

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белоусов В.В. Общая геотектоника. М., 1948.
2. Билибин Ю.А. Металлогенические провинции и металлогенные эпохи. М., 1955.
3. Богданович К.И. Рудные месторождения. СПб., 1912. Т. 1.
4. Вегенер А. Происхождение материков и океанов. Берлин, 1923.
5. Вернадский В.И. Избранные сочинения. М., 1954. Т. 1; 1960. Т. 2.
6. Грим Р.Е. Минералогия глин. М., 1956.
7. Калицкий К.П. Геология нефти. Пг., 1921.
8. Коржинский Д.С. Теория инфильтрационного метасоматоза с образованием реакционных материалов // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1953. № 4. С. 13—25.
9. Коржинский Д.С. Теория метасоматический зональности. М., 1969.
10. Кудрявцев В.А. Температура верхних горизонтов вечномерзлотных пород в пределах СССР. М., 1954.
11. Леонов Г.П. Основы стратиграфии. М., 1973. Т. 1.
12. Линдгрен В. Минеральные месторождения. М., 1934. Вып. 1.
13. Лукашевич И.Д. Неорганическая жизнь Земли (Основы землеведения). СПб., 1911. Т. 3.
14. Ниггли П. Генетическая классификация магматических рудных месторождений. М.; Л., 1933.
15. Обручев В.А. Рудные месторождения. М., 1934.
16. Пейве А.В. Глубинные разломы и их роль в строении и развитии земной коры. М., 1990.
17. Попов В.И. Инженерная геология. М., 1951.
18. Потонье Г. Происхождение каменного угля . других каустобиолитов. Л., 1934.
19. Рябухин А.Г. Геологические идеи Эли де Бомона: история и современность // Бюл. МОИП. Сер. Геол. 1999. С. 60—63.
20. Смирнов В.И. Плутонизм и нептунизм в развитии учения о рудных месторождениях. М., 1987.
21. Смирнов С.С. Избранные труды. М., 1955.
22. Соколов Б.С. Вернется ли “золотой век геологии?” // Вест. РАН. 1995. Т. 65. № 9. С. 778—781.
23. Сперр Дж., Линдгрен В., Фогт И. О рудной магме. М.; Л., 1933.
24. Страхов Н.М. Основы теории литогенеза. М., 1960. Т. 1.
25. Хайн В.Е. Геотектонические основы поисков нефти. Баку, 1954.
26. Хайн В.Е., Рябухин А.Г. История и методология геологических наук. М., 1997.
27. Ферсман А.Е. Избранные труды. М., 1952.
28. Шатский Н.С. Избранные труды. М., 1964. Т. 2.
29. Шмидт О.Ю. Четыре лекции о происхождении Земли. М.; Л., 1949.
30. Штилле Г. Основные вопросы сравнительной тектоники // Избр. тр. М., 1964. С. 90—99.

Поступила в редакцию  
30.01.2001

**Б.Т. Янин**

## БИОТА СРЕДНЕРУССКОГО МОРЯ В ВОЛЖСКОЕ ВРЕМЯ

### Статья 1. Главные тенденции развития

Волжское время<sup>1</sup> значительная часть Русской платформы (РП) была покрыта водами эпиконтинентального мелководного морского бассейна — Среднерусского моря (СРМ, по [7]). По общим размерам и конфигурации оно являлось морем-проливом и имело субмеридиональное простиранье (рис. 1). Наибольшая ширина бассейна в современном срезе приходится на линию Ярославль — Пермь. На севере

СРМ граничило с Печорским и Мезенским морями, разделенными Тиманской возвышенностью. Южнее указанной линии СРМ разделялось на два широких рукава (пролива): западный Московско-Воронежский и восточный Поволжский. Между ними находилась Воронежско-Ставропольская возвышенность.

