты, участвуют в строении Польско-Литовской, Московской, Печорской синеклиз, Днепровско-Донецкой впадины, северо-западных окраин Донбасса, Ульяновско-Саратовского прогиба, Прикаспийской синеклизы и Причерноморской впадины. Нижнеюрские и ааленские отложения присутствуют только в некоторых окраинных впадинах и сложены в основном континентальными отложениями. Байос и бат встречены во всех впадинах, но примерно наполовину это также континентальные образования. Келловей и верхняя юра распространены повсеместно и представлены почти исключительно морскими толщами.

Для всех перечисленных впадин по литературным данным, на основе анализа упомянутых выше сводных работ и новейших публикаций по отдельным регионам [4, 6, 9, 11, 18–20, 23, 27, 29] были

составлены сводные стратиграфические разрезы. Сопоставление их производилось на основе схемы зонального подразделения юрских отложений Русской платформы по аммонитам [5, 28] и схемы распределения зональных комплексов фораминифер [1, 28]. Сопоставление разрезов позволило выделить четыре региональных стратиграфических комплекса юрских отложений, которые разделяются перерывами или резкими литологическими границами и прослеживаются по всей территории плиты, сохраняя свой стратиграфический объем и единство литологического состава и характера фациальной изменчивости (рис. 1).

Региональные стратиграфические комплексы

Первый стратиграфический комплекс включает отложения лейаса и аалена. Залегает он с резким стратиграфическим несогласием на доюрских образованиях и присутствует только в окраинных впадинах: Польско-Литовской синеклизе на северо-западе, Печорской синеклизе на севере и в восточной части Прикаспийской синеклизы на юго-востоке. Во всех случаях это обломочные, песчано-алевритово-глинистые континентальные отложения с растительными остатками. Единственное исключение — козулинская свита на северо-западной окраине Донбасса, сложенная также песчано-глинистыми, но мелководно-морскими отложениями с аммонитами и пеллециподами. Только для нее точно установлен стратиграфический объем: верхний плинсбах—нижний аален. Возраст эмбенской и харьгинской свит определяется как плинсбах-тоар, а нерингской и лавасской свит в Польско-Литовской синеклизе со-

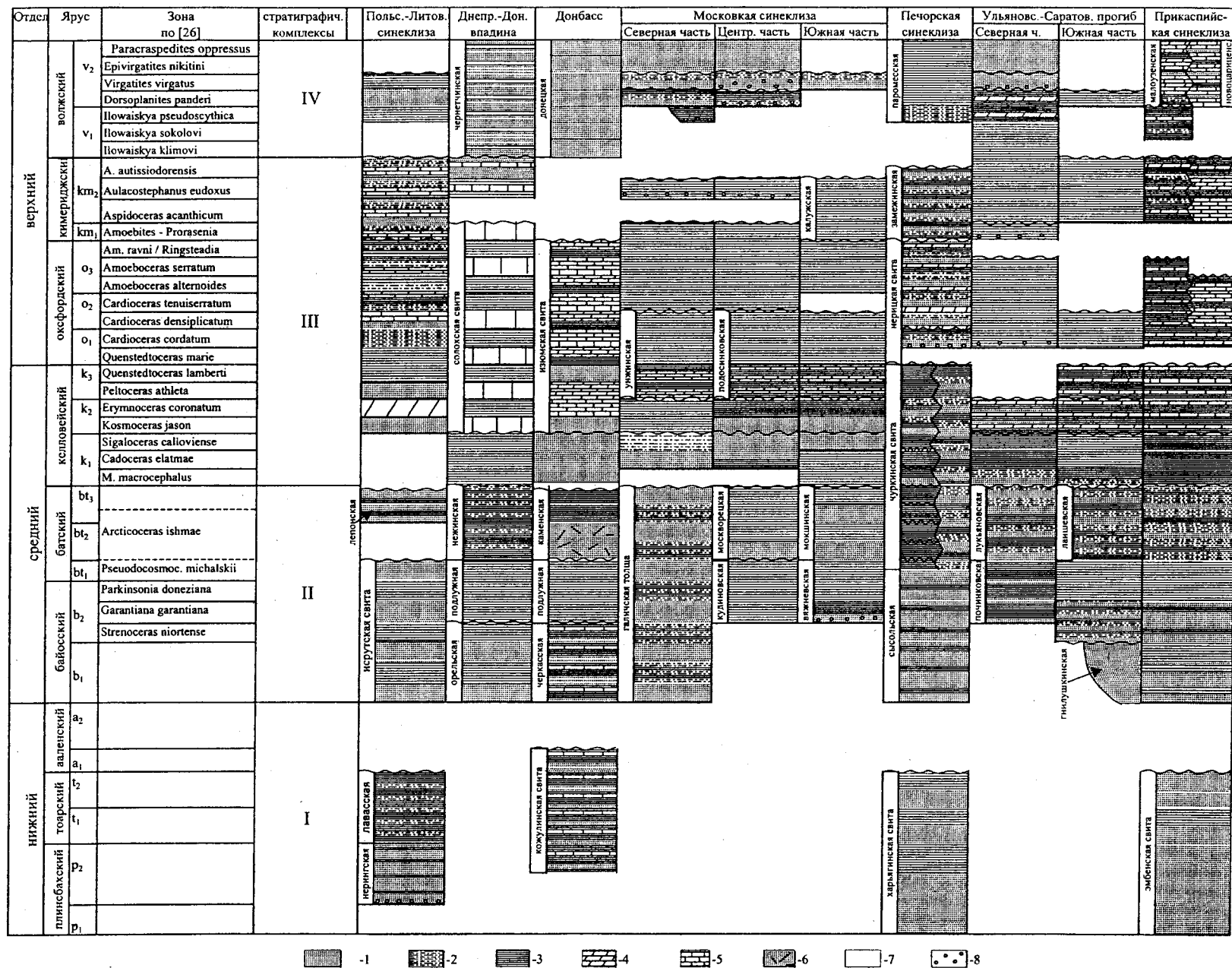


Рис. 1. Хроностратиграфическая схема расчленения юрских отложений Русской плиты.

Преобладающий состав пород: 1 — пески и песчаники, 2 — алевролиты, 3 — глины, 4 — мергели, 5 — известняки, 6 — туфопесчаники, 7 — перерыв в осадконакоплении, 8 — континентальные отложения

ответственно как верхний плинсбах и тоар, но все это только по данным спорово-пыльцевого анализа. Верхнего аалена на Русской плите, видимо, нет, и этому времени отвечает перерыв.

