

УДК 564.171:551.736.1

## ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ФАУНЫ ПЕРМСКИХ НЕМОРСКИХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ В ДВИНСКО-МЕЗЕНСКОМ БАССЕЙНЕ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

*М.Н. Уразаева*

### Аннотация

В развитии позднепермской фауны неморских двустворчатых моллюсков Двинско-Мезенского бассейна выделено четыре этапа: позднеуржумско-раннесеверодвинский, позднесеверодвинский, терминально северодвинский-ранневятский и поздневятский. Этапы выделены на основе анализа содержания представителей автохтонных космополитных, эндемичных и аллохтонных родовых таксонов в комплексах двустворчатых моллюсков. Позднеуржумско-раннесеверодвинский этап характеризуется преобладанием видов ангарского рода-мигранта *Prilukiella* и подчиненным значением видов космополитного местного подрода *Palaeomutela* (*Palaeomutela*). Позднесеверодвинский этап отличается преобладанием видов космополитного рода *Palaeomutela* s.l. Начало этого этапа маркируется появлением первых представителей эндемичного рода *Opokiella*. Для терминально северодвинского-ранневятского этапа характерно резкое увеличение видов родов-эндемиков и появление единичных представителей ангарского рода-мигранта *Concinella*. На поздневятском этапе доминирующее положение снова занимают представители космополитного рода *Palaeomutela* s.l., а число представителей родов-эндемиков уменьшается. В статье сделано предположение о том, что исчезновение представителей Ангарской фауны с территории Двинско-Мезенского бассейна связано с относительным потеплением климата, о чем свидетельствует общее положительное направление экскурсов изотопов углерода и кислорода на изотопных кривых по осадочным карбонатам.

**Ключевые слова:** стратиграфия, неморские двустворчатые моллюски, пермская система, бассейн Северной Двины

### Введение

В средне- и верхнепермских континентальных отложениях Двинско-Мезенского бассейна, расположенного в северо-западной части Восточно-Европейской платформы, известно более 20 местонахождений неморских двустворчатых моллюсков. Изучение фауны из этих местонахождений началось в середине XX века [1–7]. Между тем последние десятилетия неморские двустворчатые моллюски рассматриваемого региона целенаправленно не изучались, и данные о них постепенно устарели. В течение 2014–2016 гг. нами проведена ревизия систематического состава фауны неморских двустворчатых моллюсков Двинско-Мезенского бассейна, позволившая уточнить их разнообразие, насчитывающее 35 видов, относящихся к 9 родам, 5 семействам, 4 надсемействам, 1 подсемейству и 3 отрядам. Полученные новые данные позволили по-новому рассмотреть вопрос о развитии рассматриваемой фауны во времени.

### Материал исследований

Материалом исследований послужили коллекции неморских двустворчатых моллюсков из местонахождений Мутовино, Аристово, Никулино, Элеонора (общей мощностью более 100 м) на р. Сухоне, собранные в 2013 г. М.Н. Уразаевой и В.К. Голубевым. Изучены также коллекции С.Н. Баженовой и А.К. Гусева, хранящиеся в Геологическом музее Казанского федерального университета (кол. № 36), коллекции М.А. Плотникова, и Г.П. Канева, хранящиеся в Институте геологии Коми научного центра Уральского отделения Российской Академии наук, г. Сыктывкар.

Остатки неморских двустворчатых моллюсков представлены раковинами, внутренними и композитными ядрами, а также отпечатками отдельных створок, расположенными параллельно и субпараллельно плоскостям напластования горных пород.

### Методы исследований

История развития позднепалеозойских фаун неморских двустворчатых моллюсков напрямую связывается с процессами эндемического развития таксонов, с событиями миграции и фаунистических обменов. На этой основе выделяют этапы и стадии развития фаун [8].

Сообщества неморских двустворчатых моллюсков, характерные для определенных стратиграфических подразделений, включают в себя ассоциации ископаемых моллюсков, рассматриваемые как ископаемые ориктоценозы [9]. Ассоциации состоят из родовых и видовых таксонов, различающихся своими ареалами (или точнее, типами ареалов) распространения.

Под ареалом палеонтологического таксона понимается абстрактная объемная фигура, отображающая его пространственно-временное распространение в представлении исследователя [10].

Для того чтобы установить тип ареала распространения того или иного таксона, нужно на основании данных о его встречаемости в геологических разрезах определить историю его существования.

