

Сутью данного правового документа является попытка в будущем перехода, там где это целесообразно при регламентации техногенных нагрузок и оценки качества поверхностных вод, от рыбохозяйственных к более объективным для данного случая санитарно-гигиеническим нормативам (ПДК), ориентированных на использование вод сугубо для нужд человека. Которые в большинстве случаев являются менее жесткими чем соответствующие ПДК для водных объектов рыбохозяйственного значения.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (проект №17-05-00842А «Научное обоснование и разработка методологии оценки экологических рисков при загрязнении поверхностных водных объектов химическими веществами»)

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лепихин А.П., Мирошниченко С.А. Особенности формирования техногенного воздействия в Соликамско-Березниковском промузле // Водное хозяйство России: Проблемы, технологии, управление. – 2003. – Т. 5, № 5. – С. 449-466.
2. Лепихин А.П., Мирошниченко С.А. Техногенное воздействие Соликамско-Березниковского промузла на поверхностные водные объекты / А.П. Лепихин, С.А. Мирошниченко // Горн. журн. – 2008. – № 10. – С. 92-96.
3. Водный кодекс Российской Федерации: ФЗ-74, (с изменениями на 2 августа 2019 года. Редакция, действ. с 1 янв. 2020 г. – Текст электронный // Консорциум КОДЕКС. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации: офиц. сайт. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901982862>. (Дата обращений 23.03.2020)
4. СП 11-103-97. Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства: утв. 10.07.1997. – М., 2004. – 34 с.
5. Ресурсы поверхностных вод СССР: Основные гидрологические характеристики. Т. 11. Средней Урал и Приуралья. Вып 1. Кама / под ред. И.С. Шахова. – Л.: Гидрометеоздат, 1967. – 535 с.

УДК 564.171

DOI:10.7242/echo.2020.1.5

ИСКОПАЕМЫЕ ДВУСТВОРЧАТЫЕ МОЛЛЮСКИ ИЗ ОТЛОЖЕНИЙ СОЛИКАМСКОЙ ВПАДИНЫ

Т.В. Фадеева

Горный институт УрО РАН, Пермь, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты предварительного морфологического исследования ископаемых двустворчатых моллюсков из отложений участков Соликамской впадины. Выявлены три морфотипа, установлены наиболее значимые морфометрические признаки и вероятная видовая принадлежность ископаемых раковин.

Ключевые слова: двустворчатые моллюски, Соликамский горизонт, Верхнекамское месторождение солей.

Сведения о двустворчатых моллюсках из пермских континентальных отложений Восточно-европейской платформы довольно скудны и противоречивы, прежде всего это связано с разными точками зрения исследователей на таксономическое разнообразие и стратиграфическое распространение этих животных (Silantiev et al., 2018). О.А. Бетехтина (1966) отмечала наличие специфических особенностей ископаемых двустворчак, в силу которых они являются чрезвычайно сложными для диагностики и использования в стратиграфии. Постмортальные деформационные изменения, возможное наличие экологических морф (по аналогии с унионидами), онтогенетические различия могут привести к ложным видовым идентификациям при использовании только морфометрических признаков ископаемых раковин.

Видовая дифференциация ископаемых двустворок основана на ряде признаков, среди которых, помимо общей формы раковины, используются типы сочленения линий заднего края с замочным и брюшным, строение начальной раковины, замочного края и тип связки (Бетехтина, 1966; Гусев, 1990). Одним из основных признаков видовой диагностики в современной систематике вымерших групп *Bivalvia* является особенность микроструктуры слоев раковин (Carter, 1990; Попов, 2013; Silantiev, Urzaeva, 2013 и др.)