К западу от этой возвышенности морской пролив имел субширотное простиранье, занимал Ди-

<sup>1</sup> Согласно [5]: 1) волжский ярус из категории общих переведен в категорию региональных стратиграфических подразделений в ранге региояруса; 2) верхневолжский подъярус волжского региояруса в составе трех зон (*Fulgens*, *subditus*, *postiger*) выведен из верхней юры и отнесен к нижнему мелу (берриасу). К сожалению, это постановление МСК носит формальный характер; остается пока неясным, какой части берриасского яруса соответствует верхневолжский подъярус волжского региояруса; не предложена индексация данных отложений. Поэтому для удобства изложения материала и сохранения приемственности по отношению к известным работам по стратиграфии и палеонтологии верхней юры РП в статье биота волжского времени указанного региона рассматривается в целом, без разделения ее на позднеюрскую и раннемеловую части; ее характеристика дается для ранне-, средне- и поздневолжского времени.

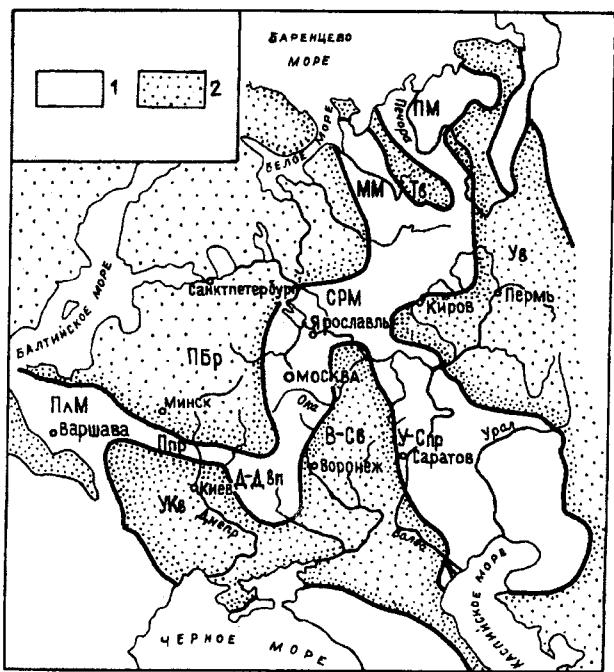


Рис. 1. Палеогеографическая схема Русской платформы на зональный момент "Virgatites virgatus" (средневолжское время) (по [7] с упрощениями): В—Св — Воронежско-Ставропольская возвышенность, Д—Дв — Днепровско-Донецкая впадина, ММ — Мезенское море, ПБр — Прибалтийская равнина, ПлМ — Польское море, ПМ — Печорское море, ПП — Припятский прогиб, СРМ — Среднерусское море, Ув — Уральская возвышенность, УКв — Украинская возвышенность, У—Сп — Ульяновско-Саратовский прогиб; 1 — морская акватория, 2 — суши

провско-Донецкую впадину и, еще более сужаясь, протягивался в район Припятского прогиба, где соединялся с Польским морем [3, 7]. На северо-западе РП море граничило с Прибалтийской равниной, на юго-западе — с Украинской возвышенностью, на востоке СРМ примыкало к Уральской суше.

Постоянная и широкая связь СРМ осуществлялась с более северными бассейнами, сообщение же с западными и южными морями было непостоянным. Не исключено, что в моменты наибольшего обмеления в море местами возникали небольшие низкие острова. Благодаря течениям через проливы осуществлялся обмен фаунами с другими акваториями, на что указывает наличие в волжских отложениях РП общих родов и видов, известных в соседних районах. Особенно мощный поток организмов-иммигрантов шел с севера, из Арктического региона.

Как отмечено рядом исследователей [3, 6, 7, 12 и др.], на РП в рассматриваемое время продолжалась общая регрессия СРМ. Но на фоне этой общей тенденции происходило погружение отдельных участков дна бассейна, в частности в Ульяновско-Саратовском прогибе, что вызывало существенное изменение в характере осадконакопления в разных районах РП. Углубление некоторых участков сопровождалось образованием тонкозернистых глинистых осадков, обогащенных органикой.

Судя по наиболее полным разрезам в Ульяновском Поволжье, характер осадконакопления в бас-

сейне изменялся во времени. Можно выделить три этапа осадконакопления, выраженных в разной степени на различных его участках. Если на I и II этапах отмечена тенденция к относительному углублению некоторых участков дна моря (фаза углубления), то на III этапе произошло заметное изменение характера осадконакопления, свидетельствующее о резком обмелении моря на обширной площади (фаза обмеления).