История существования любого таксона может включать несколько последовательных стадий или фаз его распространения: неэндемическую, полирегиональную, полипровинциальную и реликтоэндемическую [10, 11]. В настоящей работе для простоты изложения материала принято, что таксон, обладающий ареалом, приуроченным к одной биохории, является эндемичным, а таксон, ареал которого распространен в нескольких биохориях, – космополитным.

По отношению к каждой биохории таксон может быть местным (автохтонным) и пришлым (аллохтонным, или таксоном-мигрантом). Таксон считается автохтонным, если он встречается в той же биохории, в которой расположен его центр происхождения. Таксон считается аллохтонным для данной биохории, если центр его происхождения расположен в другой биохории.

Фауны континентальных бассейнов пермского периода значительно различаются между собой, что позволяет проводить палеозоогеографическое районирование Земли (рис. 1). Выделяют следующие палеозоогеографические области: Ангарскую (Тунгусский, Печорский и Кузнецкий бассейны, Таймыр и краевые

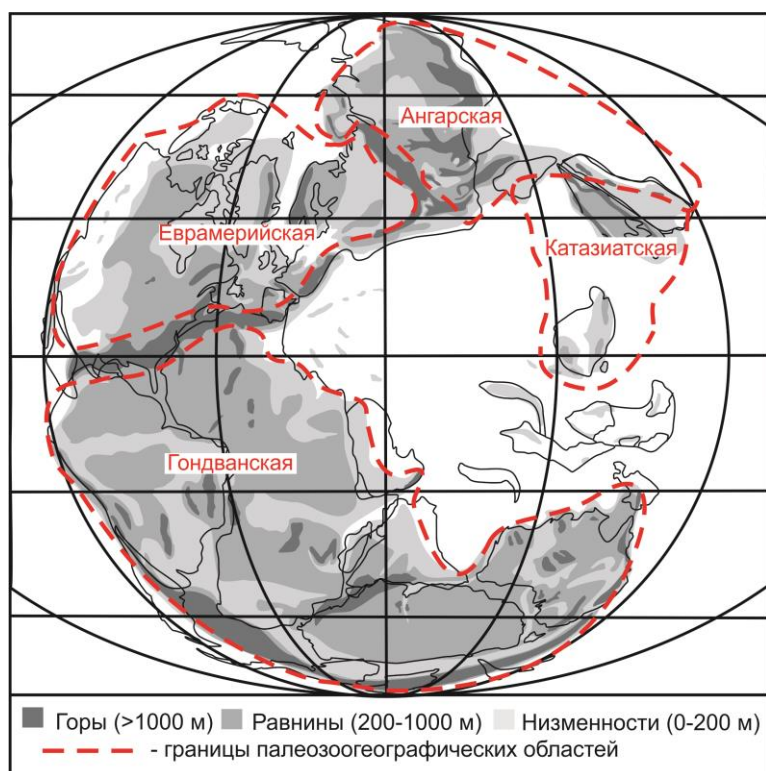


Рис. 1. Палеозоогеографические области пермского периода (палеогеографическая реконструкция поздней перми по [12, 13])

регионы Северного Китая), Еврамерийскую (Западная и Восточная Европа, Северная Америка), Гондванскую (Индия, Африка, Антарктида, Фолклендские острова и Южная Америка) и Катазиатскую (южная часть Северного Китая, Южный Китай, Индокитай и Зондские острова). Двинско-Мезенский бассейн относится к Еврамерийской области.

### Результаты и их обсуждение

Анализ распространения родовых и видовых таксонов неморских двустворчатых моллюсков в средне- и верхнепермских отложениях Двинско-Мезенского бассейна (рис. 2) позволил выделить четыре этапа в развитии фауны.

В основу выделения этапов положены результаты следующих исследований:

- 1) анализ таксономического разнообразия фауны неморских двустворчатых моллюсков (количество родов и видов, максимальное разнообразие);
- 2) анализ структуры сообществ неморских двустворчатых моллюсков с точки зрения палеобиогеографии, учитывающей соотношение автохтонных космополитных, эндемичных и аллохтонных родов.

**Первый этап – позднеуржумско-раннесеверодвинский** – охватывает стратиграфический интервал от шардинской пачки нижнеустынской свиты (уржумский горизонт) до нюксеницкой пачки сухонской свиты (сухонский горизонт) включительно. Нижняя половина данного интервала соответствует слоям с фауной *Prilukiella* (рис. 2).