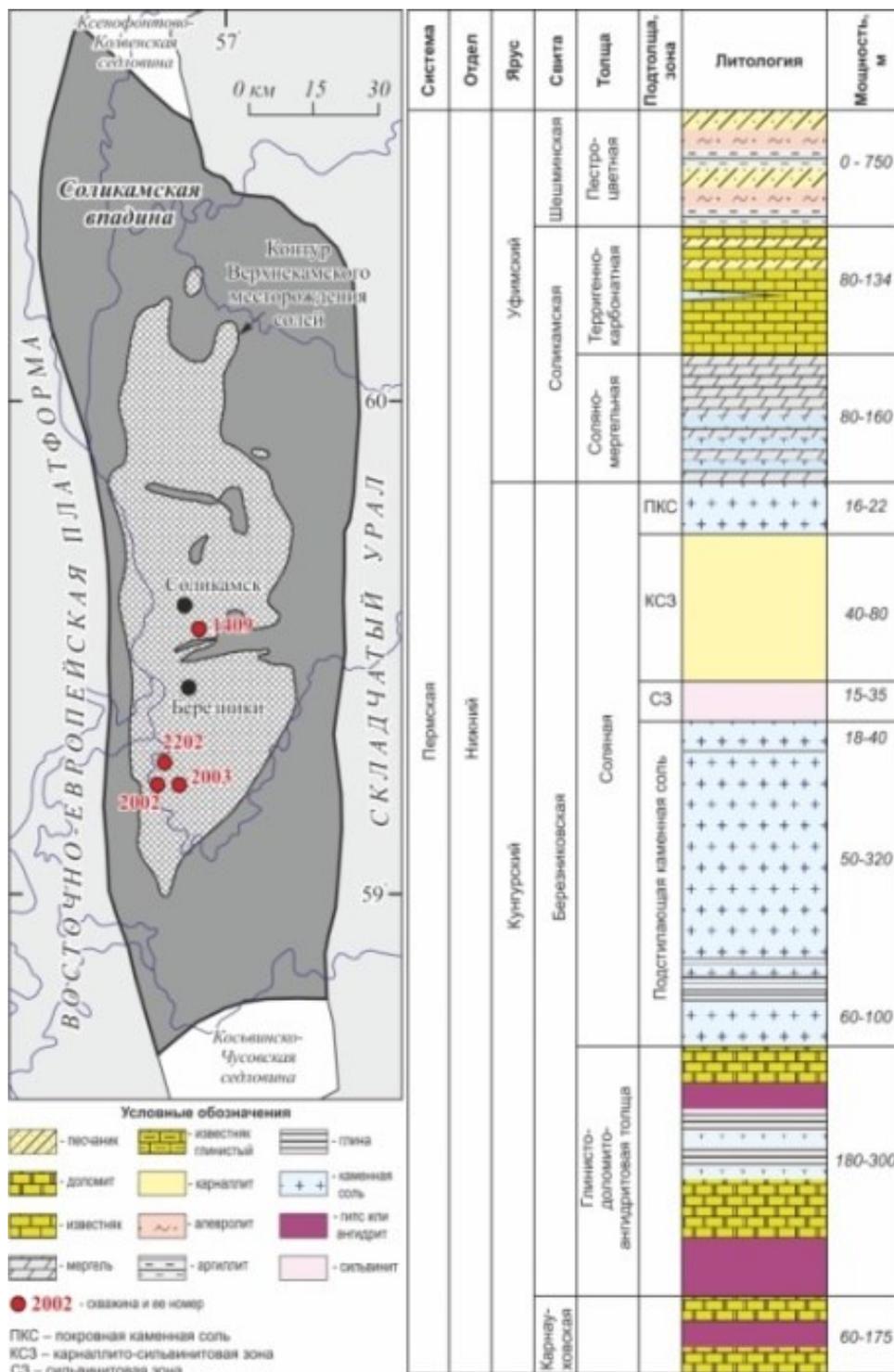


Рис. 1. Схема расположения скважин и литостратиграфическая колонка нижнепермских отложений (рисунок Д.Е. Трапезникова)

В ходе изучения керна скважин 2002, 2003 (Романовский участок), 2202 (Белопашнинский участок) и 1409 (Южно-соликамский участок), расположенных в центральной и южной части Верхнекамского месторождения солей (рис. 1), было установлено несколько интервалов, содержащих фаунистические остатки. Изучаемые отложения, на основании литостратиграфической корреляции относятся к верхам соляно-мергельной и низам терригенно-карбонатной толщ соликамского горизонта (свиты), уфимского яруса нижней перми.

подавляющее большинство ископаемого материала имеет низкую степень сохранности (микротрещины), проведено предварительное щадящее механическое препарирование. Фрагментированный материал из отложений не анализировался. Вся статистическая обработка материала выполнена в программе STATISTICA 10.0.

