

УДК 56.012.2

doi: 10.26907/2542-064X.2020.2.218-227

**ТАФНОМИЯ РЕПЕРНЫХ СРЕДНЕПЕРМСКИХ-
РАННЕТРИАСОВЫХ МЕСТОНАХОЖДЕНИЙ ТЕТРАПОД
ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ.
I. МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ ПЕРЕВОЛОЦКОЕ
(ФАУНА *TUPILAKOSAURUS*)**

А.В. Ульяхин^{1,2}, *И.В. Новиков*^{2,3}

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
г. Москва, 119991, Россия

²Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, г. Москва, 117647, Россия

³Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, 420008, Россия

Аннотация

Приведены результаты тафономического изучения местонахождения Перволоцкое (Оренбургская обл.), реперного для раннетриасовой фауны *Tupilakosaurus* южных районов Восточной Европы. На основании численного соотношения парных элементов (гипо- и плевроцентров) эмболомерных позвонков брахиопоидного темноспондила *Tupilakosaurus* в количестве более 1500 экз. был сделан вывод о преимущественно автохтонном генезисе местонахождения, в истории формирования которого выделено шесть последовательных стадий.

Ключевые слова: тафномия, нижний триас, фауна *Tupilakosaurus*, тетраподы, Восточно-Европейская платформа

Введение

Прослеженная на территории Восточно-Европейской платформы история смены тетраподных сообществ в средней перми – раннем триасе по дробности (до 13) выделяемых эволюционных этапов (фаун) не имеет аналогов в мире и может рассматриваться как эталонная для межконтинентальных корреляций. Среди пермских фаун, обозначаемых по наиболее характерным местонахождениям, здесь выделяются (в восходящем порядке): среднепермские голюшерминская, очерская, ишеевская, сундырская и позднепермские котельничская, ильинская, соколковская и вязниковская фауны [1]. Этапы раннетриасовой последовательности тетраподных ассоциаций известны как фауны *Tupilakosaurus*, *Selenocara-Syrtosuchus*, *Benthosuchus*, *Wetlugasaurus* и *Parotosuchus*, обозначаемые по доминирующим родам темноспондильных амфибий [2]. Для каждой из указанных фаун определено типичное (или реперное) местонахождение, характеризующееся высоким биоразнообразием и хорошей сохранностью костных остатков. Изучение тафномии таких местонахождений позволяет не только восстановить историю их образования, но и в целом оценить палеогеографическую обстановку во время существования той или иной фауны.



Рис. 1. Географическое положение местонахождения Перволоцкое

Для пионерной посткризисной фауны *Tupilakosaurus* раннеиндского возраста, характеризующей вохминский горизонт Восточно-Европейской платформы [2], в качестве реперного ранее рассматривалось местонахождение Спасское [3], расположенное на территории Московской синеклизы в бассейне р. Ветлуги (Нижегородская обл.). Однако, выявленные недавно региональные различия в составе этой фауны северных и южных областях Восточной Европы [2, 4] вызвали необходимость определить реперное местонахождение для фауны *Tupilaskosaurus* и для более южных районов (Бузулукская впадина Восточно-Европейской платформы и Южное Приуралье, объединяемые в южноприуральский биогеографический регион: [4]). Таким местонахождением по праву

может считаться местонахождение Переволоцкое, расположенное на территории Бузулукской впадины в 4.0 км к юго-юго-западу от пос. Переволоцкий (Оренбургская обл.) (рис. 1), приуроченное к нижнесухореченской подсвите и характеризующееся относительно высокой степенью биоразнообразия встреченного комплекса позвоночных.

В настоящее время из местонахождения Переволоцкое известны остатки брахиоподного темноспондила *Tupilakosaurus* sp. (многочисленные позвонки, отдельные кости черепа и нижней челюсти, редкие фрагменты черепа), реликтовых антракозавров-хрониозухий из семейства *Bystrowianidae* (редкие плевроцентры), ближе не определимых эозухий (единичные позвонки), проколофоноспондилолестид *Contritosauros* sp. (редкие кости черепа и позвонки) – среди тетрапод, а также редкие зубные пластины двоякодышащих рыб *Gnathorhiza otschevi* и ихтиодорулиты гибодонтных акул *Hybodus spasskiensis*.