Этап характеризуется небольшим разнообразием фауны неморских двустворчатых моллюсков. В ней преобладают аллохтонные виды рода *Prilukiella* (60%; 3 вида: *Pr. mirabilis*, *Pr. lata*, *Pr. nitida*), мигрировавшего из Ангарской палеозоогеографической области. Космополитный местный подрод *Palaeomutela* (*Palaeomutela*) представлен всего двумя видами (40%, 2 вида: *P. (P.) extensiva*, *P. (P.) vjatkensis*).

Представители *Prilukiella*, мигрировавшие на территорию Двинско-Мезенского бассейна предположительно из Печорского бассейна Ангарида, располагавшегося северо-восточнее, считаются холодолюбивыми моллюсками. В конце этапа они почти полностью исчезают. Это исчезновение может быть связано с относительным потеплением климата, о чем свидетельствует общее положительное направление экскурсов изотопов углерода и кислорода на изотопных кривых по осадочным карбонатам (рис. 2).

**Второй этап – позднесеверодвинский** – охватывает стратиграфический интервал от терминальных слоев нюксеницкой пачки сухонской свиты (которые относятся к путятинскому горизонту верхнесеверодвинского подъяруса) до пуртовинской пачки полдарской свиты (путятинский горизонт) включительно. Данный интервал соответствует зоне *Opokiella carinata* (рис. 2).

Основу фауны неморских двустворчатых моллюсков этапа составляют представители рода-космополита *Palaeomutela* (88%, 1 род, 2 подрода, 14 видов: *P. (Palaeomutela) orthodonta*, *P. (P.) verneuli*, *P. (P.) extensiva*, *P. (P.) vjatkensis*, *P. (P.) plana*, *P. (P.) ovalis*, *P. (P.) inostranzevi*, *P. (P.) keyserlingi*, *P. (P.) ulemensis*, *P. (P.) krotowi*, *P. (P.) subparallela*, *P. (Palaeonodonta) subcastor*, *P. (Palaeonodonta) fischeri*, *P. (Palaeonodonta) okensis*). Представители ангарской фауны имеют резко подчиненное значение (6%; 1 род, 1 вид: *Prilukiella janischewskyi*). В начале этапа на территории бассейна появляются первые виды родов-эндемиков (6%; 1 род, 1 вид: *Opokiella carinata*). При этом к середине этапа разнообразие видового состава уменьшается в два раза по сравнению с его началом.

На протяжении всего этапа изотопные кривые углерода и кислорода по осадочным карбонатам характеризуются резкой сменой симбатных положительных и негативных экскурсов изотопов  $\delta^{18}\text{O}$  и  $\delta^{13}\text{C}$  (рис. 2), что может свидетельствовать о частой смене периодов относительного похолодания и потепления климата. Это могло являться причиной исчезновения представителей ангарской фауны.

Уменьшение разнообразия неморских двустворчатых моллюсков в середине этапа может быть связано с относительным потеплением климата, которое выявляется на изотопных кривых углерода и кислорода (по педогенным карбонатам) по симбатному положительному экскурсу изотопов  $\delta^{18}\text{O}$  и  $\delta^{13}\text{C}$  (рис. 2).

**Третий этап – терминально северодвинский-ранневятский** – охватывает стратиграфический интервал от кичугской пачки полдарской свиты (путятинский горизонт) до терминальной части комарицкой пачки саларевской свиты (быковский горизонт вятского яруса). Этап отличается наибольшим таксономическим разнообразием. Данный интервал соответствует зоне *Opokiella tschernyschewi* (рис. 2).



