

УДК 56.017.2-4–551.736-761

## К ФАУНИСТИЧЕСКОМУ ОБОСНОВАНИЮ ГРАНИЦЫ ПЕРМИ И ТРИАСА В КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ.

### 1. ГОРОХОВЕЦ – ЖУКОВ ОВРАГ

© 2012 г. А. Г. Сенников, В. К. Голубев

Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН

e-mail: sennikov@paleo.ru, vg@paleo.ru

Поступила в редакцию 02.06.2011 г.

Принята к печати 30.06.2011 г.

Описан опорный разрез континентальных отложений перми и триаса в Жуковом овраге у г. Гороховец, Владимирская область, и охарактеризована фауна вновь открытых местонахождений тетрапод. Уточняется положение границы перми и триаса в данном разрезе и впервые дается ее фаунистическое обоснование по позвоночным. Разрез Жукова оврага уникален тем, что здесь обнажена и доступна для непосредственного изучения мощная стратиграфически непрерывная толща пограничных пермо-триасовых отложений с тремя последовательными тетраподными зонами – терминально-пермскими зоной *Chroniosuchus paradoxus*, зоной *Archosaurus rossicus* и раннетриасовой зоной *Tupilakosaurus wetlugensis*.

Глобальный экологический кризис на рубеже палеозоя и мезозоя был наиболее масштабным в истории жизни на Земле (Erwin, 2000; Venton, 2003). Массовое вымирание имело место как в море, так и на суше. Однако экологический кризис на суше исследован существенно менее полно. Для выяснения его причин и хода развития необходимо изучение наиболее полных, непрерывных разрезов пограничных континентальных отложений перми и триаса, охарактеризованных органическими остатками как ниже, так и выше границы. На Восточно-Европейской платформе известно немного мест, где граница перми и триаса (вятского и вохминского горизонтов) выходит на дневную поверхность и легко доступна для непосредственного изучения. Подавляющее большинство этих разрезов слабо охарактеризованы палеонтологически, а многие из них стратиграфически неполны из-за внутриформационных размывов (Граница..., 1998). Один из немногих стратиграфически непрерывных разрезов с палеонтологически обоснованной границей перми и триаса – это разрез Жукова оврага около г. Гороховец во Владимирской области (рис. 1, 2). Этот разрез был открыт и впервые описан Н.М. Сибирцевым в конце XIX в. В последующие годы он неоднократно посещался и изучался многими геологами и палеонтологами. А в 1960-е гг. при геологической съемке разрез был описан как опорный для Центрального района Московской синеклизы.

#### ОПИСАНИЕ РАЗРЕЗА

Разрез располагается в крупном, глубоком, каньонообразном овраге, прорезающем правый берег р. Клязьма между д. Арефино и Слукино в 1 км

юго-западнее г. Гороховца. На основе материалов геологических исследований Т.Е. Горбаткиной и Н.И. Строка здесь могут быть выделены снизу вверх следующие слои:

1. Глина и алевроит красновато-коричневые с прослоем песка (около 1 м) в верхней части. Видимая мощность – 9–10 м.

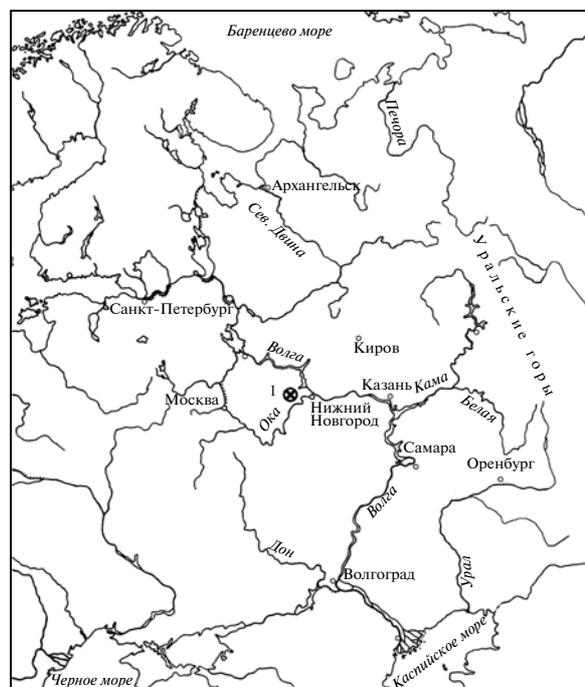


Рис. 1. Географическое положение группы местонахождений Вязники и Гороховец – Жуков Овраг (1).