На I этапе (ранневолжское время: зоны "kp", "sk"; сокращения см. на рис. 2) накапливались темно-серые, слабо известковые илы (глины) с фосфоритовыми конкрециями. Эти осадки развиты преимущественно в Поволжье; в Московской синеклизе они практически отсутствуют. Возможно, они здесь также присутствовали, но позднее были размыты.

На II этапе (в конце ранне- и в начале средневолжского времени) происходило образование аналогичных глин (подзона "ps<sub>1</sub>") и высококарбонатных илов (подзоны "ps<sub>2</sub>", "pd<sub>1</sub>"), а в конце этапа (подзона "pd<sub>2</sub>") — глинистых илов и битуминозных сланцеватых глин. Накопление последних имело место на значительной площади преимущественно в восточной (Поволжье) и центральной частях СРМ (на северной окраине Московской синеклизы) и в более северном Печорском море. Формирование обогащенных органическим веществом илов происходило на обширных участках моря со спокойным гидродинамическим режимом при высокой биопродуктивности фитопланктона [4]. Именно в это время волжское СРМ имело наибольшие глубины. И.Г. Сазонова и другие [7] считают, что глубина накопления битуминозных глин не превышала 100 м, по другим данным [14], она равнялась 60—70 м. Следует отметить, что максимальной фазе углубления бассейна соответствует наибольшее таксономическое разнообразие (TP) фораминифер и остракод, предпочитавших илисто-алевритовые грунты.

Третий этап осадконакопления (III, середина средневолжского времени и все поздневолжское время) характеризуется резкой фациальной сменой — глины и битуминозные сланцы зоны "pd" по глубокому размыву перекрывались песками, алевролитами и алевритистыми глинами с обилием фосфоритовых конкреций (зона "vg"). Во всех разрезах как в Поволжье, так и в Московской синеклизе присутствуют многочисленные перерывы и конденсированные горизонты, происходит сокращение мощности отложений всех зон, а местами отмечаются размывы осадков отдельных зон и следы переотложения фосфоритовых конкреций и остатков организмов в основании перекрывающих слоев. Все это свидетельствует об очень мелководной верхнесублиторальной обстановке с сильной гидродинамикой среды и соответствует максимальной фазе обширной регрессии, начавшейся еще в конце средневолжского времени и охватившей огромную часть Европы (от Англии до Поволжья). Глубины моря в течение средневолжского (после зоны "pd") и значительного интервала поздне-