Времени существования фауны *Tupilakosaurus* (раннему индусу) соответствует максимум раннетриасовой аридизации, на что, прежде всего, указывают состав и облик самого тетраподного сообщества, представленного, как правило, мелкими формами [5], а также особенности обедненного состава вохминских палинокомплексов, известных из Московской синеклизы [4]. В Бузулукской впадине дополнительным свидетельством засушливого климата является присутствие эоловых образований в составе нижнесухореченской подсвиты [6].

Материал и методика

Для изучения тафономии местонахождения Переволоцкое использовался материал по *Tupilakosaurus* sp., представленный в основном позвонковыми элементами в количестве 1593 экз., а также прочими костными остатками, хранящейся в ПИН РАН (кол. № 1481). С целью получения статистических данных по фаунистическим остаткам и характере их распределения в костеносных отложениях на месте заложенного раскопа производился максимально полный послойный забор найденного материала в пределах пяти секторов. В каждом из секторов в процессе послойной разборки слоя конгломерата производилось максимально полное изъятие костных остатков, давалась их количественная характеристика с учетом принадлежности к той или иной части скелета. В лаборатории палеогерпетологии ПИН РАН позвонковый материал был разделен на гипоцентры и плевроцентры, измерен и подсчитан с выделением трех размерных классов (I, II, III).

Результаты исследования

Одной из важных направлений в изучении местонахождения Переволоцкое стали тафономические исследования. Наиболее детальные из них с проведением масштабных раскопочных работ были осуществлены в 2019 г. экспедицией Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН (ПИН РАН) совместно с членами Самарского палеонтологического общества. Результаты этих работ позволили установить стадии формирования местонахождения и сделать вывод о степени соответствия встреченного здесь ориктоценоза палеобиоценозу.

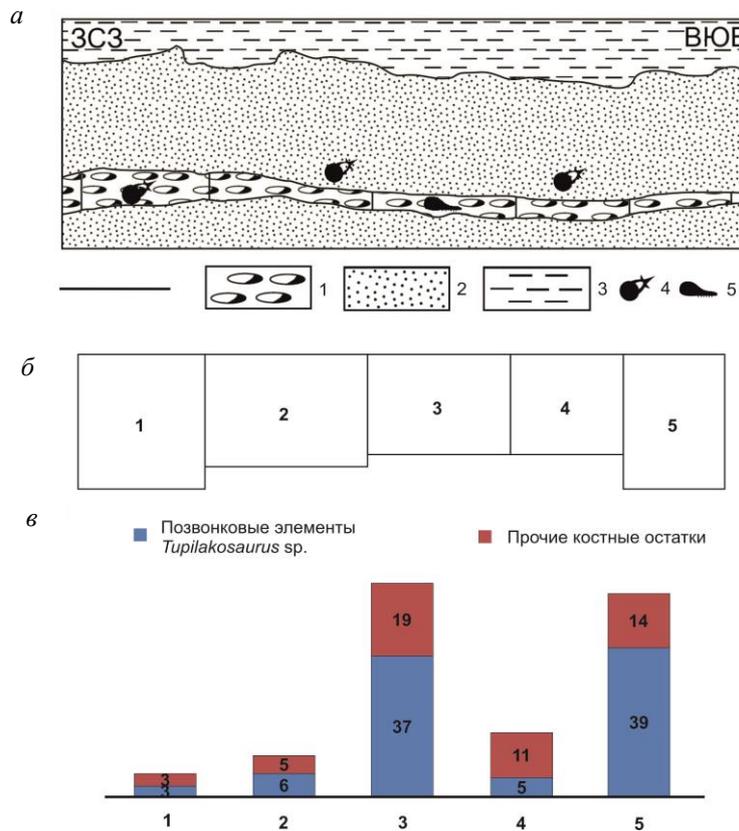


Рис. 2. Данные тафономического исследования местонахождения Переволоцкое: *a* – схематичное изображение костеносного уровня; *б* – сектора отбора костных остатков из конгломерата; *в* – количество костных остатков в каждом из секторов. Масштаб 30 см. Условные обозначения: 1 – конгломерат; 2 – песчаник; 3 – глина; 4 – остатки тетрапод; 5 – остатки рыб.