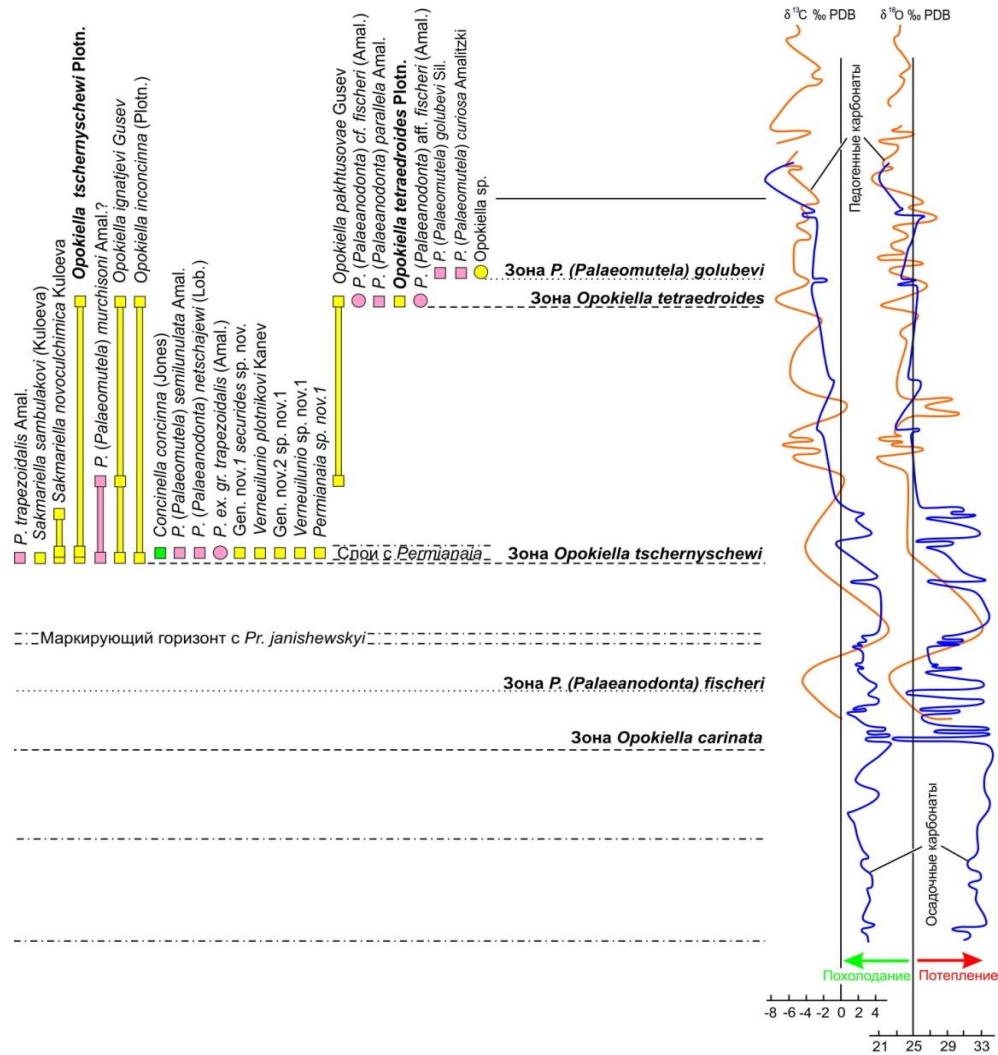


Рис. 2. Продолжение рисунка

*P. (P.) verneuli*, *P. (P.) solenoides*, *P. trapezoidalis*, *P. (P.) muchisoni*, *P. (P.) semilunulata*, *P. (Palaeonodonta) fischeri*, *P. (Palaeonodonta) netschajewi*. В начале этапа отмечено появление единичных представителей ангарского рода *Concinella*, имеющих подчиненное значение (5%; 1 вид: *C. concinna*).

Резкое увеличение количества видов родов-эндемиков предположительно связано с относительным похолоданием климата, о чем свидетельствует общее негативное направление экскурсов изотопов углерода и кислорода на изотопных кривых по педогенным и осадочным карбонатам (рис. 2).

**Четвертый этап – поздневятский** – охватывает стратиграфический интервал, соответствующий комарицкой пачке саларевской свиты (нефедовский

горизонт вятского яруса). Данный интервал соответствует зоне *Opokiella tetraedroides* (рис. 2).

Этап характеризуется полным отсутствием ангарских родов и уменьшением числа видов родов-эндемиков (38.5%; 1 род, 5 видов: *Opokiella tschernyscewi*, *O. ignatjevi*, *O. inconcinna*, *O. pakhtusovae*, *O. tetraedroides*). Доминируют представители рода-космополита *Palaeomutela* (61.5%; 1 род, 2 подрода, 8 видов: *P. (Palaeomutela) ovalis*, *P. (P.) inostranzevi*, *P. (P.) keyserlingi*, *P. (P.) golubevi*, *P. (P.) curiosa*, *P. (Palaeonodonta) fischeri*, *P. (Palaeonodonta) okensis*, *P. (Palaeonodonta) parallela*).