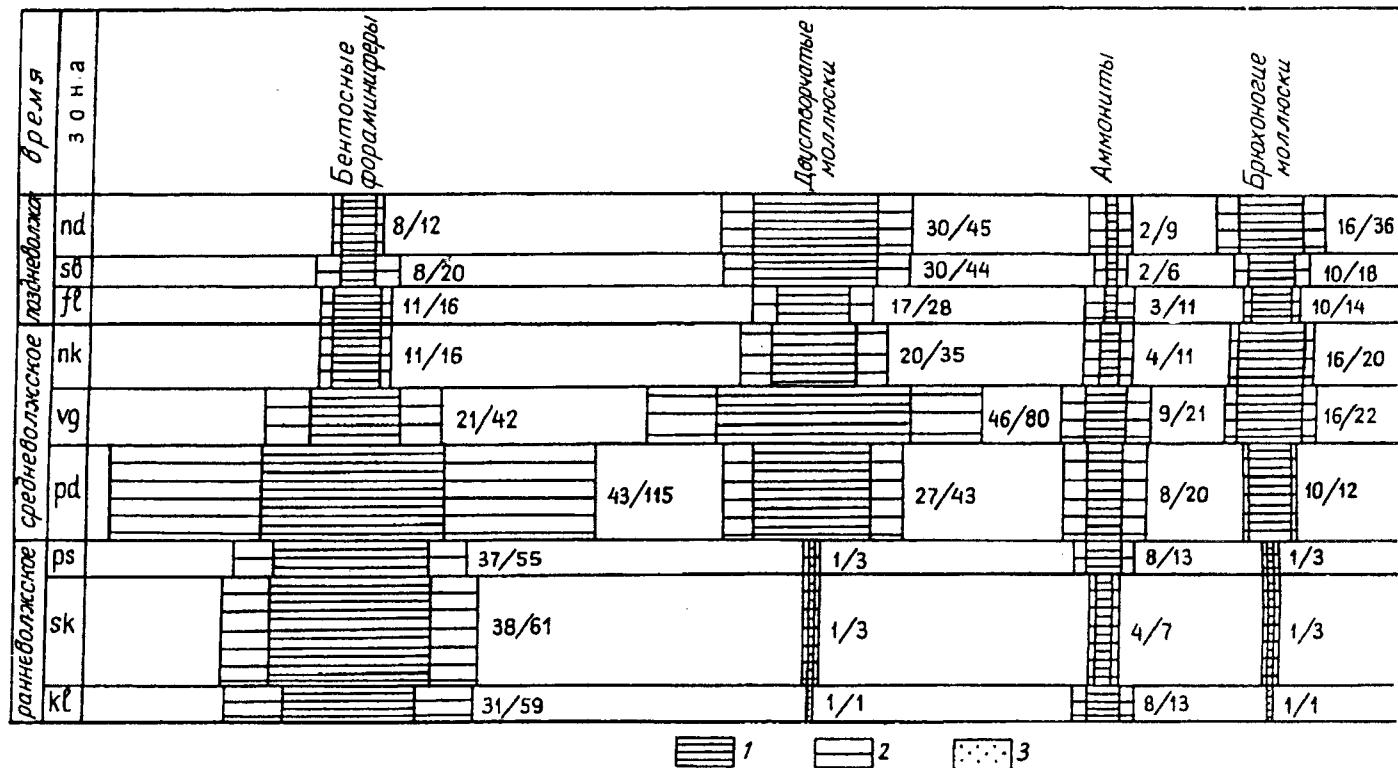


Рис. 2. Динамика таксономического разнообразия организмов в биоте Среднерусского моря в волжское время (последовательность основных групп соответствует уменьшению числа видов): 1 — число родов; 2 — число видов; 3 — один род представлен одним видом; на диаграммах

волжского времени составляли 30—40 м, а еще позднее (зона "nd") достигли минимума (~ 20 м) [14]. В конце поздневолжского времени морские бассейны перестали существовать на современной территории Южной Англии, севере Германии и Польши. В этих регионах образовался солоновато-пресноводный бассейн, в котором стали накапливаться континентальные озерные и лагунные осадки.

Лишь в центральной и восточной частях РП продолжало существовать море, но оно испытывало сильное обмеление. Это обстоятельство привело к существенной палеогеографической перестройке всего рассматриваемого региона: во-первых, закрылся западный пролив, но сохранялась связь СРМ с Печорским морем; во-вторых, СРМ сильно обмелело на значительной площади, в том числе в своей восточной части; в-третьих, произошла смена доминирующих групп. Особенностью это коснулось фораминифер, остракод, двустворчатых и брюхоногих моллюсков: резко снизилось типовое разнообразие (TP) первой и второй групп и максимум развития получили третья и четвертая группы, для которых песчаные фации и повышенная гидродинамика оказались более благоприятными.

С палеобиогеографической точки зрения акватория СРМ в рассматриваемый период находилась в Бореальном климатическом пояссе, в пределах Бореально-Атлантической области, Восточно-Европейской провинции, Волжской подпровинции [1, 3]. По данным [2, 8, 12 и др.], СРМ в волжское время

находилось в зоне аридного климата. Низкие прибрежные возвышенности были покрыты редколесьем из ксерофильных хвойных *Brachyphyllum*, *Pagiophyllum*, *Cupressaceae*, *Ephedra*, *Podocarpus* и др.