Изучено 16 единиц ископаемого материала (8 целых раковин и 8 отдельных створок) из трех скважин (рис. 2). В основе предварительного исследования лежит морфометрическая оценка конфигурации раковин с использованием 7 промеров (рис. 3) и 5 коэффициентов (коэффициенты возвышения, удлинения, расширения, выпуклости и неравносторонности) по соответствующей методике (Гусев, 1990) с дополнением.

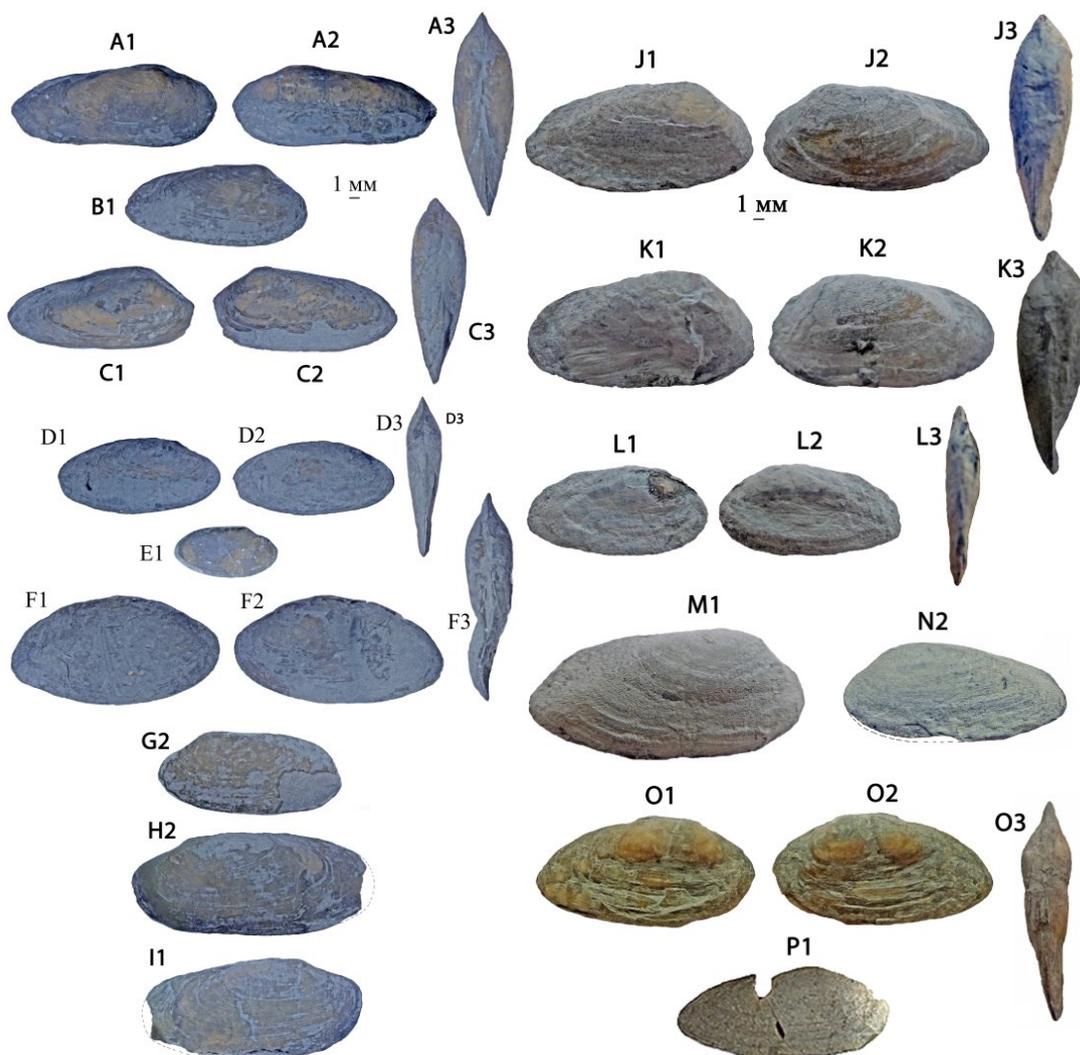


Рис. 2. Ископаемые раковины моллюсков из отложений Соликамской впадины. А-І – Южносоликамский участок, скважина 1409, глубина 148,8 м; J-N – Белопашнинский участок, скважина 2202, глубина 82,6 м; O-P – Романовский участок, скважина 2003, глубина 223,1 м. 1 – правые створки, 2 – левые створки, 3 – вид сверху.