Вскрытые во время раскопок костеносные отложения (рис. 2, *a*) имеют аллювиальный генезис и представлены (снизу вверх):

1) Конгломерат зеленовато-бурый, различной степени твердости, состоящий из уплощенной глинистой гальки размером до 5 см, ориентированной полойно; содержит многочисленные костные остатки; сортировка обломочной части плохая. В кровельной части конгломерат переходит в гравелит. Видимая мощность – 5–15 см;

2) Песчаник от светло- до темно-бурого цвета, мелкозернистый, рыхлый, косослоистый, с редкими костными остатками в подошве слоя; граница с нижележащим гравелитом резкая, волнообразная. Видимая мощность – до 50 см.

С целью выявления характера распределения костного материала в пределах вскрытого основного костеносного уровня (линзовидный слой конгломерата) в центральной части основного раскопа было выделено пять секторов (рис. 2, *б*). Костные остатки из каждого сектора были разделены на две категории: позвонковые элементы *Tupilakosaurus* sp. (шейные позвонки, гипоцентры и плевроцентры) и прочие костные остатки, в том числе *Tupilakosaurus* sp. (элементы черепа, нижней челюсти, кости конечностей и тазового и плечевого поясов).

Табл. 1

Статистические данные о количестве костных остатков в пределах объема заданных секторов

	Сектор 1	Сектор 2	Сектор 3	Сектор 4	Сектор 5
Длина, см	35	50	43	30	25
Ширина, см	40	30	25	25	40
Мощность, см	10	9	9	7	5
Объем, см ³	14000	13500	9675	5250	5000
Позвонковые элементы <i>Tupilakosaurus</i> sp., шт.	3	6	37	5	39
Прочие костные остатки, шт	3	5	19	11	14
Суммарное кол-во костных остатков, шт.	6	11	56	16	53
Кол-во/1000 см ³	0.4	0.8	5.8	3.0	10.6

Статистические данные показывают (табл. 1), что остатки тетрапод (в том числе позвонковые элементы *Tupilakosaurus* sp., сконцентрированные в основном костеносном слое (особенно в его кровельной гравелитовой части)), распределены в пределах заданных пяти секторов неравномерно, в виде локальных гнезд (рис. 2, в).

Данная неравномерность не связана с тем, что сектора с наибольшей концентрацией костных остатков являются местами захоронения конкретных особей, поскольку в них встречены разноразмерные позвонковые элементы. Наиболее вероятно, что это связано с концентрацией и захоронением костных остатков разноразмерных особей в пониженных участках рельефа. Максимальная их концентрация наблюдается в центральной части линзовидного тела, соотносимого с областью наибольшей скорости переноса водного потока. Приуроченность костных остатков к кровельной части конгломерата с более мелкозернистой обломочной частью может объясняться особенностями седиментации, когда крупная и тяжелая глинистая галька осаждалась быстрее более легких обломков гравийной размерности и костных элементов. Присутствие немногочисленных костных остатков тупилакозавра в подошвенной части вышележащего песчаника (рис. 2, а) может быть связано с размывом кровельной части линзовидного конгломератового слоя.

Все встреченные в местонахождении костные остатки неокатаны, имеют кремовый, белый или светло-серый цвет, с хорошо выраженными мелкими морфологическими деталями (тонкогребенчатая скульптура мелких покровных костей тупилакозавров и ихтиодорулитов гибодонтных акул, острые вершинки зубов проколофонов-спондилолестид и зубчиков на гребнях зубных пластин двоякодышащих рыб), достаточно хрупкие, представлены преимущественно изолированными элементами скелета. На основании этих данных можно заключить, что тела животных подвергались практически полной мацерации (преобладание изолированных остатков) в преимущественно субаэральных условиях (светлый цвет) без последующего выветривания (отсутствие следов преобразования и деструкции костного вещества в субаэральных условиях) и длительного пребывания в гидродинамически активной обстановке (неокатанность) [7].