Среднегодовые палеотемпературы (поrostрам белемнитов) вод СРМ были высокими: в центральной части бассейна (Московская синеклиза) они составляли 20,3, в Поволжье 20—23 (ранневолжское) и 19—21° С (поздневолжское время) [3, 9, 12]. В более южных акваториях температуры были несколько выше: например, в Прикаспии они достигали 23—24, а на Северном Кавказе 23,5—25,8° С (но, как указывает Н.А. Ясманов в [12], здесь они получены по бентосным формам). В северном направлении температура вод заметно снижается: в Печорском море 17,0° С [1]. Соленость моря в течение всего рассматриваемого времени была нормальной, что позволяло обитать в нем разным группам стеногалинных организмов.

Биота волжского СРМ была представлена всеми основными группами морских беспозвоночных и позвоночных организмов, характерными для позднеюрской и начала раннемеловой эпохи. При подсчете числа видов нами использованы опубликованные данные по центральным (Московская синеклиза и Воронежская антеклиза) и восточным (Ульяновско-Саратовский прогиб) районам РП.

Все данные по таксономическому составу организмов в большинстве случаев приведены для стандартных аммонитовых зон. При обобщении матери-

Ракообразные (остракоды)	Брахиоподы	Белемниты	Губки	Черви- серпулиды	Теутониды	Кораллы	Ракообразные (высшие, устаревшие)	Скареподы	Морские ежи	Иглокожие	Морские лилии	Морские звезды	Мшанки	Позвоночные (рыбы, пресмы- кающиеся)
	2/6	1/4		1/2					1/1					
2/2	5/13	1/5	1/1	1/2				1/1						1/2
2/2	5/13	1/4	1/2	1/2				2/2	1/1	1/1				1/3
3/7	8/16	3/6	1/1	1/2					1/1					2/3
12/39	8/20	3/5	3/6	1/2				2/3	1/1	2/4	1/1	1/1	1/2	5/7
11/38	4/5		4/11	1/2	1/2	2/2	1/1		1/1			3/3		6/2
9/23	2/2	4/6		1/1										1/1
9/23	2/2	4/6		1/1										
9/23	2/2	4/5		1/2										

0 10 таксонов

слева от черты — число родов, справа от черты — число видов; зоны [по 5]: kl — *Nowaiskya klimovi*; sk — *P. sokolovi*; ps — *P. pseudoscithica*; pd — *Dorsoplanites panderi*; vg — *Virgatites virgatus*; nk — *Epivirgatites nikitini*; fl — *Kachpurites fulgens*; sb — *Craspedites subditus*; nd — *Cr. nodiger*

алов по ТР и географическому распространению известных в волжских отложениях РП групп организмов автор использовал многочисленные литературные источники.

В настоящее время из волжских отложений региона описано 225 родов и 646 видов беспозвоночных, 11 родов и 32 вида позвоночных организмов. Большая их часть принадлежит к 6 доминировавшим в то время в СРМ группам. Наибольшее ТР на видовом и родовом уровнях отмечено для фораминифер, двустворчатых, головоногих и брюхоногих моллюсков, остракод и брахиопод (рис. 2). Именно эти группы, за исключением остракод, встречаются по всему разрезу (они известны в отложениях всех зон). Некоторые группы (губки, кораллы, мшанки и иглокожие) приурочены в основном к отложениям средней части волжского регионаряса. Отметим, что распределение в этих отложениях упомянутых доминирующих и сопутствующих групп беспозвоночных в принципе весьма сходно с характером распределения организмов, установленным нами ранее для келловея РП [10, 11].

Структура биоты СРМ показана на циклограммах (рис. 3) и гистограммах (рис. 4). Обобщение данных по числу видов проведено раздельно для ранне-, средне- и поздневолжского времени. Биота СРМ была представлена обычными для морских акваторий экологическими и трофическими группировками. Наибольшее ТР имели бентосные организмы. В состав бентоса входили фораминиферы, губки,

серпулиды, кораллы, членистоногие, лопатоногие, брюхоногие и двустворчатые моллюски, мшанки, брахиоподы и иглокожие. Бентосные формы составляют 77% видов от общего числа таксонов беспозвоночных, известных из волжских отложений центральных районов РП. Основу бентоса составляли фораминиферы, двустворчатые и брюхоногие моллюски, остракоды и брахиоподы. Нектон был представлен головоногими моллюсками (аммонитами, белемнитами, колеоидеями) и водными позвоночными (рыбами, пресмыкающимися). В состав планктона входили водоросли (динофлагелляты и акритархи) и личинки различных беспозвоночных.