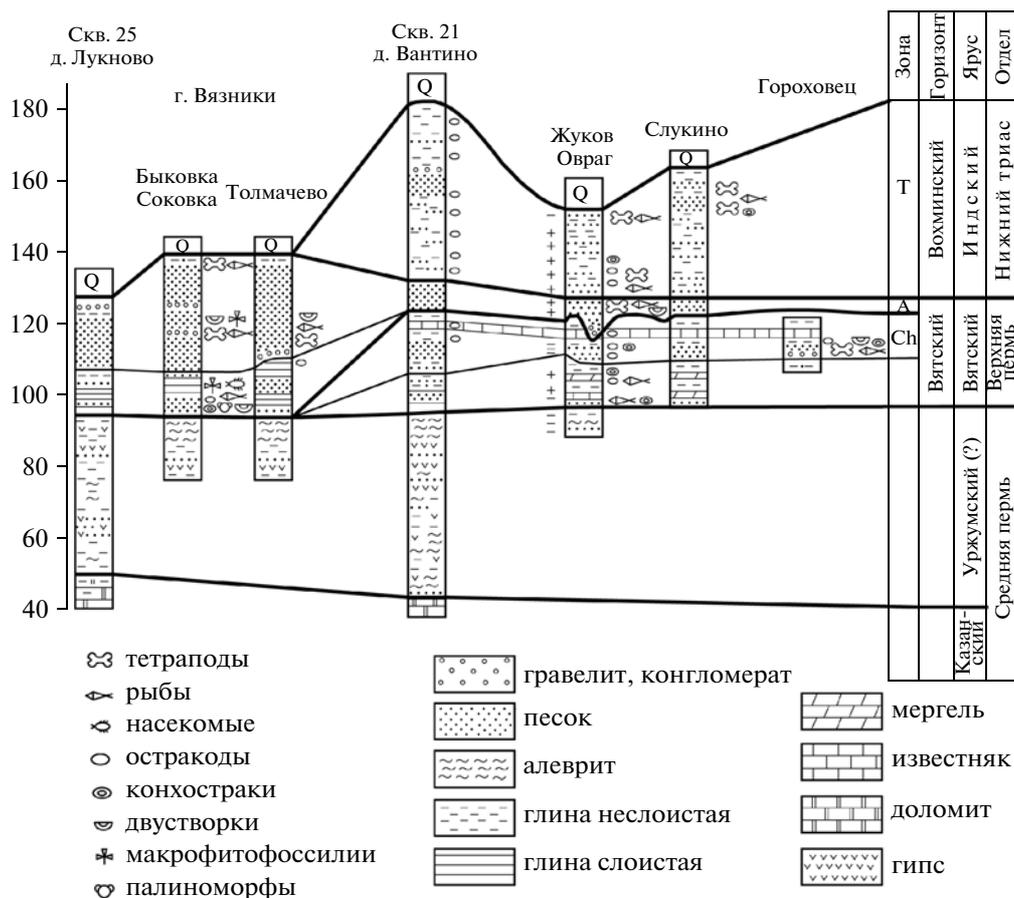


Рис. 2. Корреляция разрезов пограничных отложений перми и триаса района Вязников и Гороховца (по Строк и др., 1984, с изменениями и дополнениями). Зоны по тетраподам: Ch – зона *Chroniosuchus paradoxus*, A – зона *Archosaurus rossicus*, T – зона *Tupilakosaurus wetlugensis*.

2. Известняк серый и желтовато-серый, комковатый, со следами корней растений. Мощность – 1.2–1.5 м.

3. Глина и алевроит красновато-коричневые, серовато-коричневые или пятнистые, с прослоем песка (около 1.5 м) в основании и многочисленными прослоями мергеля (до 1 м) в средней части. Мощность – 12 м.

4. Песок желтовато- и зеленовато-серый, полимиктовый, горизонтально- и косослоистый. Нижняя граница неровная, эрозионная. Мощность – 1–6 м.

5. Глина и алевроит красновато-коричневые с прослоями мергеля и песка. Мощность – 3–6 м.

6. Известняк серый, коричнево-серый, толсто-слоистый, битуминозный, с многочисленными полостями от корней растений *Radicites cf. sukhopensis*. Мощность – 0.4–1.2 м.

7. Глина и алевроит красновато-коричневые. Мощность – 4 м.

8. Песок красновато- и желтовато-бурый, косо-слоистый, с прослоями конгломерата с глиняной галькой и гравием. Нижняя граница неровная,

эрозионная. Залегает в виде линзы (заполнение палеоруслу), глубоко (до 10 м) врезанной в ниже-лежащие отложения. Мощность – до 11 м.

9. Переслаивание глины и алевроита красновато-коричневых комковатых, со следами корней растений (палеопочвы) и многочисленными прослоями песка (до 2–3 м). Видимая мощность – до 25 м.

Описанные отложения могут быть объединены в две крупные пачки (Строк и др., 1984; Сенников, Голубев, 2010). Нижняя пачка (слои 1–7, 35–40 м) сложена алевроито-глинистыми отложениями со слоями мергеля и известняка и редкими прослоями песка. Верхняя пачка (слои 8 и 9, 35–40 м) начинается с системы крупных линз косослоистого песка руслового генезиса, врезанных в ниже-лежащую пачку, и заканчивается переслаиванием песка, глины и алевроита с многочисленными палеопочвами.

### БИОСТРАТИГРАФИЯ

Сибирцев в песчаных линзах в Жуковом Овраге обнаружил остатки древовидных растений, чешуи

палеонисков, “кости ящеров” и отнес вмещающие отложения к верхней перми (Сибирцев, 1896). Основанием послужила привязка к региональной схеме пермских континентальных отложений, разработанной В.П. Амалитским на территории соседней Нижегородской губернии.

В 1960-е гг. при геологической съемке в разрезе Жукова оврага в подошве самой мощной (11 м) песчаной линзы (слой 8), расположенной в основании верхней песчано-глинистой пачки, была установлена граница перми и триаса. Данное положение границы было обосновано сменой комплексов остракод, а также палеомагнитными и лито-генетическими (начало нового седиментационного цикла) данными. Пермская часть разреза по остракодам и по геологическим соображениям была отнесена к северодвинскому горизонту (ярусу по современной шкале), а триасовая — к вохминскому горизонту. Таким образом, в данном районе обосновывался значительный стратиграфический перерыв на границе перми и триаса, соответствующий всему вятскому ярусу (Строк и др., 1984).

Исследования последних лет, проведенные в Вязниковском и Гороховецком районах, существенно дополнили и скорректировали стратиграфическую картину. Возраст фауны позвоночных, открытой Б.П. Вьюшковым в местонахождениях Вязники, был определен как терминальнопермский (поздневятский) (Ивахненко, 1990; Шишкин, 1990). С 2003 г. в Вязниках были обнаружены также остатки остракод, конхострак, двустворчатых моллюсков, насекомых, макрофлоры, выделен палинокомплекс. Данные по всем группам организмов подтвердили терминальнопермский возраст вмещающих отложений (Sennikov, Golubev, 2006; Сенников, Голубев, 2006, 2007).