Табл. 2

Размеры (ширина в мм) и количество позвонковых элементов *Tupilakosaurus* sp. с выделением условных размерных классов

Размерный класс	I			II		III					
	Ширина, мм	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Кол-во экз., шт.		5	45	257	522	483	199	52	25	4	1
%		19			63		18				

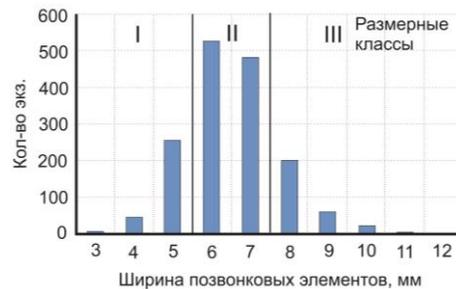


Рис. 3. График зависимости размера позвонковых элементов (ширины, мм) *Tupilakosaurus* sp. от их количества с указанием размерных классов (I, II, III)

Существенная количественная выборка найденный в местонахождении разноразмерных (шириной 3–12 мм) изолированных, сросшихся и сочлененных позвонковых элементов тупилакозавров в количестве более 1500 экз. позволила разделить их на три условных размерных класса и выявить процентное соотношение последних (табл. 2).

Следует отметить, что поскольку тупилакозавры считаются неотеническими формами, то их осевой скелет, вероятно, не был дифференцирован [8] или дифференцирован слабо, то есть позвонковые элементы шейного и предкрестцового отделов различались по размеру весьма несущественно. Доказательством этому может служить фрагмент осевого скелета одного из ранних тупилакозаврида, описанный из перми Южной Франции [9]. Эта находка представлена частью позвоночного столба ювенильной особи, состоящего из 14 сочлененных прекаудальных позвонков, колебание в размерах которых составляет 0.9 мм. Исходя из этого, можно предполагать, что и для тупилакозавра из местонахождения Переволоцкое размерные колебания позвонков также были не столь велики.

Преобладание в захоронении позвонковых элементов тупилакозавра размерного класса II (6–7 мм) (рис. 3) указывает на гибель преимущественно взрослых, но нестарческих представителей этого рода, а их количество говорит о массовом характере захоронения (десятки особей), вероятной причиной которого являлось пересыхание речного потока.

Эмболомерные позвонки тупилакозавра состоят из похожих друг на друга и одинаковых по размеру парных элементов: переднего гипоцентра и заднего плевростера (рис. 4). Рассматриваемые элементы являются одними из самых прочных частей скелета, в отличие, например, от тонких и хрупких покровных костей черепа. Учитывая высокую степень сохранности, позвонковые элементы



Рис. 4. Позвоночные элементы *Tupilakosaurus* sp. из местонахождения Переволоцкое: *a* – гипоцентр; *б* – плевроцентр. Масштаб 2 мм

тупилакозавра составляют подавляющую часть материала в ориктоценозе, численно превосходя прочие элементы скелета, что позволяет судить об автохтонности (инситуности) или аллохтонности встреченных в местонахождении костных остатков.

Так, при отсутствии влияния каких-либо внешних факторов процентное соотношение гипо- и плевроцентров в позвоночном столбе тупилакозавра составит 50/50. В динамичной среде захоронения будет происходить как перемешивание позвоночных элементов из разных сконцентрированных в одном месте скелетов, так и их перемещение, в результате чего соотношение 50/50 будет нарушено. Чем длительнее было пребывание скелетных остатков в гидродинамически активной обстановке, тем существеннее будет разница в соотношении гипо- и плевроцентров из-за переноса. В коллекции костных остатков из местонахождения Переволоцкое соотношение гипо- и плевроцентров *Tupilakosaurus* sp. составляет 609/872. Это указывает на пребывание костного материала в гидродинамически активной обстановке с незначительным его переносом, то есть остатки не были захоронены *in situ*.