Второй стратиграфический комплекс включает байосские и батские отложения. Они с размывом залегают на породах предыдущего комплекса, а в местах его отсутствия несогласно перекрывают доюрские образования. Второй комплекс присутствует во всех впадинах, но, как и первый, представлен за редкими исключениями песчано-алевроитово-глинистыми отложениями, которые примерно на 50% континентальные.

Исключительно континентальными являются отложения в центральной части плиты (северный борт и осевая часть Московской синеклизы), представленные галичской толщей — J_2b+bt , кудиновской — $J_2b_2^2-bt_1$ и москворецкой — J_2bt_{2-3} свитами (рис. 1). Резко преобладают континентальные отложения на северо-западе, в Польско-Литовской синеклизе (исрутская свита — J_2b-bt_1 — континентальная, среднему бату соответствует перерыв), и на северо-востоке, в Печорской синеклизе, где континентальной является песчаниковая сысольская свита — J_2b-bt_1 (стратиграфический аналог исрутской). Однако верхние части разрезов здесь уже морские: в Польско-Литовской синеклизе это песчано-глинистая лепонская свита с фораминиферами J_2bt_3 , в Печорской — глины нижней части чуркинской свиты с ранне-, средне- и позднебатскими аммонитами [15].

В последнем районе до недавнего времени континентальная песчаниковая сысольская свита относилась к байосу—бату, а согласно перекрывающая ее чуркинская свита, сложенная морскими преимущественно глинистыми толщами, — к келловее [11, 26]. Однако работами последних лет [15, 28] установлено, что нижняя часть чуркинской свиты относится к бату и содержит батские аммониты, комплексы фораминифер и диноцист. В то же время в составе сысольской свиты резко обособляется ее верхняя часть, сложенная генетически совсем иными отложениями. Это горизонтально-слоистые песчаники, чередующиеся с алевролитами и глинами, содержащие остатки батских и келловейских аммонитов и те же комплексы фораминифер и диноцист, что и в чуркинской свите. Обычно они по чисто литологическим признакам включаются в сысольскую свиту; В.И. Розановым они выделены в “очейскую пачку” [28]. В большинстве случаев они отвечают по возрасту бату в почти полном объеме, а в крайних частях синеклизы (например, на востоке) включают в себя и весь келловей. В данной работе мы отделяем их от типичной сысольской свиты и рассматриваем как песчаную фацию чуркинской свиты, что и отражено на рис. 1. Основная — континентальная — часть сысольской свиты в этом случае соответствует по возрасту байосу и, возможно, самым низам ниж-

него бата. Наверное, правильнее было бы использовать для нее новое название — “вежайская”, предложенное В.И. Розановым, но прежнее название уже укоренилось в литературе.

В южных впадинах, напротив, преобладают морские отложения. Так, на северо-западной окраине Донбасса весь байос, нижний и средний бат (черкасская, подлужная свиты и нижняя часть каменской) — морские; немного северо-западнее, в Днепровско-Донецкой впадине, орельская свита — $J_2b_1-b_2^1$ еще континентальная, но подлужная — $J_2b_2^2-bt_1$ и нижняя часть нежинской — J_2bt_2 уже морские. В Прикаспийской синеклизе весь непрерывный разрез байоса и нижнего бата сложен морскими отложениями. В южной части Ульяновско-Саратовского прогиба песчаниковая гнилушкинская свита — J_2b_1 (байосский возраст доказан палинологическими данными [10]) — континентальная, а преимущественно глинистые толщи верхнего байоса и нижнего бата — морские. В северной части прогиба и на южном борту Московской синеклизы также присутствуют морские глинистые толщи (починковская толща и вяжневская свита [19, 20]) — $J_2b_2^2-bt_1$.

Характерная особенность южных разрезов второго комплекса — постепенная смена преимущественно глинистых морских толщ верхнего байоса—нижнего бата лагунными или даже континентальными отложениями среднего—верхнего бата. В Днепровско-Донецкой впадине и Донбассе — это континентальные глинистые породы верхних частей нежинской и каменской свит. На юге Московской синеклизы — песчано-глинистая мокшинская свита лагунного генезиса. В Ульяновско-Саратовском прогибе и Прикаспийской синеклизе это также лагунные слоистые песчано-алевроитово-глинистые отложения лукояновской, лаишевской толщ [19] и каменновражской свиты. Это указывает на то, что данный комплекс в южной части плиты представляет собой единый осадочный цикл, отвечающий естественному этапу осадконакопления: от трансгрессии до регрессии. Точное положение его верхней границы достоверно не определено. Находок верхнебатских аммонитов в континентальных и лагунных отложениях, естественно, нет, и присутствие верхнего бата предполагается лишь условно. Уверенно можно говорить о наличии верхнего бата только в разрезах морских отложений Польско-Литовской и Печорской синеклиз. Стратиграфическое положение недавних находок верхнебатских аммонитов в Среднем Поволжье [8] не вполне ясно.

Третий стратиграфический комплекс охватывает стратиграфический интервал с келловее до кимериджа. Он, как и второй, распространен во всех впадинах, но в отличие от предыдущих представлен исключительно мелководно-морскими отложениями, среди которых наряду с преобладающими песчано-алевроитово-глинистыми присутствуют и карбонатные: мергели и известняки. Отложения третьего

комплекса повсеместно по резкой границе сменяют отложения второго комплекса. В их основании во всех впадинах всеми исследователями отмечается региональный стратиграфический перерыв. Единственным исключением является Печорская синеклиза, где граница бата и келловея проходит внутри чуркинской свиты. Однако и здесь в основании келловея среди глин располагается метровый пласт песчаников [15, 27], очевидно, представляющий собой базальный горизонт трансгрессивного келловея. Характер бат-келловейской границы в песчаной фации чуркинской свиты неясен из-за ее недостаточной изученности и недостатка палеонтологических данных.

Основание комплекса в окраинных впадинах датируется зоной $J_2k_1^1$ (слои с *M. macroccephalus*), в центральной части плиты, в Московской синеклизе, — зоной $J_2k_1^2$ — *S. elatmae*, в Польско-Литовской синеклизе — средним келловеем — $J_2k_2^1$. Кровля комплекса в окраинных впадинах совпадает с кровлей киммериджа, в Московской синеклизе располагается ниже — в кровле зоны $J_3km_2^2$ — *A. eudoxus*, а в Донбассе — еще ниже — в кровле оксфорда (рис. 1).