В 1999 г. в северо-западной части г. Гороховец (р-н Городищи) А.Г. Сенниковым было открыто новое местонахождение позвоночных соколковского (поздневятского) комплекса Гороховец (Сенников и др., 2003). Разрез данного местонахождения легко сопоставляется с расположенным в 2 км юго-западнее разрезом Жукова оврага по маркирующему верхнему слою известняка (рис. 2). В разрезе местонахождения Гороховец, где присутствуют поздневятские остракоды (Сенников и др., 2002), этот известняк находится на 5–7 м выше полимиктовых песков с остатками рыб и тетрапод. Таким образом, слой 4 в разрезе Жукова оврага однозначно соответствует костеносному слою песков и конгломератов местонахождения Гороховец с остатками тетрапод вятской зоны *Chroniosuchus paradoxus*.

В результате переизучения материала по остракодам И.И. Молостовская (Newell et al., 2010) пришла к выводу о вятском возрасте нижней глинистой пачки разреза Жукова оврага.

В 2001 и в 2003 гг. в прослоях конгломерата в мощной косослоистой песчаной линзе (слой 8) в основании верхней песчано-глинистой пачки раз-

реза Жукова оврага, считавшейся ранее нижнетриасовой (Строк и др., 1984), А.Г. Сенниковым, В.К. Голубевым и В.В. Булановым были найдены остатки рыб и неопределимых тетрапод. В 2009–2010 гг. в той же мощной песчаной линзе (слой 8) Голубевым и Сенниковым было обнаружено и собрано значительное число фрагментарных остатков тетрапод, в том числе, брахиоподного лабиринтодонта *Dvinosaurus* sp. (рис. 3, *d, e*), котлассиоморфа *Karpinskiosaurus secundus* (Amalitzky) (рис. 3, *a–z*), хронизухида *Uralerpeton tverdochlebovae* Golubev (рис. 4), дицинодонта подсемейства *Dicynodontinae* (рис. 5, *a, b*), тероцефала, близкого к *Moschowaitzia* (рис. 5, *v–z*), а также рыб, остракод и двустворчатых моллюсков (Голубев, Сенников, 2010; Сенников, Голубев, 2010). По определению А.В. и М.Г. Минихов, которые в 2009 г. принимали участие в изучении разреза Жукова Оврага, рыбы здесь представлены *Isadia aristoviensis* A. Minich, *Mutovina sennikovi* A. Minich, *Strelnia* sp., *Saurichthys* sp., *Gnathorhiza* sp., *Evenkia* (?) sp. (Newell et al., 2010). В нижележащих отложениях (слои 1, 3, 5, 6, 7) были обнаружены остатки рыб, остракод, конхострак, двустворчатых моллюсков и растений, а в вышележащих (слой 9) — остатки несомненно раннетриасовых (вохминских) тетрапод: брахиоподного лабиринтодонта *Tupilakosaurus* sp. (рис. 6, *a, b*), хронизухии *Bystrowianidae* gen. indet. (рис. 6, *v, z*), проколофона *Contritosa* sp. (рис. 6, *d*), мелких архаичных диапсид (возможно, эозухий), текодонта *Proterosuchidae* gen. indet., а также рыб, остракод и конхострак (Сенников, Голубев, 2010).

В оврагах у д. Слукино, располагающихся между местонахождениями Жуков овраг и Гороховец, были открыты два новых местонахождения раннетриасовых (вохминских) тетрапод с *Contritosa* sp., *Tupilakosaurus* sp., а также мелкими архаичными диапсидами. Костеносные слои в этих оврагах представляют собой переслаивание глин, алевроитов и песков с многочисленными палеопочвами. Эти отложения соответствуют верхней, триасовой части разреза Жукова оврага и частично надстраивают ее (Голубев, Сенников, 2010).

Новые данные по позвоночным позволяют уточнить положение границы перми и триаса в окрестностях Гороховца. Эта граница в разрезе Жукова оврага проходит внутри верхней песчано-глинистой пачки, в самой нижней части слоя 9, ниже переслаивания глин и песков с палеопочвами, в пределах интервала разреза мощностью 4–5 м непосредственно выше слоя мощных песчаных русловых линз (слой 8). Слой 4 должен быть отнесен к верхней части вятского горизонта (тетраподная зона *Chroniosuchus paradoxus*). К этому же стратиграфическому интервалу условно отнесены слои 5–7. На основании данных по позвоночным слой 8 сопоставляется с терминальной пермской тетраподной зоной *Archosaurus rossicus*, его фауна тетрапод соотнесена с вязниковским комплексом, а рыб — с



**Рис. 3.** Позвонки амфибий: *a–г* – *Karpinskiosaurus secundus* (Amalitzky); *a, б* – экз. ПИН, № 5350/3, туловищный позвонок: *a* – спереди, *б* – справа, *в, г* – экз. ПИН, № 5350/10, интерцентр: *в* – спереди, *г* – снизу; *д, е* – *Dvinosaurus* sp., экз. ПИН, № 5350/9, интерцентр: *д* – спереди, *е* – снизу; Владимирская обл., Гороховецкий р-н, Жуков Овраг-1-А; верхняя пермь, вятский ярус, верхневятский подъярус.

комплексом *Gnathorhiza otschevi* – *Mutovinina sennikovi* (Миних, Миних, 2009). Основная часть слоя 9 охарактеризована раннетриасовыми остракодами и тетраподами (спасский комплекс) и соответствует вохминскому горизонту нижнего триаса. Стратиграфическое положение самой нижней части слоя 9 пока остается неясным.