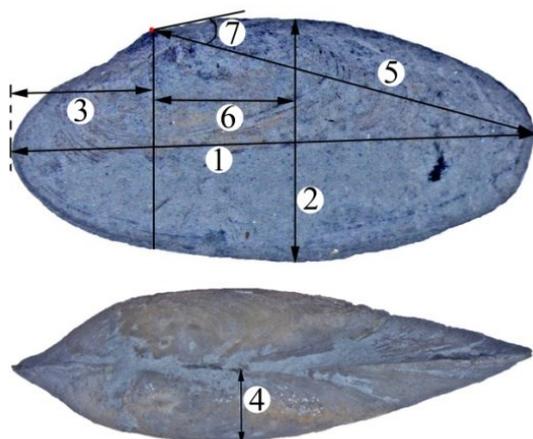


Рис. 3. Схема промеров. 1 – длина; 2 – высота; 3 – длина переднего конца; 4 – выпуклость створки; 5 – большая диагональ; 6 – расстояние между макушкой и точкой максимального возвышения; 7 – угол скошенности

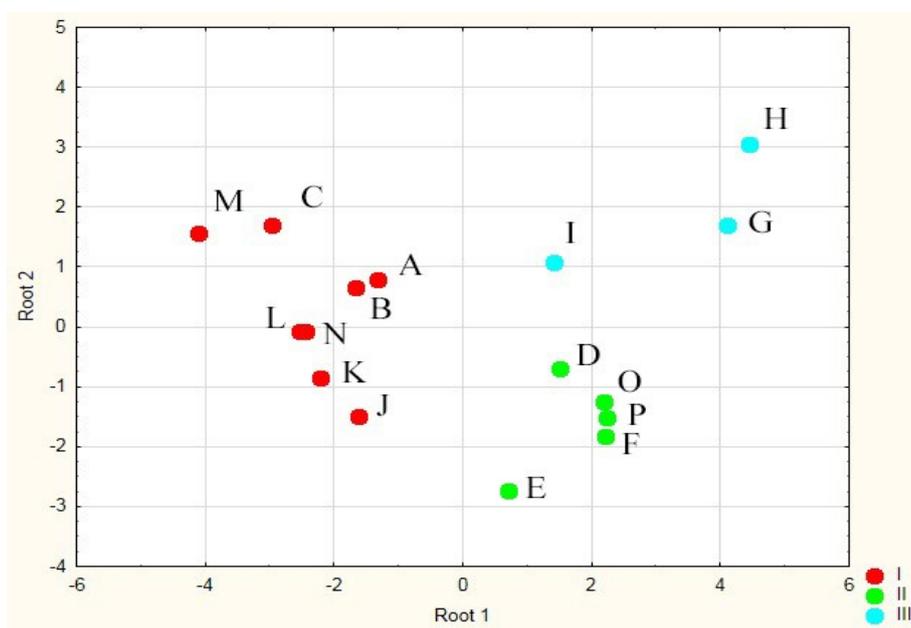


Рис. 4. Результаты анализа дискриминантной функции для исследуемых ископаемых раковин 3 морфологических групп по 12 признакам. Буквенные обозначения экземпляров на рис. 2

Исследуемые экземпляры хорошо дискриминируются (лямбда Уилкса 0,042), выявлены морфологические различия и установлено 3 морфотипа раковин (рис. 4):

1 тип: раковины низкие, умеренно-удлиненные и удлиненные, макушки расположены в области передней трети длины раковины, створки различной степени выпуклости. Верхний край раковин слабо выпуклый, с постепенным снижением от макушки к заднему концу.

2 тип: по коэффициентам возвышения, удлинения и выпуклости аналогичны 1 типу. Макушки расположены на участке между передней четвертью и передней трети длины раковины. Верхний край умеренно выпуклый, с повышением и последующим снижением от макушки к заднему концу.