По трофическому фактору выделяются продуценты и консументы. Продуцентами являлись фитопланктонные организмы [13]. С близлежащих высшенностей в море также поступало органическое вещество растительного происхождения в виде детрита и миоспор. Среди консументов установлены фильтраторы, грунтоеды, детритофаги, растительноядные, всеядные и хищники. Подсчет количества видов бентосных и нектонных беспозвоночных организмов с соответствующим типом питания показал, что в СРМ сложилась нормальная трофическая пирамида. В развитии биоты в течение всего рассматриваемого периода соотношение бентос/нектон или бентосные организмы/нектонные хищники сохранялось (см. рис. 4). Пропорциональные изменения в группах нектона и бентоса во времени, по-видимому, могут указывать на относительную стабильность тро-

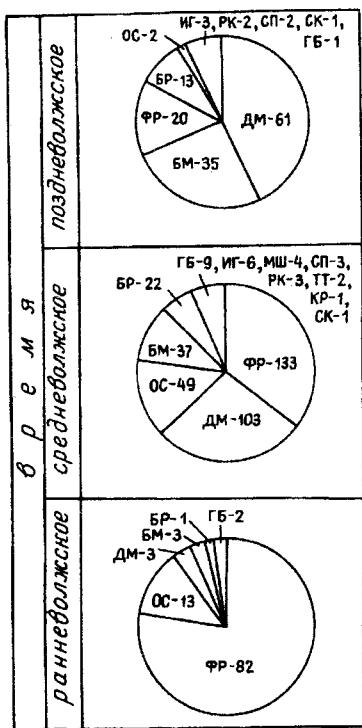


Рис. 3. Структура бентоса Среднерусского моря в волжское время и ее изменение: БМ — брюхоногие моллюски, БР — брахиоподы, ГБ — губки, ДМ — двустворчатые моллюски, ИГ — иглокожие, КР — кораллы, МШ — мшанки, ОС — остракоды, РК — ракообразные, СК — скафоподы, СП — серпулы, ТТ — тетугоиды, ФР — фораминиферы

физических связей. Так как нектонные беспозвоночные организмы представлены хищными формами, для которых основной пищей были бентосные организмы, то это соответствие вполне объяснимо. Также очевидно и другое соответствие — между нектонными беспозвоночными и нектонными позвоночными, для которых первые представляли собой основную пищу, так что налицо отражение трофической пирамиды, пропорции которой длительно выдерживались.

В развитии двух экологических группировок (бентос и нектон) намечается один максимум — средневолжское время (зоны “*pd*” и “*vg*”) и два минимума (ранне- и поздневолжское время) (см. рис. 4, 5). Максимум в развитии биоты характеризуется наибольшим ТР во всех группах бентоса и нектона (всего 440 видов), что может свидетельствовать о существовании в бассейне наиболее благоприятных условий для жизни организмов именно в это время.

Структура биоты с течением времени несколько изменилась. Основным фактором среды, определявшим главные тенденции этого изменения, была глубина моря, обуславливающая определенную гидродинамику и распространение тех или иных осадков. Первый — ранневолжский — этап развития биоты приходится на фазу относительно глубоководного осадконакопления, характеризующегося преимущественно тонкими глинистыми и мергелистыми осадками. Этот фактор и обусловил мощное развитие в бассейне мелкораковинного бентоса (форамини-