Палеомагнитная характеристика подтверждает отнесение верхней части разреза Жукова оврага к вохминскому горизонту нижнего триаса. Здесь представлена зона положительной намагниченности  $N_1T$  как по данным Э.А. Молоствовского (Строк и др., 1984), так и по данным последних ис-

следований Ю.П. Балабанова, в 2009 г. принимавшего участие в исследовании разреза Жукова Оврага (Миних и др., 2011). Отсутствие видимых следов перерыва в осадконакоплении при образовании верхней песчано-глинистой пачки между терминальнопермским слоем 8 и нижнетриасовым (вохминским) слоем 9 может указывать на принадлежность их к единому циклу осадконакопления (Строк и др., 1984; Сенников, Голубев, 2010). Все это свидетельствует о том, что триасовая часть разреза Жукова оврага должна быть отнесена к самой нижней части вохминской свиты.



**Рис. 4.** *Uralerpeton tverdochlebovae* Golubev, *a, б* – экз. ПИН, № 5350/16, переднехвостовой позвонок: *a* – спереди, *б* – слева; *в, г* – экз. ПИН, № 5350/14, туловищный щиток; *в* – сверху, *г* – сзади; *д, е* – экз. ПИН, № 5350/4, интерцентр: *д* – спереди, *е* – слева; Владимирская обл., Гороховецкий р-н, Жуков Овраг-1-А; верхняя пермь, вятский ярус, верхневятский подъярус.

#### ТАФОНОМИЯ МЕСТОНАХОЖДЕНИЙ ТЕТРАПОД

##### *Верхнепермские местонахождения*

Остатки позвоночных терминальнопермского вязниковского комплекса обнаружены в слое 8 на обоих бортах оврага в его средней части. Эти местонахождения имеют аллювиальный (руслевой) генезис. Разнообразная биота, включающая растения, различных многочисленных беспозвоночных, а также рыб, амфибий и рептилий, некоторые из которых были довольно крупного размера, свидетельствует о благоприятных условиях для жизни в данном районе во время образования местонахождений. Таким биотопом могла быть обширная речная низменность с системой русел постоянных

и временных потоков, перемежающихся песчаными и топкими илистыми отмелями, а также относительно приподнятыми участками.

В разрезе местонахождения Жуков Овраг-1-А (правый борт оврага) косослоистые русловые пески и конгломераты слоя 8 образуют глубокий, не менее 11 м эрозионный врез до глин слоя 5. Маркирующий слой серого известняка, подстилающие и вышележащие красноцветные глины (верхняя часть слоя 5, слои 6 и 7) здесь размывты и не наблюдаются. Вероятно, именно вдоль современного правого борта оврага проходила в вязниковское время стреженная, наиболее глубокая часть палеоруслу. В данном местонахождении остатки позвоночных редки и исключительно фрагментарны. Нижний костеносный уровень находится в осно-

вании косослоистой песчаной линзы слоя 8 в прослоях и линзах глинистых конгломератов, где обнаружены изолированные кости и чешуи рыб, редкие преимущественно неопределимые мелкие фрагменты костей тетрапод и копролиты. Верхний костеносный уровень расположен на 6–8 м выше, в верхней части слоя 8 в прослоях и линзах глинистых конгломератов, гравелитов, а также песчаников или алевролитов с глинистой галькой и гравием. Неоднородный, мелколинзовидный верхний костеносный уровень, вероятно, представляет собой отложения прибрежной, отмельной части русла в период затухания его активности. Эти отложения отличаются неравномерностью и ритмичностью строения, наличием многочисленных линзовидных прослоев (образование которых, вероятно, происходило в отдельных протоках и депрессиях, выработанных блуждающими по мелководью струями), а также тонких прослоев заиления, особенно в краевых частях линз. Наличие осадков разной гранулометрии – от алевролитов до гравелитов и мелкогалечных конгломератов – указывает на непостоянство интенсивности течения. В подобных протоках и депрессиях дна мелководья в моменты большей обводненности и усиления течения накапливались глинистые конгломераты и гравелиты, и захоранивались органические остатки. Многие находки костных остатков сделаны на границе двух слоев различной гранулометрической размерности (например, конгломерата и песка), что указывает на связь захоронения со сменой интенсивности течения (энергии потока). Здесь преобладают многочисленные копролиты (рис. 7, б–г), встречаются изолированные кости и чешуи рыб, изолированные и фрагментарные небольшие кости тетрапод: позвонки, зубы, панцирные щитки, кости конечностей (рис. 3–5). Остатки позвоночных перед захоронением, очевидно, подверглись мацерации преимущественно в субаквальных условиях, что видно по характеру сохранности поверхности костей и их изолированности и фрагментарности, а затем довольно быстро захоронились без продолжительного переноса, так как большую часть составляют неокатанные костные остатки. Значительная пятнистость и изменение цвета вмещающих пород, особенно вокруг копролитов и костей, указывают на большое содержание в осадке захороненного органического вещества, в том числе мягких тканей позвоночных, оставшихся после неполной их мацерации.