Закключение

Тафономический анализ позволил выделить следующие стадии формирования местонахождения: 1) концентрация гидробионтных и амфибионтных тетрапод в пониженных локальных участках пересыхающего речного русла, 2) массовая и, вероятно, единовременная гибель животных вследствие полного пересыхания мелких изолированных участков речного русла, 3) практически полная субаэральная мацерация трупов, 4) перемешивание и незначительный перенос костных остатков временными потоками с интенсивным течением, 5) «разгрузка» и захоронение костных остатков в грубообломочном и плохо отсортированном осадке пониженных участков дна и 6) незначительный размыв кровельной части сформированного костеносного слоя с частичным переносом и переотложением костного материала в песчаный осадок новообразованного русла.

Установленный тафономический цикл говорит о почти полном соответствии тафотопа с танатотопом, находящимся, вероятно, в пределах биотопов тех форм тетрапод, которые составляют фаунистический комплекс местонахождения Переволоцкое.

Таким образом, нижнетриасовое местонахождение Переволоцкое является преимущественно автохтонным, что во многом соотносится с позднепермскими местонахождениями тетрапод Восточной Европы, территория образования которых находилась в зоне пересечения тетраподных биотопов [10].

Благодарности. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты № 20-05-00092 и 20-04-00545), за счет средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания № 671-2020-0049 в сфере научной деятельности, а также в рамках государственной программы повышения конкурентоспособности Казанского (Приволжского) федерального университета среди ведущих мировых научно-образовательных центров.

Литература

1. *Сенников А.Г., Голубев В.К.* Последовательность пермских фаун тетрапод Восточной Европы и пермо-триасовый экологический кризис // Палеонтол. журн. – 2017. – № 6. – С. 30–41. – doi: 10.7868/S0031031X17060022.
2. *Новиков И.В.* Раннетриасовые амфибии Восточной Европы: эволюция доминантных групп и особенности смены сообществ. – М.: Изд-во РАН, 2018. – 358 с.
3. *Голубев В.К.* Спасский комплекс тетрапод из пограничных отложений перми и триаса Восточной Европы // Геология и геоэкология Урала и Поволжья: Тез. докл. межведомственной науч. конф., посвящ. семидесятилетию со дня рожд. и памяти В.А. Гаряинова. – Саратов: Колледж, 1998. – С. 25–26.
4. *Шишкин М.А., Сенников А.Г., Новиков И.В., Ильина Н.В.* Дифференциация тетраподных сообществ и некоторые особенности биотических событий в раннем триасе Восточной Европы // Палеонтол. журн. – 2006. – № 1. – С. 3–12.
5. *Очев В.Г.* К истории триасовых позвоночных Приуралья // Бюл. МОИП. Отд. геол. – 1992. – Т. 67, Вып. 4. – С. 30–43.
6. *Твердохлебов В.П.* Новые свиты нижнего триаса на юго-востоке Волго-Уральской антеклизы как отражение цикличности посткризисного развития экосистем региона // Проблемы палеоэкологии и исторической геоэкологии: Сб. тр. Всерос. науч. конф., посвящ. памяти проф. В.Г. Очева / отв. ред. А.В. Иванов. – Саратов: СГТУ, 2014. – С. 148–155.
7. *Очев В. Г., Янин Б. Т., Барсков И.С.* Методическое руководство по тафonomieи позвоночных организмов. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1994. – 143 с.
8. *Иванов А.О., Черепанов Г.О.* Ископаемые низшие позвоночные. – М.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2007. – 228 с.
9. *Werneburg R., Steyer J.S., Sommer G., Gand G., Schneider J.W., Vianey-Liaud V.* The earliest tetraploid amphibian with diplospondylous vertebrae from the Late Permian of Southern France // J. Vertebr. Paleontol. – 2007. – V. 27, No 1. – P. 26–30. – doi: 10.1671/0272-4634(2007)27[26:TETAWD]2.0.CO;2.
10. *Голубев В.К.* Тафonomieя позднепермских тетрапод Восточной Европы // Позвоночные палеозоя и мезозоя Евразии: эволюция, смена сообществ, тафonomieя и палеогеография: Материалы конф., посвящ. 80-летию со дня рожд. В.Г. Очева. – М.: Палеонтол. ин-т им. А.А. Борисяка РАН, 2011. – С. 11–12.