Исчезновение представителей родов-эндемиков (*Sakmariella*, *Verneuiliunio*, *Permianaia* gen. nov.) предположительно связано с относительным потеплением климата, произошедшим на границе третьего и четвертого этапов, о чем свидетельствует симбатный положительный экскурс изотопов углерода и кислорода на изотопных кривых по педогенным карбонатам (рис. 2).

### Заключение

В развитии фауны неморских двустворчатых моллюсков, распространенной в средне- и верхнепермских континентальных отложениях Двинско-Мезенского бассейна, можно выделить четыре этапа: позднеуржумско-раннесеверодвинский, позднесеверодвинский, терминально северодвинский-ранневятский и поздневятский. Биоразнообразие этапов зависело от эволюции автохтонного космополитного рода *Palaeomutela* s.l., появления или исчезновения родов-эндемиков *Sakmariella*, *Opokiella*, *Verneuiliunio*, *Permianaia*, а также миграции в данный бассейн ангарских родов *Prilukiella* и *Concinella*.

Позднеуржумско-раннесеверодвинский этап характеризуется преобладанием видов ангарского рода-мигранта *Prilukiella* и подчиненным значением видов космополитного местного подрода *Palaeomutela (Palaeomutela)*, который представлен всего двумя видами.

В начале позднесеверодвинского этапа появляются первые представители эндемичных родов, виды рода *Opokiella*. В то же время основу фауны неморских двустворчатых моллюсков составляют представители космополитного рода *Palaeomutela* s.l.

Для терминально северодвинского-ранневятского этапа характерно резкое увеличение видов родов-эндемиков и появление единичных представителей ангарского рода-мигранта *Concinella*.

На поздневятском этапе развития доминирующее положение снова занимают представители космополитного рода *Palaeomutela* s.l., а число представителей родов-эндемиков уменьшается.

Геохимические данные по изотопам углерода и кислорода [14] позволяют предположить, что миграция неморских двустворчатых моллюсков из соседней Ангарской палеозоогеографической области, а также увеличение разнообразия видов и родов-эндемиков были связаны с относительным похолоданием климата. Напротив, относительное потепление климата приводило к уменьшению разнообразия фауны, к исчезновению родов-мигрантов и родов-эндемиков.

**Благодарности.** Автор благодарит М.П. Арефьева и В.К. Голубева за предоставленные материалы по стратиграфии района и консультации по интерпретации данных изотопной геохимии.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 16-04-01062).

### Литература

1. *Плотников М.А.* Новый род пластинчатожаберных из отложений татарского яруса низовьев реки Сухоны // Ежегодник ВПО. – 1945. – Т. 12. – С. 138–144.
2. *Плотников М.А.* К познанию фауны татарского яруса рек Сухоны и Малой Северной Двины // Ежегодник ВПО. – 1949. – Т. 13. – С. 91–98.
3. *Гусев А.К.* Биостратиграфия татарского яруса Горьково-Казанского Поволжья по фауне пластинчатожаберных и брюхоногих моллюсков: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. – Казань, 1955. – 22 с.
4. *Гусев А.К.* Значение двустворчатых моллюсков для расчленения и корреляции красноцветных отложений верхней перми востока Русской платформы // Учен. зап. Казан. ун-та. – 1963. – Т. 123, кн. 5. – С. 15–25.
5. *Гусев А.К.* Стратиграфическое значение неморских двустворчатых моллюсков верхней перми Европейской части СССР // Материалы по стратиграфии верхней перми на территории СССР. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1977. – С. 94–128.
6. *Гусев А.К.* Неморские двустворчатые моллюски верхней перми Европейской части СССР. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1990. – 295 с.
7. *Канев Г.П.* Двустворчатые моллюски – пелециподы // Атлас характерных комплексов пермской фауны и флоры Урала и Русской платформы. – Л.: Недра, 1986. – С. 12–14.
8. *Силантьев В.В.* Этапы развития пермской фауны неморских двустворчатых моллюсков Восточно-Европейской платформы // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. геол. – 2015. – Т. 90, Вып. 6. – С. 48–57.
9. *Бетехтина О.А., Токарева П.А.* Неморские двустворки // Верхний палеозой Ангариды. Фауна и флора. – Новосибирск: Наука, 1988. – С. 59–71.
10. *Макридин В.П., Мейен С.В.* Палеобиогеографические исследования // Современная палеонтология. – М.: Недра, 1988. – Т. 2. – С. 5–31
11. *Дубатовов В.Н., Спасский Н.Я.* О принципах палеобиогеографического районирования морей // Труды Ин-та геол. и геофиз. СО АН СССР. – Новосибирск: Наука, 1973. – Вып. 169. – С. 11–18.
12. *Rees P.M.* Land-plant diversity and the end-Permian mass extinction // *Geology*. – 2002. – V. 30, No 9. – P. 827–830.
13. *Ziegler A.M., Hulver M.L., Rowley D.B.* Permian World Topography and Climate // Late Glacial and Post-Glacial Environmental Changes — Quaternary, Carboniferous–Permian and Proterozoic / Ed. by I.P. Martini. – N. Y.: Oxford Univ. Press, 1997. – P. 111–146.
14. *Arefiev M.P., Golubev V.K., Karasev E.V., Zhokina-Naumcheva M.A., Balabanov Yu.P., Minikh A.V., Minikh M.G., Molostovskaya I.I., Yaroshenko O.P.* Type and reference sections of the Permian–Triassic continental sequences of the East European Platform: main isotope, magnetic, and biotic events. – Moscow: PIN RAS, 2015. – 104 p.