В разрезе местонахождения Жуков Овраг-1-В (левый борт оврага) слой 8 маломощен (2–3 м), состоит из переслаивания конгломератов, песков и песчаников с алевроито-глинистыми прослоями. Нижележащие слои 5, 6 и 7 не срезаны и наблюдаются на уровне нижней и средней частей слоя 8, обнажающегося на противоположном борту оврага. Возможно, в современном левом борту в вязниковское время располагалась периферическая, прибрежная часть того же палеорула, где течение

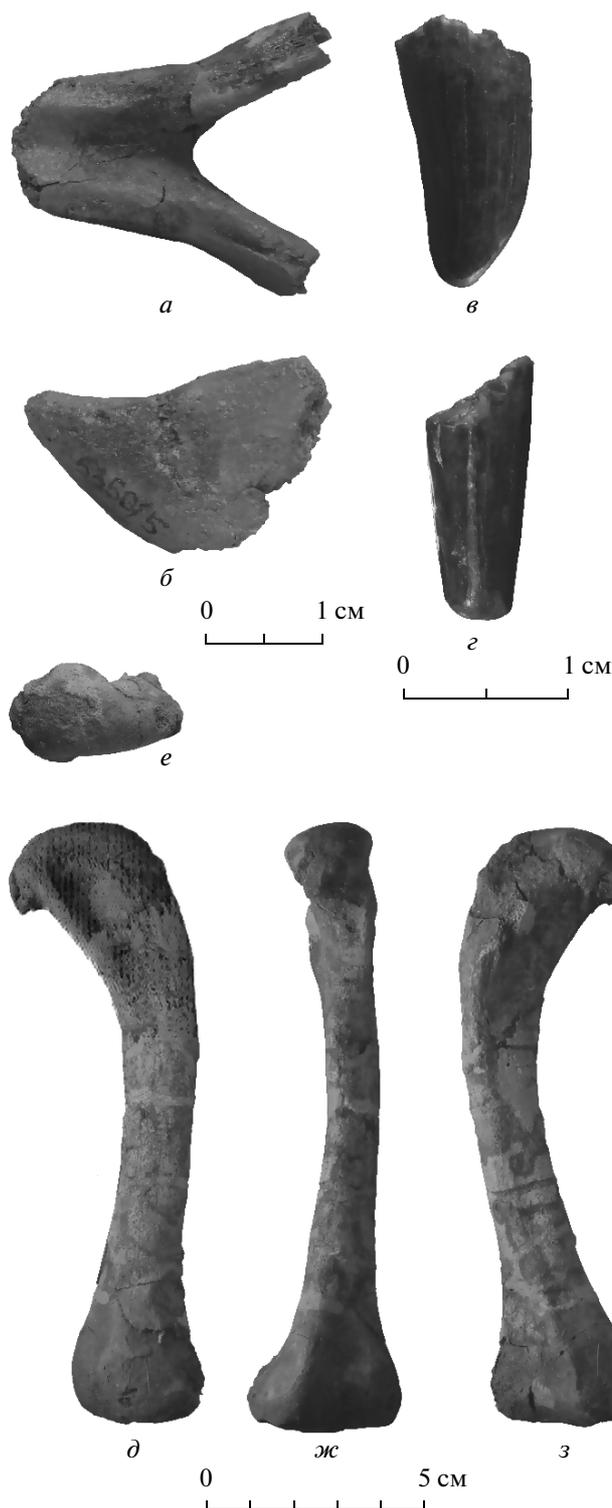
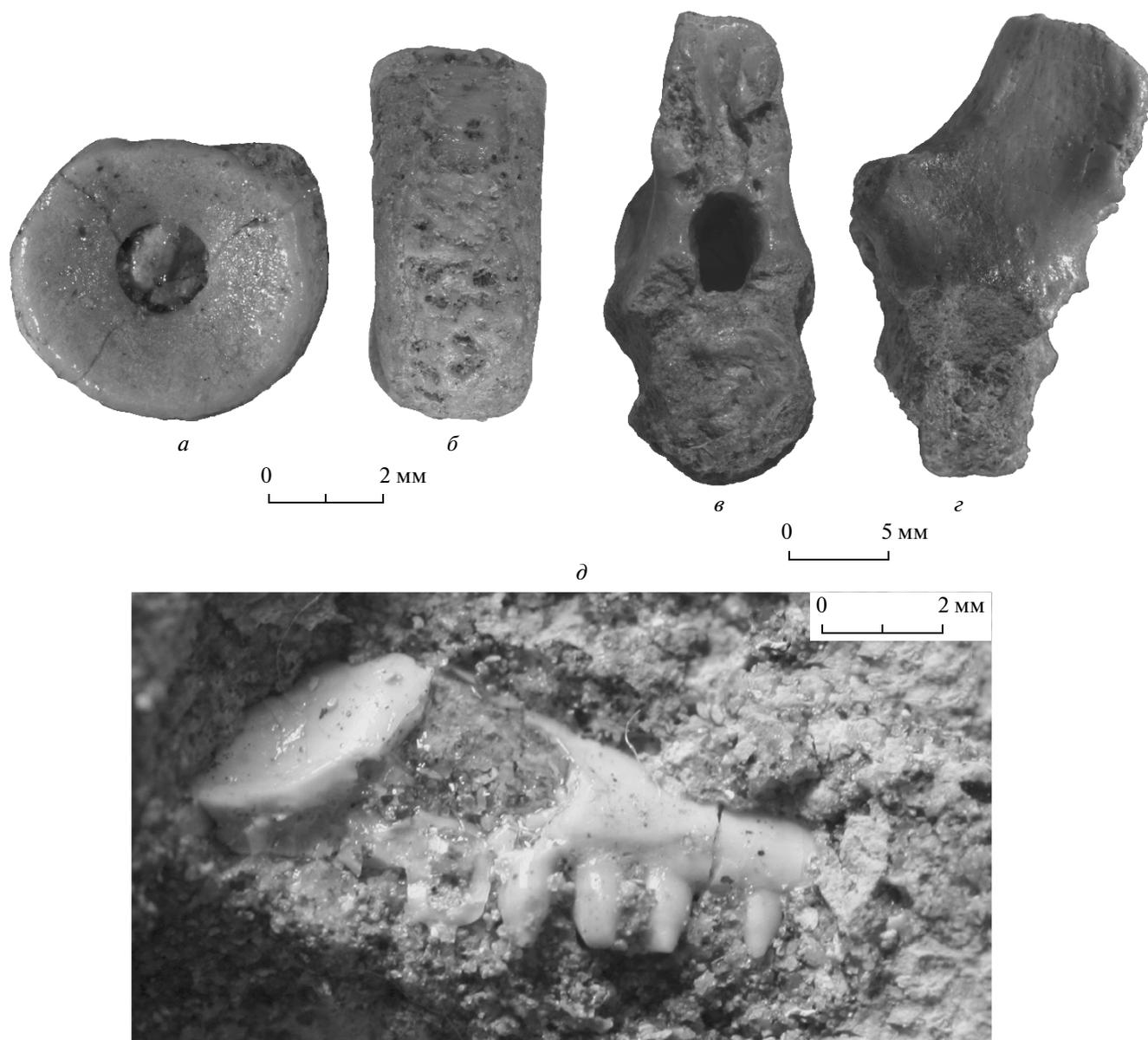