Отложения келловея—киммериджа, будучи крайне мелководными, содержат большое число перерывов, которые располагаются в различных впадинах на разных стратиграфических уровнях. Однако некоторые из этих перерывов, или очень резких литологических границ, прослеживаются во многих впадинах на одном и том же уровне. Прежде всего это перерыв в основании среднего келловея, который прослеживается повсеместно (кроме Печорской синеклизы?); в Московской синеклизе — перерыв на границе среднего и верхнего келловея; в восточных впадинах — на рубеже келловея и оксфорда с выпадением из разреза зоны $J_3o_1^1$ — *Q. marie*. Во всех впадинах (в Печорской, по [12]) перерыв и резкая литологическая граница отмечаются либо на рубеже оксфорда и киммериджа (с выпадением из разреза зоны $J_3o_3^3$), либо между нижним и верхним киммериджем (с выпадением зоны J_3km_2 — *Asp. asanthicum*); в южной части Ульяновско-Саратовского прогиба и Прикаспийской синеклизе верхний киммеридж налегает на разные зоны оксфорда (с выпадением нижнего киммериджа и верхов оксфорда). Это позволяет разделить третий комплекс на три подкомплекса.

Подкомплекс III(a) включает только нижнекелловейские отложения, сложенные песчано-алевритово-глинистыми породами. Они очень изменчивы по составу, представляют собой наиболее мелководные, в Донбассе даже континентальные отложения, а в Польско-Литовской синеклизе вообще отсутствуют. Это базальный горизонт трансгрессивно залегающего третьего комплекса.

Подкомплекс III(б) со “скользящей” верхней границей включает средне-верхнекелловейские и оксфордские, а местами и нижнекиммериджские от-

ложения. Он отличается максимальной полнотой разреза, максимальной ролью глинистых и карбонатных фаций и отвечает времени наибольшего площадного распространения морской трансгрессии.

Подкомплекс III(в) соответствует местами всему, а чаще только верхнему киммериджу, отличается резким сокращением роли (или даже исчезновением) карбонатных фаций, которые распространены только в южных впадинах, большим числом перерывов и локальным распространением толщ, особенно в центральной части плиты и в Донбассе. Этот подкомплекс соответствует уже эпохе сокращения морского бассейна перед киммеридж-волжским перерывом.

Четвертый комплекс включает отложения волжского яруса, которые распространены также повсеместно, но резко отличаются по своему характеру от предыдущего комплекса. Здесь почти полностью отсутствуют карбонатные образования (они есть и даже преобладают только в Прикаспийской синеклизе) и везде развиты глины с горизонтами горючих сланцев и глауконитовые песчаники с фосфоритами. Отложения волжского яруса залегают резко трансгрессивно на разных горизонтах третьего комплекса. Непрерывный (?) переход отмечается только в северной части Ульяновско-Саратовского прогиба [12, 26, 28], где карбонатные глины верхнего киммериджа без ясно выраженного перерыва сменяются такими же глинами нижеволжского подъяруса (даже с прослоями мергелей) и только на уровне зоны $J_3v_2^2$ с размывом перекрываются обычными для IV комплекса глауконитовыми песчаниками с фосфоритами.

В Донбассе и Днепровско-Донецкой впадине подошва IV комплекса помещается в основании волжского яруса (рис. 1), однако это лишь предположение, так как донецкая свита — лагунно-континентальная, а чернетчинская хотя и морская, но палеонтологически недостаточно охарактеризована. На всей остальной территории плиты подошва IV комплекса располагается либо в основании зоны $J_3v_1^3$ — *Pl. pseudoscythica* нижеволжского подъяруса, либо в основании средневолжского подъяруса, либо еще выше в основании зоны $J_3v_2^2$ — *V. virgatus*. Во всех этих случаях волжские отложения сложены типичными для них породами: глины с прослоями горючих сланцев и глауконитовые песчаники с фосфоритами. Лишь в Прикаспийской синеклизе верхняя часть волжского яруса ($J_3v_2^{2-4}$) представлена известняками с прослоями мергелей, глин и песчаников (малоузенская и новоцарицынская свиты). Вопрос о верхней границе IV комплекса, как и вообще проблема границы юры и мела, нами не рассматривается. Это особая проблема, требующая специального изучения.

Выделение на территории Русской плиты четырех региональных стратиграфических комплексов позволяет разделить всю юрскую историю плиты на четыре этапа, каждый из которых характеризуется

своим тектоническим режимом и палеогеографической обстановкой. Границы этапов фиксируются повсеместными перерывами в осадконакоплении и (или) существенными перестройками структурного плана.

Этапы развития Русской плиты в юрском периоде

Палеогеографические обстановки каждого из этапов показаны на литолого-палеогеографических картах в уже упоминавшихся Атласах [2, 3], а для келловоя и поздней юры — и на картах в работе [7].

Первый этап (плинсбах — ранний аален) начинается после длительного перерыва в осадконакоплении на всей территории платформы. Никаких “триасово-лейасовых” или “рэт-лейасовых” отложений на платформе нет, так же как и доказанных отложений геттангского и синемюрского ярусов. Формирование первых юрских впадин началось с плинсбахского века и происходило только в ее окраинных частях: в северо-западном углу (Польско-Литовская синеклиза), северо-восточном (Печорская) и юго-восточном (Прикаспийская синеклиза). Формирование впадин происходило в условиях низкого положения уровня океана (30—70 м над современным уровнем, по [31]), вследствие чего вся территория платформы представляла собой денудированную сушу, а сами впадины заполнялись континентальными песчано-глинистыми отложениями (рис. 2). Исключение составлял только небольшой по площади бассейн на северо-западной окраине Донбасса, где с позднего плинсбаха до раннего аалена происходило накопление мелководно-морских в основном глинистых отложений. Видимо, сюда заходил с юга небольшой залив бассейна Тетис, конкретные размеры и конфигурация которого не известны.

Окончание первого этапа — конец ранней юры или раннего аалена, когда завершается развитие всех впадин. Достоверно доказанных верхнеааленских отложений на платформе нет.