3 тип: раковины низкие, удлиненные, с макушкой в районе передней четверти раковины, умеренно выпуклые. Верхний край от макушки в сторону заднего конца прямой или слабо выпуклый, со снижением в задней четверти раковины.

Для выявления наиболее значимых признаков были использован метод главных компонент. На основании критерия собственных чисел выделено 4 главных компонен-

ты (ГК), на долю которых приходится ~89% дисперсии (табл. 1). Из них 42% приходится на ГК1, наибольший вклад в которую вносят высота раковины, длина ее передней части и расстояние между макушкой и точкой максимального возвышения. В различении морфологических типов по второй ГК важную роль играют коэффициенты удлинения и неравносторонности, по третьей – длина раковины и по четвертой – угол скошенности раковины.

Таблица 1

Вклады морфометрических признаков в главные компоненты
и доля объясненной дисперсии

Признак	Главная компонента			
	1	2	3	4
1	-0,03	-0,32	-0,68	-0,35
2	0,92	-0,27	-0,09	0,24
3	0,71	-0,61	0,06	0,33
4	0,68	-0,07	-0,46	0,55
5	0,65	0,37	0,36	0,34
6	0,94	-0,25	0,12	-0,07
7	0,69	-0,17	-0,09	-0,62
8	-0,73	-0,43	-0,23	0,32
9	-0,55	-0,69	0,36	0,13
10	0,55	0,68	-0,38	-0,11
11	-0,53	0,43	-0,52	0,39
12	0,00	0,80	0,34	0,10
Доля дисперсии	42	22,83	12,92	11,58

По данным В.В. Силантьева (Стратотипы и опорные разрезы..., 1996) в верхней части нижнесоликамской подсвиты обнаружены неморские двустворки *Palaeomutela stegocephalum* (скважина 51, д. Тюлькино), *Palaeomutela* sp. и *Concinella* sp. (скважина 234, район г. Соликамска). Нижнюю часть верхнесоликамской подсвиты характеризует пачка А опорного (стратотипического) разреза на правом берегу р. Камы у д. Тюлькино (обн. С1), где обнаружены *P. laeae*, *P. attenuata*, *P. stegocephalum*, *P. opima*, *P. markini* и несколько видов рода *Concinella*. Из перечисленных видов среди исследуемых в данной работе раковин отсутствуют морфологические формы, которые могли бы принадлежать к роду *Concinella* и виду *P. markini*. С использованием литературных морфометрических данных, а также данных, полученных по фотографиям из источников (Гусев, 1990; Силантьев, 1996) с использованием программы tpsDig 2 ver.2.31 получен массив данных для дискриминантного анализа, в который не включены два признака, не являющиеся значимыми (выпуклость створки и, соответственно коэффициент выпуклости). Выполнен анализ дискриминантной функции по значимым признакам для исследованных экземпляров (I, II, III морфологические группы) и экземпляров *P. laeae*, *P. attenuata*, *P. stegocephalum*, *P. opima* (литературные данные). В результате установлено, что часть исследуемых экземпляров раковин, отнесенных к морфотипу II, по морфологии ближе всего к виду *P. stegocephalum* (рис. 5). Морфология раковин I и III типов сопоставима с таковой этого же вида и *P. attenuata*.

Данный алгоритм исследования позволяет выделить условные группы ископаемых раковин моллюсков по морфологическим признакам и сделать предварительные заключения по их видовой идентификации для следующих этапов изучения с использованием сканирующей микроскопии и рентгеновской томографии (морфология замочного края, строение дупливинкулярного лигамента и микроструктурные особенности слоев раковин).