Поступила в редакцию  
04.07.16



Уразаева Миляуша Назимовна, заместитель директора Геологического музея им. А.А. Шту-  
кенберга

Казанский (Приволжский) федеральный университет  
ул. Кремлевская, д. 18, г. Казань, 420008, Россия  
E-mail: *Milyausha.Urazaeva@kpfu.ru*

ISSN 1815-6169 (Print)  
ISSN 2500-218X (Online)

UCHENYE ZAPISKI KAZANSKOGO UNIVERSITETA. SERIYA ESTESTVENNYE NAUKI  
(Proceedings of Kazan University. Natural Sciences Series)

2016, vol. 158, no. 3, pp. 468–477

### Evolution of Permian Non-Marine Bivalve Fauna from Continental Deposits of the Severnaya Dvina River Basin

*M.N. Urazaeva*

*Kazan Federal University, Kazan, 420008 Russia*  
E-mail: *Milyausha.Urazaeva@kpfu.ru*

Received July 04, 2016

#### Abstract

Four stages (Late Urzhumian-Early Severodvinian, Late Severodvinian, Terminal Severodvinian-Early Vyatkian, Late Vyatkian) have been established in the evolution of Permian non-marine bivalve fauna from continental deposits of the Severnaya Dvina River Basin. These stages have been singled out based on estimation of the number of autochthonous cosmopolitan, endemic, and allochthonous generic taxa in the assemblages of bivalves. The Late Urzhumian-Early Severodvinian stage is characterized by the dominance of the Angarian genus *Prilukiella*. The cosmopolitan subgenus *Palaeomutela* (*Palaeomutela*) has a subordinate significance. The Late Severodvinian stage is distinguished by the dominance of the cosmopolitan genus *Palaeomutela* s.l. Representatives of the endemic genus *Opokiella* appear in the beginning of this stage. The Terminal Severodvinian-Early Vyatkian stage is characterized by a sharp increase in the number of endemic genera and the appearance of rare representatives of the Angarian genus *Concinella*. The cosmopolitan genus *Palaeomutela* s.l. has a predominant significance during the Late Vyatkian stage. The number of endemic genera decreases in this stage. It has been assumed that the disappearance of Angarian non-marine bivalves is caused by the relative warming as evidenced by the general direction of the positive excursions of carbon and oxygen isotopes on the isotope curves.

**Keywords:** stratigraphy, non-marine bivalves, Permian system, Severnaya Dvina River basin

**Acknowledgments.** The author thanks M.P. Arefiev and V.K. Golubev for providing materials on the stratigraphy of the region studied and their advice on interpretation of data of isotope geochemistry.

This study was supported by the Russian Foundation for Basic Research (project no. 16-04-01062).

#### Figure Captions

Fig. 1. Paleozoogeographical regions of the Permian Stage (paleogeographical reconstruction of the Late Permian according to Ziegler et al (1997) and Rees (2002)).

Fig. 2. Distribution of non-marine bivalves in the Permian continental deposits of the Dvina-Mezen Basin. Green color – species of the Angarian fauna; yellow color – species of the endemic genera; pink color – species of the cosmopolitan genus *Palaeomutela* s.l. ----- – the boundaries of development stages of non-marine bivalves, --- – the boundaries of zones for *Opokiella*, ..... – the boundaries of zones for *Palaeomutela*, -·-·- the boundaries of layers with *Prilukiella* fauna. Composite section and carbon and oxygen isotope curves given according to [12].