Второй этап (байос и бат) начинается после повсеместного перерыва в осадконакоплении, сопровождавшегося перестройкой структурного плана (рис. 2). В это время происходит заложение и далее интенсивное формирование всех впадин, развивавшихся затем в юрское и меловое время. Причем даже в “углах” платформы, где до того существовали раннеюрские впадины, байосско-батские впадины являлись новообразованными в результате перестройки структуры. Так, в Прикаспийской синеклизе раннеюрская впадина формировалась в ее восточной части, а новая впадина, развивавшаяся с байоса и далее до кайнозоя, — на всей ее территории. В Печорской синеклизе нижнеюрская харьгинская свита выполняла отдельные небольшие прогибы, а формирование обширной синеклизы началось только с накопления широко распространенной сысольской свиты байосского возраста. Для Польско-Литовской синеклизы также отмечается, что байосско-

нижнебатская исрутская свита налегает с размывом на разные горизонты подстилающих отложений (вплоть до триаса), выполняя новообразованные впадины. В центральной части платформы новообразованный характер юрских впадин Московской синеклизы и Ульяновско-Саратовского прогиба не вызывает сомнений.

Уровень океана в начале байоса был еще невысок (70—80 м, по [31]), поэтому большинство формирующихся впадин оставалось на суше и заполнялось континентальными песчано-глинистыми отложениями с преобладанием песчаников. Затем по мере подъема уровня океана происходило последовательное проникновение в пределы платформы морской трансгрессии, которая достигла максимума своего распространения в позднебайосское—раннебатское время, когда во многих впадинах уже отлагались морские, преимущественно глинистые толщи. Это время характеризуется наиболее высоким положением уровня океана — около 100 м. (рис. 2). Морская трансгрессия распространялась на платформу с юга, из области Тетис двумя путями. Один путь: с юго-запада через окраину Донбасса, где весь байос, нижний и средний бат представлены морскими образованиями; в позднем байосе, раннем и среднем бате морской бассейн захватил и Днепровско-Донецкую впадину. Второй путь: с юго-востока через Прикаспийскую синеклизу, где также весь байос и нижний бат представлены морскими отложениями. Отсюда в позднем байосе—раннем бате морская трансгрессия проникла в Ульяновско-Саратовский прогиб, где среди глинистых пород отмечаются и прослой мергелей, а также на южный борт Московской синеклизы [20]. Находки нижнебатских аммонитов бореального типа, сделанные в последние годы в северной части Ульяновско-Саратовского прогиба [16], говорят о том, что в раннем бате, в эпоху максимального распространения этой трансгрессии, юго-восточный и бореальный (из Печорской синеклизы — см. ниже) бассейны соединялись и происходило смешение фауны.

Приподнятыми на протяжении всего байоса и бата оставались центральная и северная части Московской синеклизы, куда так и не проникли морские трансгрессии. В северной части плиты, приподнятой в байосе—раннем и среднем бате, оставалась территория Польско-Литовской синеклизы, в байосе — Печорской.

В южной части плиты вслед за максимумом развития морской трансгрессии позднего байоса—раннего бата наступает эпоха постепенного обмеления бассейна и его регрессии в средне-позднебатское время. В разрезах Днепровско-Донецкой впадины, Донбасса, южного борта Московской синеклизы, Ульяновско-Саратовского прогиба и Прикаспийской синеклизы появляются песчано-алевритовые толщи (средний—верхний бат) лагунного (с редкими раковинами двустворок и агглютинированных фора-

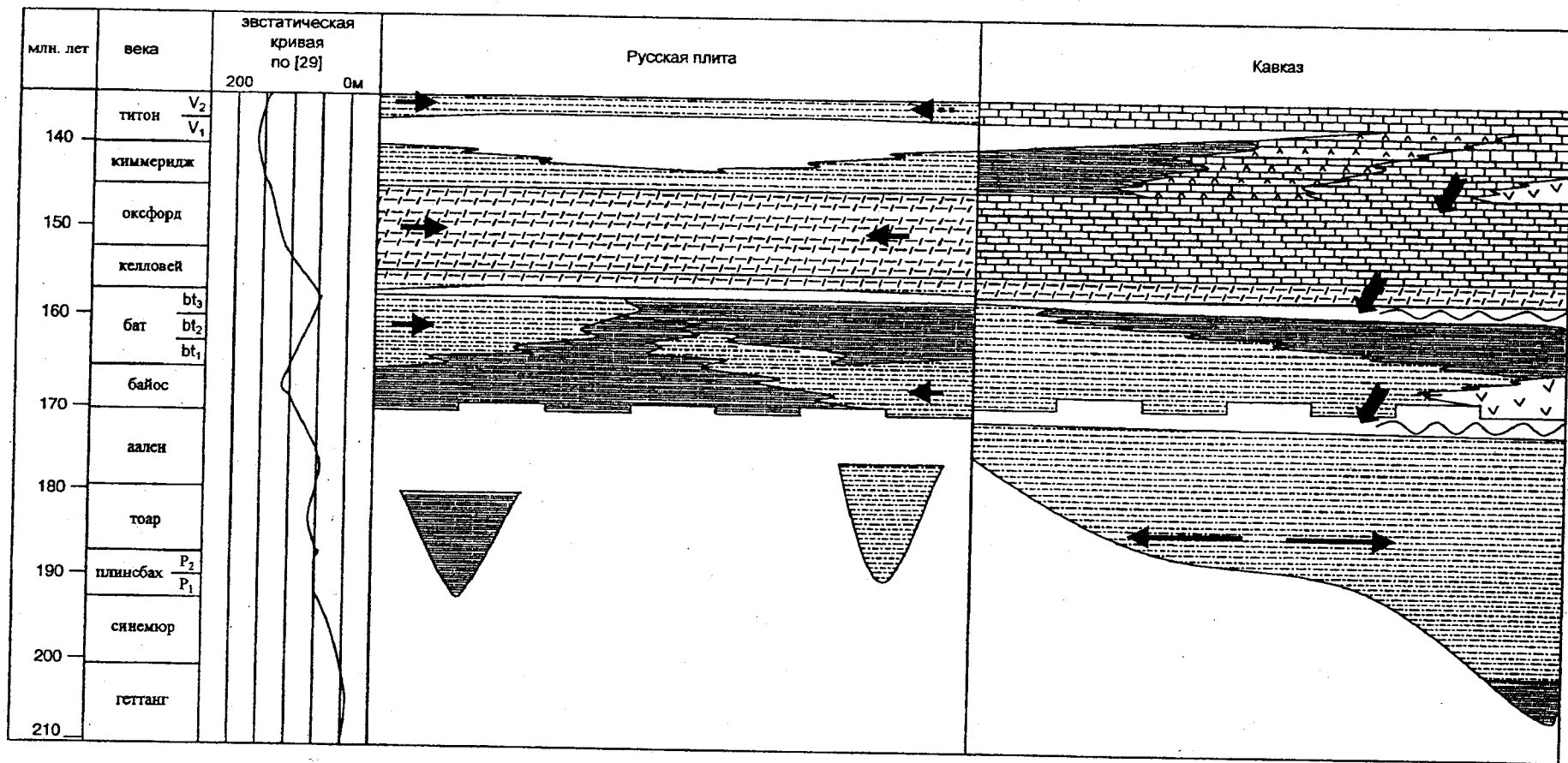


Рис. 2. Схема соотношения этапов геологического развития Русской плиты и Кавказской области в юрском периоде:

1—3 — эпохи морских трансгрессий, с накоплением: 1 — карбонатных отложений, 2 — карбонатно-глинистых, 3 — песчано-глинистых; 4 — эпохи поднятия и (или) регрессии, с перерывом в осадконакоплении; 5—6 — то же, с накоплением: 5 — континентальных или лагунных песчано-глинистых отложений, 6 — лагунных карбонатно-эвапоритовых отложений; 7 — направления морских трансгрессий на Русской плите; 8 — напряжения растяжения на пассивной окраине; 9 — начало или усиление (предполагаемое) субдукции на активной окраине; 10 — проявления субдукционного вулканизма; 11 — складчато-надвиговые деформации; 12 — перестройка структуры: закрытие старых и возникновение новых бассейнов погружения

минифер *Ammodiscus baticus* Dain) и даже континентального генезиса. Это можно связать со значительным падением уровня океана на рубеже бата и келловей (до 50 м над современным уровнем), чем обусловлен и повсеместный перерыв в осадконакоплении на всей территории платформы. Возможно, перерыв был даже более длительным, чем это следует из рис. 1, так как он мог начаться еще в позднем бате.

Существенно иная картина наблюдается в северной части плиты. В Печорской синеклизе в раннем, а в Польско-Литовской в позднем бате происходит трансгрессия моря соответственно с северо-запада и севера и возникают бассейны с типично бореальной фауной аммонитов [15]. Это можно рассматривать как первый признак возникновения связи юрского бассейна Русской плиты с бассейном Северо-Западной Европы и Бореальным бассейном, что получает свое развитие далее, в келловее и поздней юре. Отдельные "рукава" северного бассейна, видимо, проникали и далее к югу, на что указывают находки верхнебатских аммонитов в Среднем Поволжье [8]. Все отмеченные здесь морские батские отложения крайне маломощны, в Печорской синеклизе представляют собой, видимо, горизонт конденсации (в пачке глин с частыми прослоями конкреций мощностью всего несколько метров встречены аммониты и нижнего и верхнего бата!). Их накопление вполне могло происходить в условиях падения уровня океана в средне-позднебатское время.

Третий этап (келловей—кимеридж) ознаменовался широкой морской трансгрессией на всей территории Русской плиты; во всех впадинах стали накапливаться морские отложения (рис. 2). В отличие от предыдущих этапов трансгрессия распространялась на платформу с трех сторон. Во-первых, как и в бате, из северного Бореального бассейна через Печорскую синеклизу. Во-вторых, с юга из области Тетиса через Днепровско-Донецкую впадину и Прикаспийскую синеклизу (далее в Ульяновско-Саратовский прогиб и южный борт Московской синеклизы). Во всех этих впадинах присутствуют слои с *M. macrocephalus* — $J_2k_1^1$. Позднее, в фазу $J_2k_1^2$ — *S. elatmae* эта трансгрессия захватывает и центральную часть платформы и морские отложения начинают накапливаться в Московской синеклизе. В-третьих, с начала среднего келловей возобновилась трансгрессия, как и в позднем бате, из юрского бассейна Северо-Западной Европы через Польско-Литовскую синеклизу. К середине келловей все три трансгрессии слились воедино и на территории Русской плиты возник обширный мелководный бассейн, имевший связи со смежными бассейнами на северо-западе, севере и юге; характер органических остатков [7] указывает при этом на преобладающую роль бореальных трансгрессий. Поскольку трансгрессия распространялась с разных сторон и захватила все тектонические структуры, она должна быть

связана с общим эвстатическим повышением уровня океана, которое начиналось с раннего келловей и продолжалось далее в поздней юре (с 50 до 175 м, по [31]).

Бассейн был очень мелководным. Дно его испытывало неоднократные колебания, что приводило к возникновению перерывов в осадконакоплении и к размыву отложившихся осадков. Перерывы отмечаются в различных впадинах на разных стратиграфических уровнях и связаны, следовательно, с местными особенностями развития тектонических структур. Однако на некоторых рубежах перерывы или резкие литологические границы в разрезе отмечаются синхронно в ряде впадин (см. выше). Это позволяет выделить в пределах третьего этапа три подэтапа. Первый (III(a)) — раннекелловейский, отвечает времени постепенного развития морской трансгрессии в условиях только начавшегося подъема уровня океана (с 50 до 60—70 м). Нижнекелловейские отложения песчано-глинистые со значительной ролью песчаников, изменчивого строения, с большим числом перерывов, с гравием и железистыми оолитами, что говорит об их крайней мелководности. На северо-западе Донбасса в раннем келловее накапливались даже континентальные отложения. Второй подэтап (III(б)), со "скользящей" верхней границей соответствует среднему—позднему келловей—оксфорду, а местами включает и ранний кимеридж. Он отвечает времени максимального развития морской трансгрессии, когда уровень океана поднялся до отметки 140 м над современным [31]. Соответственно и отложения этого подэтапа отличаются резким преобладанием глинистых фаций, наряду с которыми, особенно на юге и юго-западе, относительно большое распространение получают и карбонатные (известняки и мергели). Третий (III(в)) — кимериджский (или позднекимериджский) подэтап соответствовал уже начавшемуся сокращению морского бассейна. В кимериджских отложениях заметно сокращается роль карбонатных фаций, появляется много перерывов. В Донбассе кимериджа вообще нет, в ряде впадин отсутствует его верхняя зона.