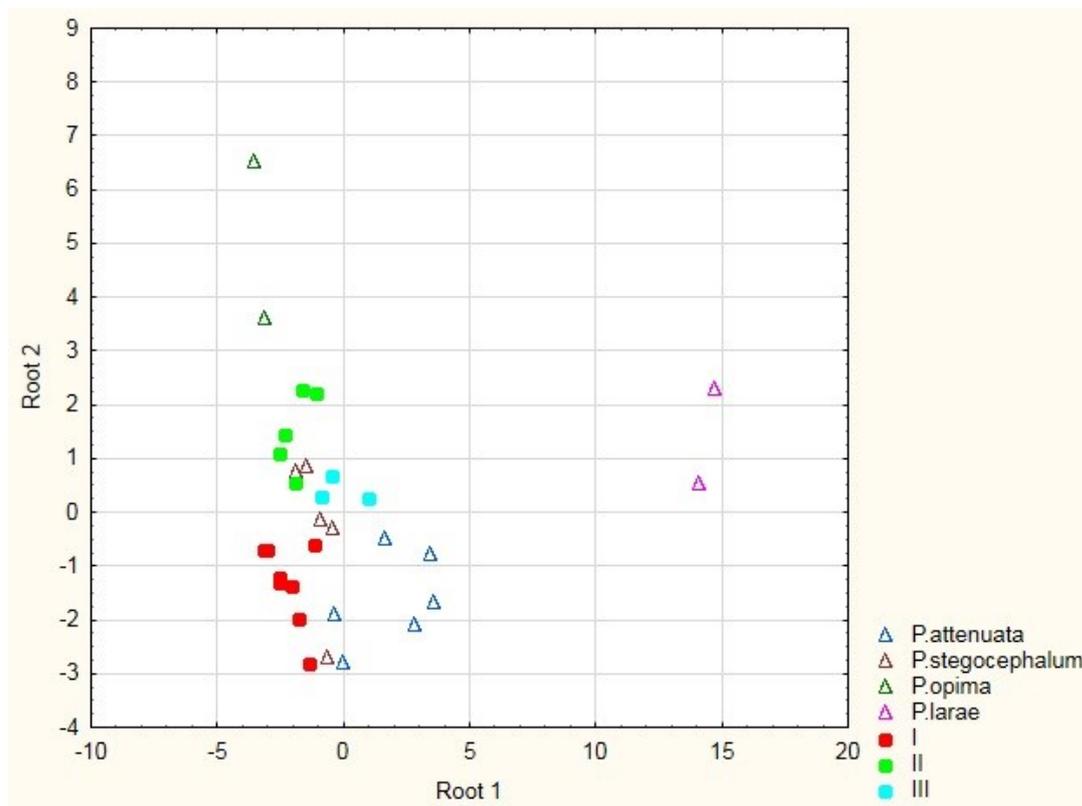


Рис. 5. Результаты анализа дискриминантной функции для ископаемых раковин 3 морфологических групп (отложения Соликамской впадины) и раковин 4 видов рода *Palaeomutela*

Автор благодарит И.И. Чайковского за ценные советы и замечания, а также Д.Е. Трапезникова, Т.А. Уткину, М.В. Бубнову за предоставленный материал для изучения.

Исследование выполнено в рамках Программы ФНИ, проект № 0422-2019-0144-С-02 (регистрационный номер темы НИОКТР: АААА-А18-118040690031-5) "Геохимическая и минералогическая эволюция осадконакопления в Соликамском палеобассейне"

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бетехтина, О. А. Верхнепалеозойские неморские пелециподы (двустворки) Сибири и Восточного Казахстана. – М.: Наука, 1966. – 221 с.: ил.
2. Гусев, А.К. Неморские двустворчатые моллюски верхней перми Европейской части СССР. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1990. – 292 с.: ил.
3. Размножение и онтогенез // Двустворчатые моллюски России и сопредельных стран в фанерозе: Труды ПИН РАН. – М., 2013. – Вып. 294. – С. 24-33.
4. Стратотипы и опорные разрезы верхней перми Поволжья и Прикамья. – Казань : Эко- центр, 1996. – 539 с.
5. Carter J.G. Shell microstructure data for the Bivalvia, Part I. Introduction // Skeletal Biomineralization: Patterns Processes and Evolutionary Trends. – New York: Van Nostrand Reinhold, 1990. – V. 1. – P. 297-301.
6. Silantiev V.V., Urazaeva M.N. Shell microstructure in the Permian nonmarine bivalve *Palaeomutela* Amalitzky: Revision of the generic diagnosis // Paleontological Journal. – 2013. – V. 47 (2). – P. 139-146.
7. Silantiev V.V., Urazaeva M.N., Golubev V.K. The Nonmarine Bivalve *Permianaia* gen. nov., the Last Member of *Naiaditidae* from the Terminal Permian the East European Platform // Paleontological Journal. – 2018. – V. 52 (7). – P. 777-790.