Поступила в редакцию
15.05.2020

Ульяхин Антон Васильевич, аспирант кафедры палеонтологии; младший научный сотрудник
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Ленинские горы, д. 1, г. Москва, 119991, Россия
Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН
ул. Профсоюзная, д. 123, г. Москва, 117647, Россия
E-mail: ulyakhin@paleo.ru

Новиков Игорь Витальевич, доктор биологических наук, кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник; ведущий научный сотрудник

Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН
ул. Профсоюзная, д. 123, г. Москва, 117647, Россия
Казанский (Приволжский) федеральный университет
ул. Кремлевская, д. 18, г. Казань, 420008, Россия
E-mail: *inovik@paleo.ru*

ISSN 2542-064X (Print)
ISSN 2500-218X (Online)

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

2020, vol. 162, no. 2, pp. 218–227

doi: 10.26907/2542-064X.2020.2.218-227

Taphonomy of the Reference Middle Permian – Early Triassic Tetrapod Localities of the East European Platform. I. Perevolotsoye Locality (*Tupilakosaurus* Fauna)

A.V. Ulyakhin^{a,b*}, I.V. Novikov^{b,c**}

^aLomonosov Moscow State University, Moscow, 119991 Russia

^bBorissiak Paleontological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, 117647 Russia

^cKazan Federal University, Kazan, 420008 Russia

E-mail: *ulyakhin@paleo.ru, **inovik@paleo.ru

Received May 15, 2020

Abstract

The results of a taphonomic study of the Perevolotsoye locality (Orenburg region), a reference for the Early Triassic *Tupilakosaurus* fauna of southern areas of Eastern Europe, were presented. Based on the ratio of paired elements (hypo- and pleurocentra) in embolomeric vertebrae of the brachiopoid temnospondyl *Tupilakosaurus* (over 1500 specimens), the conclusion about the predominantly autochthonous genesis of the locality was made. Six successive stages in the history of its formation were identified.

Keywords: taphonomy, Lower Triassic, *Tupilakosaurus* fauna, tetrapods, East European Platform

Acknowledgements. The study was supported by the Russian Foundation for Basic Research (projects nos. 20-05-00092 and 20-04-00545), as well as by the subsidy allocated to Kazan Federal University for the state assignment in the sphere of scientific activities (project no. 671-2020-0049) and as part of the Russian Government Program of Competitive Growth of Kazan Federal University.

Figure Captions

Fig. 1. Geographical location of the Perevolotsoye locality.

Fig. 2. Data of the taphonomic study of the Perevolotsoye locality: *a* – schematic representation of the bone-bearing horizon; *b* – sampling sectors of bone remains from the conglomerate; *c* – amount of bone remains in each sector. Scale bar 30 cm. Designations: 1 – conglomerate; 2 – sandstone; 3 – clay; 4 – bones of tetrapods; 5 – bones of fish.

Fig. 3. Diagram showing the dependence of the size of vertebral elements (width, mm) in *Tupilakosaurus* sp. on their number with indication of size classes (I, II, III).

Fig. 4. Vertebral elements in *Tupilakosaurus* sp. from the Perevolotsoye locality: *a* – hypocentrum; *b* – pleurocentrum. Scale bar 2 mm.