Начавшееся в кимеридже сокращение морского бассейна завершилось к концу его почти полным осушением территории Русской плиты и началом общего перерыва в осадконакоплении продолжительность которого колебалась в разных впадинах от двух фаз ($J_3v_1^1$ — II. klimovi и $J_3v_1^2$ — II. sokolovi) ранневожского века до всего ранневожского века и первой фазы средневожского ($J_3v_2^1$ — D. panderi). Остаточный морской бассейн сохранился только в северной части Ульяновско-Саратовского прогиба. Общий перерыв в осадконакоплении на столь обширной территории, охватившей разные тектонические структуры, должен быть связан со значительным понижением уровня моря. Однако на эвстатической кривой, отражающей изменение уровня Мирового океана [31], рубеж кимериджа и титона (вожского

века) соответствует как раз моменту наибольшего подъема уровня (до 175 м) за весь юрский период (рис. 2). Следовательно, понижение уровня моря было не абсолютным, а относительным — только для территории Русской плиты и, как будет отмечено ниже, для Скифской платформы и северной окраины Крымско-Кавказского сегмента Тетиса.

Это было связано с особенностями тектонического развития этих областей, о чем будет сказано ниже.

Четвертый этап (волжский век), как и предыдущий, также характеризуется развитием широкой морской трансгрессии, которая в средневолжское время охватила почти всю территорию Русской плиты (рис. 2).

В начале волжского века на территории Русской плиты существовал только один остаточный (от предыдущего этапа) морской бассейн (см. выше), в котором продолжалось накопление осадков того же типа, что и в кимеридже. И только в конце ранневолжского века (зона $J_3v_1^3$ — II. pseudoscythica) началось наступление новой трансгрессии, которая к середине средневолжского века (зона $J_3v_2^2$ — V. virgatus) перекрыла все впадины, в том числе и остаточные бассейны. С этой трансгрессией и связано установление на всей территории однообразного режима осадконакопления: накопление глин с горючими сланцами и глауконитовых песчаников с фосфоритами. Трансгрессия распространялась как и раньше с северо-запада и севера (присутствие отложений зоны $J_3v_1^3$ в Польско-Литовской и Печорской синеклизах и на северном борту Московской синеклизы [6, 12, 28]). Возможно, с северо-запада трансгрессия проникла и в Днепровско-Донецкую впадину, поскольку юго-восточнее, в Донбассе, развиты лагунно-континентальные отложения донецкой свиты. Начиная с фазы $J_3v_1^2$ — II. sokolovi ограниченная по площади морская трансгрессия распространялась, как и раньше, с юга в Прикаспийской синеклизе, где как раз и получили распространение нетипичные для IV комплекса карбонатные фации. Однако наибольшее влияние на характер бассейна оказывали северные трансгрессии, что определяло бореальный тип осадконакопления и преобладание бореальной фауны [7]. Бассейн был исключительно мелководным, на что указывают и состав отложений, и обилие перерывов в разрезе. Широкое распространение волжской трансгрессии по времени совпадает с периодом падения уровня Мирового океана со 175 до 130 м [31]. Следовательно, эта трансгрессия, как и ранневолжский перерыв, также имеет не эвстатическую природу, а связана с особенностями развития Русской плиты.

Корреляция юрских этапов развития Русской плиты и Крымско-Кавказской области

Сравнение юрской истории Русской плиты и Крымско-Кавказской области (хроностратиграфи-

ческие схемы расчленения юрских отложений этой области опубликованы в работе [32]) обнаруживает исключительно большое сходство в последовательности, хронологии и характере основных событий, происходивших в этих областях (рис. 2).

Прежде всего это наличие предъюрского перерыва в осадконакоплении. Как и на Русской плите, в Крымско-Кавказской области нет никаких “триасово-юрских” или “рэт-лейасовых” толщ. Даже широко известная таврическая “серия” Горного Крыма верхнетриасово-лейасового возраста [17] фактически состоит из двух частей (верхнетриасовой и лейасовой), разделенных перерывом, соответствующим рэтскому и геттангскому ярусам [22]. С начала юры в Крымско-Кавказской области начался новый этап развития, который, как и на Русской плите, продолжался до ааленского века. На протяжении этого этапа происходило погружение Крымско-Кавказского сегмента северной континентальной окраины Тетиса в условиях растяжения и распространение в ее пределы морской трансгрессии [13]. Особенно резкое расширение областей прогибания фиксируется в позднем плинсбахе, когда морская трансгрессия проникла на территорию Скифской платформы. Именно в это время морские отложения впервые появляются и на Русской плите на северо-западной окраине Донбасса. Никаких проявлений орогенических движений в пределах лейас-ааленского этапа (например, “донецкая фаза”) ни на платформе, ни в Крымско-Кавказской области нет.

Зато очень четко проявился в обеих областях процесс перестройки тектонической структуры на рубеже аалена и байоса (рис. 2). В Крымско-Кавказской области на этом рубеже произошло преобразование северной окраины Тетиса из пассивной в активную [13, 14, 21]. Вдоль нее началась субдукция океанической коры к северу, что вызвало напряжение сжатия на северной окраине. В Крымско-Кавказской области и на Скифской платформе это привело к поднятию территории и перерыву в осадконакоплении [13, 14, 17, 22], закрытию всех развивавшихся до этого лейас-ааленских бассейнов, что на Кавказе и в Крыму сопровождалось складчатонадвиговыми деформациями, а затем к возникновению новых бассейнов, развивавшихся далее в позднем мезозое. То же самое происходило и на Русской плите: повсеместный перерыв в осадконакоплении, завершение развития лейас-ааленских впадин и заложение новых — байосско-батских, развивавшихся и далее. В работе [14] уже обращалось внимание, что байос-ааленский перерыв попадает на интервал подъема уровня Мирового океана и, следовательно, имеет не эвстатическую причину, а связан с собственным поднятием континентальной окраины в начале субдукции. Установление событий такого же характера на Русской плите показывает, что влияние субдукции и вызванных ею напряжений сжатия на

рубеже аалена и байоса распространяется далеко за пределы окраины.

Как было отмечено ранее [21], в средне-позднеюрской и меловой истории Крымско-Кавказской окраины Тетиса чередуются эпохи различного тектонического режима и палеогеографических обстановок. Эпохи первого типа характеризовались относительным поднятием окраины, иногда — напряжениями сжатия, проявлениями складчато-надвиговых деформаций, всегда — регрессией морских бассейнов, перерывами в осадконакоплении или накоплением лагунно-континентальных отложений. Эпохи второго типа отличались погружением окраины, распространением широких морских трансгрессий, накоплением морских, часто карбонатных отложений. Исходя из того что с эпохами первого типа обычно связаны интенсивные проявления субдукционного магматизма в Понтийско-Закавказском вулканическом поясе, а эпохи второго типа отличаются затуханием или даже прекращением вулканизма, мы высказали предположение, что чередование эпох определялось изменением интенсивности (скорости) процесса субдукции. Тот очевидный факт, что предбайосское поднятие, перерыв, перестройка структуры, деформации сжатия и возникновение вулканического пояса связаны с началом субдукции, говорит в пользу такого предположения. Предлагаемое ниже сопоставление этапов средне-позднеюрского развития Русской плиты и Крымско-Кавказской области сделано исходя из этого предположения и, как нам кажется, не противоречит имеющимся геологическим данным.