Рис. 5. Theromorpha: а, б – Dicynodontinae gen. indet., экз. ПИН, № 5350/5, симфиз нижней челюсти: а – сверху, б – слева; в–з: Moschowahitsia (?) sp., в, г – экз. ПИН, № 5350/12, клык: в – сбоку, г – сзади; д–з – экз. ПИН, № 5350/11, левая бедренная кость: д – дорсальная (латеральная), жс – краниальная, з – вентральная (медиальная) стороны; Владимирская обл., Гороховецкий р-н, Жуков Овраг-1-А; верхняя пермь, вятский ярус, верхневятский подъярус.



**Рис. 6.** Остатки раннетриасовых позвоночных: *a, б* – *Tupilakosaurus* sp.: *a* – экз. ПИН, № 5351/4, позвонок, спереди, *б* – экз. ПИН, № 5351/3, позвонок, слева; *в, з* – *Bystrowianidae* gen. indet., экз. ПИН, № 5351/2, переднехвостовой позвонок: *в* – сзади, *з* – слева; местонахождение Жуков Овраг-2; *д* – *Contritrosaurus* sp., экз. ПИН, № 5352/1, левая верхнечелюстная кость, сбоку; местонахождение Жуков Овраг-3. Владимирская обл., Гороховецкий р-н; нижний триас, индский ярус, ветлужский надгоризонт, вохминский горизонт.

было не так интенсивно, а размыв нижележащих отложений – незначителен. Здесь также преобладают многочисленные копролиты (рис. 7, *a*), встречаются изолированные кости и чешуи рыб, изолированные и фрагментарные небольшие кости тетрапод. Любопытным примером захоронения на границе двух слоев различной размерности – конгломерата и глины – в момент смены интенсивности течения является позвонок *Karpinskiosaurus secundus* (Amalitzky).

#### *Нижнетриасовые местонахождения*

Остатки позвоночных спасского (вохминского) комплекса начала триаса из слоя 9 обнаружены на нескольких уровнях в средней и верхней частях Жукова оврага (местонахождения Жуков Овраг-2 и -3), а также в местонахождениях Слудино и Старое Слудино. Все остатки чрезвычайно мелкие по сравнению с таковыми из вязниковского комплекса терминальной перми (слой 8). В нижнетри-