References

1. Sennikov A.G., Golubev V.K. Sequence of Permian tetrapod faunas of Eastern Europe and the Permian–Triassic ecological crisis. *Paleontol. J.*, 2017, vol. 51, no. 6, pp. 600–611. doi: 10.1134/S0031030117060077.
2. Novikov I.V. *Rannetriasovye amfibii Vostochnoi Evropy: evolyutsiya dominantnykh grupp i osobennosti smeny soobshchestv* [Early Triassic Amphibians of Eastern Europe: Evolution of Dominant Groups and Peculiarities of Communities Change]. Moscow, Izd. Ross. Akad. Nauk, 2018. 358 p. (In Russian)
3. Golubev V.K. The Spasskoe tetrapod assemblage from the Permian–Triassic boundary beds in Eastern Europe. *Geologiya i geokologiya Urala i Povolzh'ya: Tez. dokl. mezhd. nauch. konf., posvyashch. semidesyatiletiiyu so dnya rozhd. i pamyati V.A. Garyainova* [Geology and Geocology of the Ural Mountains and the Volga Region. Proc. Interdep. Sci. Conf. Devoted to the 70th Anniversary and Memory of V.A. Garyainov]. Saratov, Kolledzh, 1998, pp. 25–26. (In Russian)
4. Shishkin M.A., Sennikov A.G., Novikov I.V., Ilyina N.V. Differentiation of tetrapod communities and some aspects of biotic events in the Early Triassic of Eastern Europe. *Paleontol. J.*, 2006, vol. 40, no. 1, pp. 1–10. doi: 10.1134/S0031030106010011.
5. Ochev V.G. On the history of Triassic vertebrates in the Cis-Urals. *Byull. MOIP. Otd. Geol.*, 1992, vol. 67, no. 4, pp. 30–43. (In Russian)
6. Tverdokhlebov V.P. New formations of the Lower Triassic in the southeast of the Volga-Ural antecline as a reflection of cyclic recurrence of the post-crisis development of ecosystems of the region. *Problemy paleoekologii i istoricheskoi geokologii: Sb. tr. Vseros. Nauch. konf., posvyashch. pamyati prof. V.G. Ocheva* [Problems of Paleocology and Historical Geocology: Proc. All-Russ. Sci. Conf. Dedicated to Professor V.G. Ochev]. Ivanov A.V. (Ed.). Saratov, SGTU, 2014, pp. 148–155. (In Russian)
7. Ochev V.G., Yanin B.T., Barskov I.S. *Metodicheskoe rukovodstvo po tafonomii pozvonochnykh organizmov* [Guidance Manual for Taphonomy of Vertebrate Organisms]. Moscow, Izd. Mosk. Univ., 1994. 143 p. (In Russian)
8. Ivanov A.O., Cherepanov G.O. *Iskopaemye nizshie pozvonochnye* [Fossil Lower Vertebrates]. Moscow, Izd. S.-Peterb. Univ., 2007. 228 p. (In Russian)
9. Werneburg R., Steyer J.S., Sommer G., Gand G., Schneider J.W., Vianey-Liaud V. The earliest tupilakosaurid amphibian with diplospondylous vertebrae from the Late Permian of Southern France. *J. Vertebr. Paleontol.*, 2007, vol. 27, no. 1, pp. 26–30. doi: 10.1671/0272-4634(2007)27[26:TETAWD]2.0.CO;2.
10. Golubev V.K. Taphonomy of Late Permian tetrapods of Eastern Europe. *Pozvonochnye paleozoya i mezozoya Yevrazii: evolyutsiya, smena soobshchestv, tafonomiya i paleogeografiya: Materialy konf., posvyashch. 80-letiyu so dnya rozhd. V.G. Ocheva* [Paleozoic and Mesozoic Vertebrates of Eurasia: Evolution, Succession, Taphonomy, and Paleogeography: Proc. Conf. Dedicated to the Birth Anniversary of V.G. Ochev]. Moscow, Paleontol. Inst. im. A.A. Boris'yaka Ross. Akad. Nauk, 2011, pp. 11–12. (In Russian)

Для цитирования: Ульяхин А.В., Новиков И.В. Тафономия реперных среднепермских-раннетриасовых местонахождений тетрапод восточно-европейской платформы. I. Местонахождение Переволоцкое (фауна *Tupilakosaurus*) // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. – 2020. – Т. 162, кн. 2. – С. 218–227. – doi: 10.26907/2542-064X.2020.2.218-227.

For citation: Ulyakhin A.V., Novikov I.V. Taphonomy of the reference Middle Permian – Early Triassic tetrapod localities of the East European Platform. I. Perevolotskoye locality (*Tupilakosaurus* fauna). *Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Estestvennyye Nauki*, 2020, vol. 162, no. 2, pp. 218–227. doi: 10.26907/2542-064X.2020.2.218-227. (In Russian)