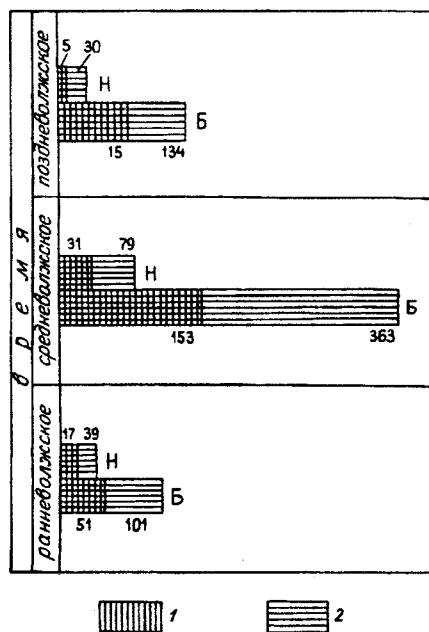


Рис. 4. Изменение числа родов (1) и видов (2) бентосных (Б) и нектонных (Н) организмов в биоте Среднерусского моря в волжское время

феры — 79 и остракоды — 12,5%). Двустворчатые и брюхоногие моллюски вместе составили лишь 5,7, брахиоподы — 1, серпулы — 1,9%. Бентос был представлен 6 группами.

На втором — средневолжском — этапе развития биоты количество групп бентоса увеличилось в два раза, сократился процент фораминифер (до 35,8%), но они по числу видов продолжали оставаться на первом месте; произошло также резкое увеличение доли двустворчатых моллюсков (до 103 видов и 27% по сравнению с 3 видами и 2,8% на первом этапе) в структуре биоты; та же тенденция отмечена для брюхоногих моллюсков (соответственно до 37 видов и 10% к 3 видам — 2,8%); резко увеличилось ТР брахиопод (с 1 вида — 1% до 22 видов — 5,9%); доля остракод оставалась практически прежней (13,2 по отношению к 12,5%). Остальные группы бентоса (губки, иглокожие, мшанки, серпулы, высшие и усоногие ракообразные, скафоподы, кораллы) в общей сложности составляли в биоте 7,2%. Такие изменения были связаны с изменением глубины бассейна и другим характером осадконакопления: начиная с середины средневолжского времени (зона “*vg*”), почти повсеместно стали формироваться более мелководные и более грубозернистые песчаные осадки. Мелководные условия оказались благоприятными для мощного развития двустворчатых и брюхоногих моллюсков, они вместе оказались в биоте доминирующей группой (37,7%), “оттеснив” фораминиферы на второй план (35,8%).

На третьем — поздневолжском — этапе развития биоты условия осадконакопления оставались по-прежнему мелководными, более того, наметилась тенденция к резкому обмелению морского бассейна, что вызвало очередное изменение соотношения

между группами бентосных организмов: сократилось число групп (до 10 против 12; исчезли кораллы и мицанки); доля двустворчатых и брюхоногих моллюсков составила 68,1%, причем доля первых увеличилась с 27,7 до 43,1%, вторых — с 10 до 25%. Остальные группы, ранее составлявшие значительный процент в биоте, резко сократили свое ТР: фораминиферы — с 133 видов (35,8%) до 20 (14,2%), остракоды практически исчезли (в середине этапа их доля участия в биоте снизилась с 13,2 до 1,4%). Другие группы бентоса (иглокожие, высшие и усногие ракообразные, скафоподы, серпулы, губки) составляли вместе лишь 6,4%. Данные по этапности развития основных групп организмов, составлявших биоту волжского СРМ, будут опубликованы в статье 2.

**Выводы.** 1. При анализе развития основных групп беспозвоночных организмов на протяжении всего волжского времени не отмечено какой-либо существенной перестройки биоты на рубеже поздней юры и раннего мела. Для большинства групп установлена общая тенденция к снижению ТР на уровне родов и видов с конца средневолжского времени (зона "vg") в связи с начавшимся обмелением бассейна и накоплением более грубых осадков. Регressive фаза в развитии бассейна сохранялась также на протяжении всего поздневолжского времени (по [5], нижняя часть берриасского яруса).

2. Практически для всех групп беспозвоночных отмечена этапность в их развитии, связанная с трансгрессивной и регressive фазами режима бассейна на территории центральных районов Русской платформы.