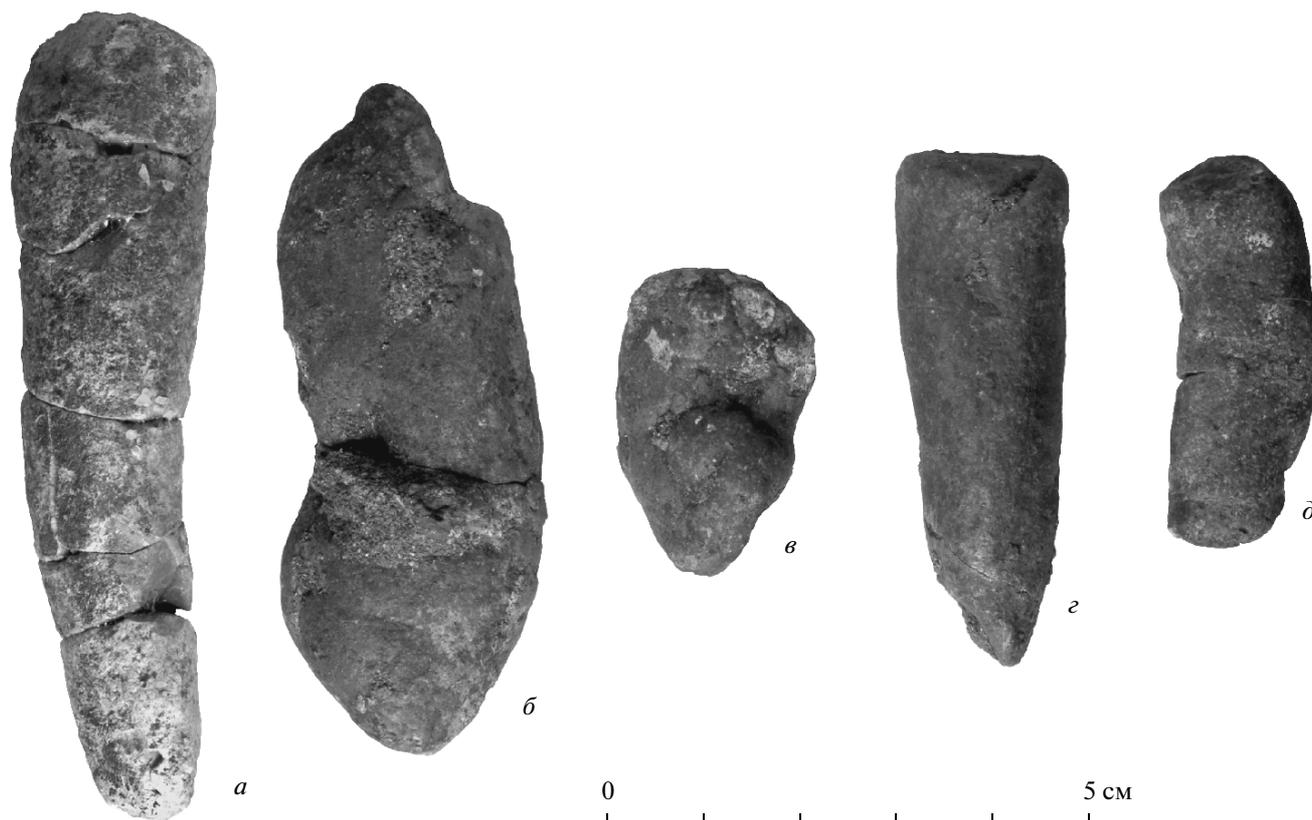


Рис. 7. Копролиты позвоночных: *a* — экз. ПИН, № 5390/4, местонахождение Жуков Овраг-1-В; *б–д* — экз. ПИН, №№ 5350/47, 48, 49, 50, местонахождение Жуков Овраг-1-А; Владимирская обл., Гороховецкий р-н; верхняя пермь, вятский ярус, верхневятский подъярус.

асовых местонахождениях встречаются только изолированные кости и чешуи рыб, изолированные и фрагментарные мелкие кости тетрапод (рис. 6). Костеносными являются как песчано-гравелитовые, так и почвенные алевритовые прослои. Иной, ритмический характер песчано-алевритисто-глинистого переслаивания осадков, появление палеопочв и изменение характера ориктоценоза свидетельствуют о смене не только биоты, но и биотопов, и условий захоронения органических остатков. Образование этих раннетриасовых местонахождений происходило на аллювиальной низменности, скорее всего, на периодически заливаемой пойме, в отложениях временных потоков, блуждающих русел и временных водоемов, где осаждался песчано-гравийный материал. Отсутствие хорошо выраженных палеорусел большой мощности говорит о менее зарегулированном речном стоке в это время и преобладании плоскостных блуждающих потоков. Однако, что представляет собой не частое явление, остатки позвоночных захоранивались и в илистых осадках, преобразованных затем в комковатые алевриты почвенных горизонтов. Как правило, незначительная окатанность и невыраженность простран-

ственной ориентировки костных остатков указывают на относительно быструю, а местами и одномоментную разгрузку и отложение осадочного материала в депрессиях на поверхности поймы. Мелкие амфибии и рептилии с легко построенным скелетом после своей гибели достаточно быстро подвергались мацерации, а затем происходил относительно недалекий перенос их остатков и захоронение.

#### ПАЛЕОЦЕНОЛОГИЯ ТЕТРАПОД

В ориктоценозах Жуков Овраг-1 преобладают остатки водных форм тетрапод (рис. 8). Доминируют хронизухиды и котлассиоморфы, относительно многочисленны тероцефалы, по единичным находкам известны двинозавры и дицинодонты. Подобной структурой отличаются ориктоценозы потерянского типа (подтип В), характеризующие низменные, прибрежно-озерные биотопы, мало пригодные для обитания крупных наземных тетрапод (Голубев, 2009). Существенное преобладание водных форм сближает данный ориктоценоз с близлежащим, но несколько более древним ориктоценозом Гороховец (Сенников и др., 2003). Это