## References

1. Plotnikov M.A. New Lamellibranchia genus from Tatarian deposits of the Sukhona River. *Ezheg. Vses. Paleontol. O-va.*, 1945, vol. 12, pp. 138–144. (In Russian)
2. Plotnikov M.A. New data on fauna of the Tatarian Stage in the basins of the Sukhona and Malaya Northern Dvina rivers. *Ezheg. Vses. Paleontol. O-va.*, 1949, vol. 13, pp. 91–98. (In Russian)
3. Gusev A.K. Biostratigraphy of the Tatarian Stage of Gorky-Kazanian Volga region on the fauna of bivalves and gastropods. *Extended Abstract of Cand. Geol.-Mineral. Sci. Diss.* Kazan, 1955, 22 p. (In Russian)
4. Gusev A.K. Importance of bivalves for subdivision and correlation of the Upper Permian red beds of the eastern part of the Russian Platform. *Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta*, 1963, vol. 123, no. 5, pp. 15–25. (In Russian)
5. Gusev A.K. Stratigraphic significance of non-marine bivalves in the Upper Permian of the European part of the USSR. *Materialy po stratigrafii verkhnej permi na territorii SSSR* [Data on the Stratigraphy of the Upper Permian in the Territory of the USSR]. Kazan, Izd. Kaz. Univ., 1977, pp. 94–128. (In Russian)
6. Gusev A.K. Non-marine Bivalve Mollusks in the Upper Permian of the European USSR. Kazan, Izd. Kaz. Univ., 1990. 295 p. (In Russian)
7. Kanev G.P. Atlas of Characteristic Complexes of Permian Fauna and Flora of the Urals and Russian Platform. *Dvustvorchatye mollyuski – peletsipody* [Bivalves – Pelecypods]. Leningrad, Nedra, 1986, pp. 12–14. (In Russian)
8. Silantiev V.V. Evolution of Permian non-marine bivalve fauna in East-European Platform. *Byull. Mosk. O-va. Ispyt. Prir., Otd. Geol.*, 2015, vol. 90, no. 6, pp. 48–57. (In Russian)
9. Betekhtina O.A., Tokareva P.A. Upper Palaeozoic of Angaraland. Fauna and Flora. *Nemorskie dvustvorki* [Non-Marine Bivalves]. Novosibirsk, Nauka, 1988, pp. 59–71. (In Russian)
10. Makridin V.P., Meyen S.V. Modern Paleontology. *Paleobiogeograficheskie issledovaniya* [Paleobiogeographical Research]. Moscow, Nedra, 1988, vol. 2, pp. 5–31. (In Russian)
11. Dubatolov V.N., Spassky N.Ya. On principles of paleobiogeographical zonation of marine basins. *Tr. Inst. Geol. Geofiz. Sib. Otd. Acad. Nauk SSSR*. Novosibirsk, Nauka, 1973, vol. 169, pp. 11–18. (In Russian)
12. Rees P.M. Land-plant diversity and the end-Permian mass extinction. *Geology*, 2002, vol. 30, no. 9, pp. 827–830.
13. Ziegler A.M., Hulver M.L., Rowley D.B. Late Glacial and Post-Glacial Environmental Changes — Quaternary, Carboniferous–Permian and Proterozoic. *Permian World Topography and Climate*. Martini I.P. (Ed.). New York, Oxford Univ. Press, 1997, pp. 111–146.
14. Arefiev M.P., Golubev V.K., Karasev E.V., Zhokina-Naumcheva M.A., Balabanov Yu.P., Minikh A.V., Minikh M.G., Molostovskaya I.I., Yaroshenko O.P. Type and Reference Sections of the Permian–Triassic Continental Sequences of the East European Platform: Main Isotope, Magnetic, and Biotic Events. Moscow, PIN RAS, 2015. 104 p.

Для цитирования: Уразаева М.Н. Этапы развития фауны пермских неморских двустворчатых моллюсков в Двинско-Мезенском бассейне Восточно-Европейской платформы // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. – 2016. – Т. 158, кн. 3. – С. 468–477.

For citation: Urazaeva M.N. Evolution of Permian non-marine bivalve fauna from continental deposits of the Severnaya Dvina River Basin. *Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Estestvennye Nauki*, 2016, vol. 158, no. 3, pp. 468–477. (In Russian)