3. Среднерусское море имело хорошо развитую зерловую биоту с высокой степенью ТР. Она была представлена различными группами организмов,

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас литолого-палеогеографических карт СССР. Юрский период. Волжский век. М., 1968.
2. Вахрамеев В.А. Юрские и раннемеловые флоры Евразии и палеофлористические провинции этого времени. М., 1964.
3. Кузнецова К.И. Стратиграфия и палеобиогеография поздней юры Бореального пояса по фораминиферам. М., 1979.
4. Кулева Г.В., Яночкина З.А., Букина Т.Ф. Палеоэкосистема Волжского сланцевидного бассейна фазы *Dorsoplites panderi* // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 1996. Т. 4. № 3. С. 30—37.
5. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 29. СПб., 1997.
6. Сазонов Н.Т. Юрские отложения центральных областей Русской платформы. Л., 1957.
7. Сазонова И.Г., Сазонов Н.Т. Палеогеография Русской платформы в юрское и раннемеловое время. Л., 1967.
8. Синицын В.М. Введение в палеоклиматологию. Л., 1967.
9. Тейс Р.В., Найдин Д.П., Сакс В.Н. Определения позднеюрских и раннемеловых палеотемператур по изотопному составу кислорода в рострах белемнитов / Тр. Ин-та геологии и геофизики СО АН СССР. Новосибирск, 1968. Вып. 48. С. 51—71.
10. Янин Б.Т. Развитие биоты Среднерусского моря в келловее // Экосистемные перестройки и эволюция биосферы. 1998. Вып. 3. С. 60—65.
11. Янин Б.Т. Биота келловейского моря Русской плиты // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1999. Т. 74. Вып. 1. С. 47—55.
12. Ясманов Н.А. Ландшафтно-климатические условия юры, мела и палеогена юга СССР. М., 1978.
13. Riding J.B., Fedorova V.A., Ilyina V.I. Jurassic and lowermost Cretaceous Dinoflagellate cyst biostratigraphy of the Russian platform and Northern Siberia platform // AAPG Foundation publication, Contribut. ser. 1999. N 36.
14. Sahagian D., Pinous O., Olferiev A., Zakharov V. Eustatic curve for the Middle Jurassic-Cretaceous based on Russian Platform and Siberian stratigraphy: zonal resolution // Bul. AAPG. 1996. Vol. 80. N 9. P. 1433—1458.

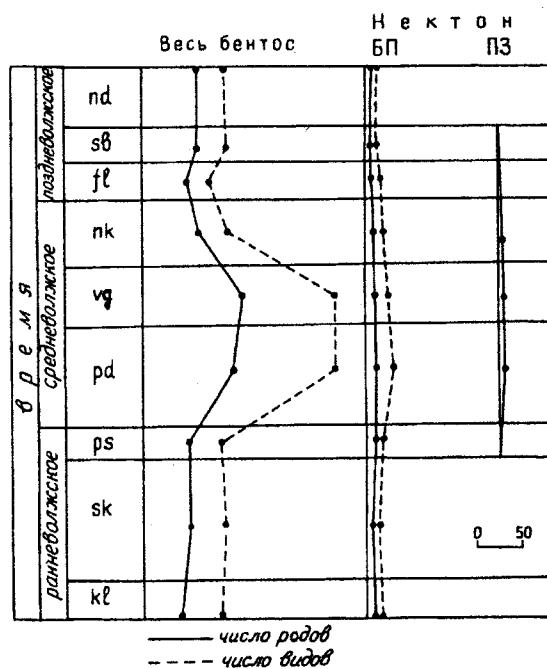


Рис. 5. Изменение общего таксономического разнообразия биоты Среднерусского моря в волжское время: БП — беспозвоночные, ПЗ — позвоночные; максимальное число таксонов вынесено на середину соответствующей зоны (кроме "kl" и "nd")

свидетельствующими о сохранении постоянного морского режима на Русской плите в течение ранне-, средне- и поздневолжского времени.

Работа выполнена в рамках программы "Университеты России" (проект "Геоэволюция", тема "Эволюция морских экосистем в юре и мелу на территории Русской платформы"; руководитель Б.Т. Янин).