Эпоха предполагаемого усиления субдукции в позднем бате—начале келловей на Крымско-Кавказской окраине выразилась общим поднятием территории, повсеместным перерывом в осадконакоплении, а во многих местах и складчато-надвиговыми деформациями отложений (рис. 2). На Русской плите в это время — накопление континентальных и лагунных отложений (кроме северной части плиты) в среднем—позднем бате и повсеместный перерыв в осадконакоплении на рубеже бата и келловей. Эпоха усиления субдукции в данном случае совпала по времени с понижением уровня Мирового океана, что и обусловило повсеместное проявление перерыва.

Эпоха предполагаемого ослабления субдукции в келловее—оксфорде в Крымско-Кавказской области выразилась в распространении широких морских трансгрессий и накоплении мелководно-морских карбонатных отложений в Горном Крыму, на Малом Кавказе, на Северном Кавказе и Предкавказье (иронский горизонт [24]). Максимум трансгрессии и карбонатообразования падает на оксфордское время. На Русской плите келловей и оксфорд — это также время распространения морской трансгрессии с максимумом в оксфордское время, когда накапливались только глинистые и карбонатные породы. На Русской плите и на Северном Кавказе обособляется

нижний келловей как фациально изменчивый базальный горизонт трансгрессирующей серии отложений, сложенный в основном обломочными породами различного состава и генезиса.

Кимеридж и первая половина титонского века, — вероятно, новая эпоха усиления субдукции. В Крымско-Кавказской области в это время происходит регрессия морского бассейна и региональный предтитонский перерыв в осадконакоплении в Горном Крыму [17] и на Малом Кавказе. На Закавказском срединном массиве — накопление красноцветных континентальных отложений; на Северном Кавказе и в Предкавказье — отложение красноцветов и эвапоритов балтинского горизонта [24]. На Русской плите кимеридж — это время относительного сокращения морского бассейна, регрессии моря с последующим перерывом в осадконакоплении на протяжении почти всего ранневолжского времени. Полная аналогия с тем, что происходило в Крымско-Кавказской области, очевидна (рис. 2). Следовательно, и в этом случае процессы, происходившие на Русской плите, определялись тектоническим режимом на Крымско-Кавказской окраине Тетиса и влияние его распространялось далеко за пределы самой окраины. На рубеже кимериджа—титона усиление субдукции и вызванное им поднятие совпало по времени с моментом максимально высокого положения уровня Мирового океана. Отсюда и не повсеместное проявление перерыва в осадконакоплении, в отличие от перерыва на рубеже бат—келловей, соответствующего низкому положению уровня океана.

Поздний титон — последняя (из рассматриваемых нами) эпоха предполагаемого ослабления субдукции и относительного погружения Крымско-Кавказской окраины. В Горном Крыму [17] и на Малом Кавказе она выразилась широкой морской трансгрессией и накоплением карбонатных толщ; на Северном Кавказе и в Предкавказье — также широкой морской трансгрессией и отложением карбонатных толщ маатламского горизонта [24]. Отражением этого процесса на Русской плите явилась широкая морская трансгрессия средневолжского времени (рис. 2). Поскольку она развивалась в условиях понижения уровня Мирового океана, морские воды покрыли не всю территорию: например, район Донбасса, вышедший из под уровня моря еще в начале кимериджа, оставался сушей и в волжское время — там накапливались пестроцветные континентальные отложения. В разрезе волжских отложений много перерывов, в некоторых впадинах различные зоны волжского яруса отсутствуют.

Подводя итог всему сказанному, можно подчеркнуть следующие основные положения. Этапность развития Русской плиты в юрское время прекрасно коррелируется с этапами развития Крымско-Кавказской области. Последовательность и характер событий, проявлявшихся в юрское время как на Русской плите, так и в Крымско-Кавказской облас-

ти, целиком определялись тектоническими процессами, происходившими на Крымско-Кавказской континентальной окраине Тетиса. Следовательно, влияние этих процессов (начало, возможное усиление или ослабление процессов субдукции) не ограничивалось самой окраиной, а сказывалось далеко за ее пределами. И последнее: палеогеографическое выражение тектонических процессов на окраине и их отражения на Русской плите оказывалось различным в зависимости от эвстатического фактора — от положения уровня Мирового океана в данный момент.

Настоящая работа является первой попыткой рассмотрения этой важной проблемы и носит предварительный характер. Но даже такой беглый обзор

и обсуждение имеющегося материала дают возможность сделать ряд важных и интересных выводов и свидетельствует о том, что проблема заслуживает дальнейшего и более детального изучения.

Авторы выражают глубокую благодарность А.Г.Олферьеву, внимательно ознакомившемуся со статьей и сделавшему ряд очень существенных замечаний, которые способствовали улучшению данной работы. Хотя и не со всеми замечаниями мы согласны. Авторы благодарны М.Г. Ломизе за важные замечания и конструктивное обсуждение статьи.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ; гранты 01—05—64997, 02—05—64411, 02—05—64447.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азбель А.Я., Григалис А.А., Кузнецова К.И., Яковлева С.П. Зональные комплексы фораминифер верхнеюрских отложений Восточно-Европейской платформы // Юрские отложения Русской платформы. Л., 1986. С. 155—172.
2. Атлас литолого-палеогеографических карт Русской платформы и ее геосинклинального обрамления. Ч. II. Мезозой и кайнозой. М., 1961.
3. Атлас литолого-палеогеографических карт СССР. Т. III. Триасовый, юрский и меловой периоды. М., 1968.
4. Баранова З.Е., Киричкова А.И. Структурно-фациальное районирование и стратиграфия нижне-среднеюрских отложений Прикаспийской впадины // Сов. геол. 1990. № 6. С. 57—67.
5. Вахрамеев В.А., Ильина В.И., Калачева Е.Д. и др. Зоны юрской системы в СССР // Тр. МСК СССР. Т. 10. Л., 1982. 192 с.
6. Геологическая карта СССР. Масштаб 1:1 000 000 (нов. сер.). Лист №-(34), (35) — Вильнюс. Объяснит. записка. Л., 1986. 171 с.
7. Герасимов П.А., Мигачева Е.Е., Найдин Д.П., Стерлин Б.П. Юрские и меловые отложения Русской платформы. М., 1962. 195 с.
8. Гуляев Д.Б., Киселев Д.Н. Бореальный морской верхний бат Среднего Поволжья (аммониты и стратиграфия) // Стратигр. Геол. корреляция. 1999. Т. 7, № 3. С. 79—94.
9. Калантар И.З., Голубева Л.П. О нижнеюрских отложениях Печорской синеклизы // Особенности геологического строения северо-востока европейской части СССР и севера Урала. Сыктывкар, 1976. С. 93—98.
10. Киселева О.И. О возрасте "гнилушкинской" свиты Доно-Медведицких дислокаций // Вопросы стратиграфии палеозоя, мезозоя и кайнозоя. Межвуз. науч. сб. Вып. 7. Саратов, 1993. С. 97—100.
11. Кравец В.С., Месежников М.С., Слонимский Г.А. Строение юрско-нижнемеловой толщи в бассейне р. Печоры // Биостратиграфия отложений мезозоя нефтегазоносных областей СССР // Тр. ВНИГРИ. Вып. 388. Л., 1976. С. 27—41.
12. Кузнецова К.И. Стратиграфия и палеобиогеография поздней юры Бореального пояса по фораминиферам // Тр. ГИН АН СССР. 1979. Вып. 332. 126 с.
13. Ломизе М.Г., Панов Д.И. Основные этапы тектономагматического развития // Юра Кавказа // Тр. Межвед. стратиграф. ком-та. Т. 22. СПб., 1992. С. 158—165.
14. Ломизе М.Г., Панов Д.И. Амагматическая начальная фаза субдукции на Крымско-Кавказской окраине Тетиса // Геотектоника, 2001. № 4. С. 78—92.
15. Меледина С.В. Бореальная средняя юра России (аммониты и зональная стратиграфия байоса, бата и келловея) // Тр. Объед. ин-та геол., геофиз. и минерал. СО РАН. 1994. № 819. С. 5—178.
16. Митта В.В., Сельцер В.Б. Первые находки *Agostocerhalitinae* (Ammonoidea) в юре юго-востока Русской платформы и корреляция бореального батского яруса со стандартной шкалой // Тр. НИИ Геологии СГУ. Нов. сер. 2002. Т. 10. С. 12—39.
17. Муратов М.В. Геология Крымского полуострова // Руководство по учебной геологической практике в Крыму. Т. 2. М., 1973. 192 с.
18. Олферьев А.Г. Стратиграфия юрских отложений Московской синеклизы // Юрские отложения Русской платформы Л., 1986. С. 48—61.
19. Олферьев А.Г. Юрские отложения востока Русской платформы // Вопр. совершенствования стратиграф. основы фанерозойских отложений нефтегазон. регионов России. СПб., 1997. С. 95—107.
20. Олферьев А.Г., Лобанов А.И., Меледина С.В., Старцева Г.Н. Об открытии морских верхнебайосских отложений в приосевой части Окско-Цнинского вала // Бюл. Регион. межвед. стратиграф. комиссии по Центру и Югу Русской платформы. М., 1993. № 2. С. 109—116.
21. Панов Д.И. Северная окраина Тетиса в юрское и меловое время (Кавказский сегмент) // 7-я Межд. конфер. по тектонике плит им. Л.П. Зоненшайна. Тез. докл. М., 2001. С. 270—272.
22. Панов Д.И., Болотов С.Н., Самарин Е.Н., Гостев М.Ю. Перерывы в разрезе триасово-юрских отложений Горного Крыма и их историко-геологическое значение // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геол. 2004. № 2. С. 21—31.
23. Пермяков В.В., Стерлин Б.П., Ямниченко И.М. К стратиграфии юрских отложений Украинского щита, Днепровско-Донецкой впадины и Северо-Западной окраины

Донбасса // Юрские отложения Русской платформы. Л., 1986. С. 40—48.

24. Ростовцев К.О., Панов Д.И., Безносков Н.В. Региональные стратиграфические подразделения // Юра Кавказа // Тр. МСК. Т. 22. СПб., 1992. С. 117—126.

25. Сазонов Н.Т. Стратиграфия юрских отложений европейской части СССР в пределах Русской платформы // Сов. геол. 1962. № 7.

26. Стратиграфия СССР. Юрская система. М., 1972. 528 с.

27. Троицкая Е.А., Хабарова Т.Н. Стратиграфия средней юры Нижнего Поволжья // Юрские отложения Русской платформы. Л., 1986. С. 23—30.

28. Унифицированная стратиграфическая схема юрских отложений Русской платформы. Объяснит. записка. СПб., 1993. 71 с.

29. Чирва С.А., Куликова Н.К., Яковлева С.П. Новые данные по стратиграфии триаса и юры Печорской синеклизы // Вопр. совершенствования стратиграф. Основы фанероз. отложений нефтегазоносн. регионов России. СПб., 1997. С. 62—71.

30. Юрские отложения Русской платформы. Л., 1986. 195 с.

31. Haq B.U., Hardenbol J., Vail P.K. Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic (250 million years ago to present) // Science. 1987. Vol. 235. N 4793. P. 1156—1167.

32. Nikishin A.M., Zigler P.A., Panov D.I. et al. Mesozoic evolution of the Scythian Platform — Black Sea — Caucasus domain // Peri-Tethys Memoir 6. Peri-Tethyan Rift/Wrench basins and passive margins. Mem. Mus. nat. Hist. Nat. 2001. T. 186. P. 295—346.

STAGES OF EVOLUTION OF RUSSIAN PLATE DURING JURASSIC AND THEIR CORRELATION WITH STAGES OF EVOLUTION OF THE CRIMEA AND CAUCASUS

D.I. Panov, S.E. Shikhanov, P.O. Belenev

The stratigraphic sections of the Jurassic for most important Mesozoic basins of the Russian Plate are presented according to published data. 4 stratigraphic complexes were established on the basis of correlation of the sections: Lower Jurassic — Aalenian, Bajocian — Bathonian, Callovian — Oxfordian — Kimmeridgian, and Volgian. Every of these complexes reflect single phase of the tectonic evolution of the Russian Plate during the Jurassic with particular tectonic and paleogeographic environments. Limits of these complexes coincide with gaps in sedimentation or with reorganization of tectonic structure of the plate. The same stages are recognizable in the Crimea and Caucasus that was determined by tectonic processes on the northern margin of the Tethys.