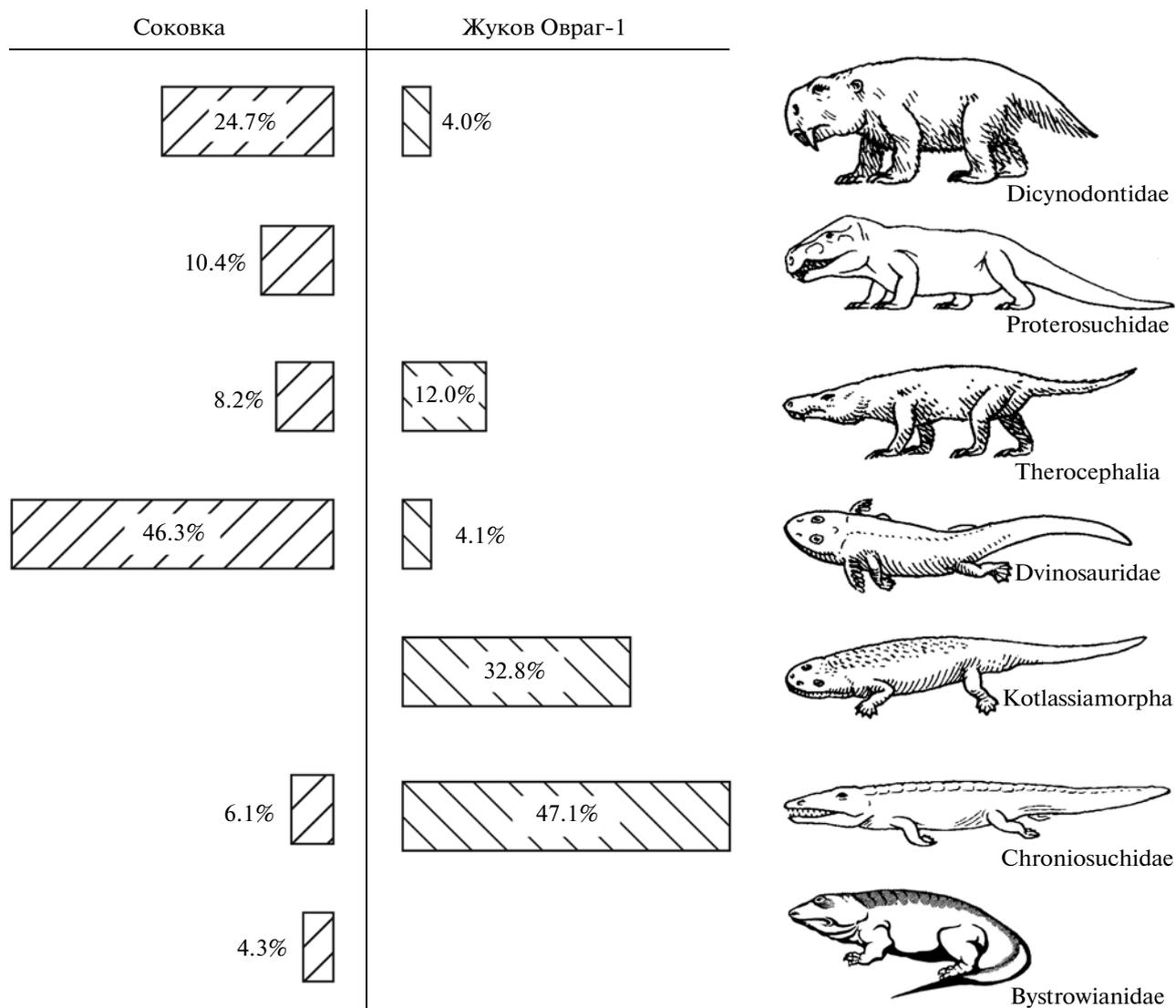


Рис. 8. Процентное соотношение количества ископаемых остатков представителей разных групп тетрапод в местонахождениях Соковка и Жуков Овраг-1.

свидетельствует о том, что условия обитания тетрапод в конце перми в гороховецком районе оставались практически неизменными на протяжении значительной части поздневяцкого времени.

В ориктоценозе Соковка, одновозрастном с Жуковым Оврагом-1, наоборот, доминируют двинозавры и дицинодонты, а хронизухиды — редкий элемент (рис. 8). В этом и других ориктоценозах, расположенных в окрестностях г. Вязники в 40 км западнее Гороховца: Вязники-1, Быковка, Металлист, Ярцево, — практически нет котлассиоморфов, но довольно многочисленны хищники, среди которых древнейшие текодонты и разнообразные тероцефалы. Соковка относится к ориктоценозам соколковского типа, которые характеризуют речные и прилегающие относительно возвышенные биотопы.

Генеральное направление речных потоков в позднепермско-раннетриасовое время было с востока на запад (в современных направлениях сторон света). Таким образом, если вязниковский и гороховецкий районы располагались в пределах одной речной долины (а у нас нет оснований считать иначе), то первый район находился несколько ниже по течению палеорек. В этой связи можно было бы ожидать, что вязниковский район располагался в не менее низменных обстановках, чем гороховецкий. Однако в вязниковских ценозах значительную роль играют наземные тетраподы, что свидетельствует о менее обводненных экотопах. Вероятно, окрестности Вязников располагались не в центральной, как Гороховец, а в краевой части речной долины, которая характеризовалась более расчлененным рельефом. Здесь вместе с

низменностями соседствовали довольно обширные относительно возвышенные участки, пригодные для обитания крупных наземных тетрапод. С этих “возвышенностей” в засушливые сезоны наземные тетраподы мигрировали к высыхающим рекам, где и образовывали богатые танатоценозы.

Отличительной особенностью раннетриасовых местонахождений окрестностей Гороховца является большое число остатков относительно наземных тетрапод, в том числе, рептилий, сравнимое или, местами, превосходящее число ископаемых остатков чисто водных тупилякозавров. Во всех других спасских, особенно достаточно богатых местонахождениях, где можно судить о количественном соотношении различных групп, тупилякозавры резко преобладают, а иногда образуют моноксонные ассоциации. Наличие в нижнетриасовых отложениях многочисленных палеопочв также указывают на значительные изменения, произошедшие в данном районе на границе перми и триаса. И палеонтологические и лито-генетические данные свидетельствуют, что обстановки стали менее аквальными. Причем эти изменения охватили огромную территорию, которая, судя по геологическим данным, простиралась на восток как минимум до бассейна Ветлуги, на юг — до правобережья Оки и на север — до г. Пучеж.

В целом, спасский тупилякозавровый комплекс тетрапод — типичный посткризисный комплекс, охарактеризованный резкой обедненностью таксономического состава, присутствием исключительно мелких, в том числе, слабо специализированных форм. В экологическом аспекте это означает, что структура континентальных сообществ самого начала триаса была существенно упрощена: водные сообщества тетрапод моноксонны (господствует *Tupilakosaurus*), в наземных выпал доминантный блок, но довольно разнообразен субдоминантный блок.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Открытие новых пермских и триасовых местонахождений позвоночных в районе Гороховца имеет огромное значение для фаунистической характеристики границы перми и триаса в континентальных отложениях. Обнаружено еще одно местонахождение вязниковской фауны тетрапод, характеризующей первый этап экологического кризиса в сообществе тетрапод на границе перми и триаса. Впервые в низовьях Клязьмы открыты раннетриасовые местонахождения со спасским (тупилякозавровым) комплексом позвоночных. Это позволяет сделать вывод о более широком распространении как вязниковской, так и спасской фаун тетрапод.

Гороховецкий разрез — один из редчайших на территории Европейской России, в котором положение границы перми и триаса обосновано по разным группам фауны (остракодам, тетраподам и

рыбам), причем остатки представителей всех групп обнаружены в слоях как ниже, так и выше границы [в 2011 г. сходный разрез был открыт авторами на правобережье р. Оки в Нижнем Новгороде (Сенников, Голубев, 2011а, б)]. Гороховецкий разрез уникален тем, что здесь обнажена и доступна для непосредственного изучения мощная (около 70 м) толща пограничных пермо-триасовых отложений с тремя последовательными тетраподными зонами. В разрезе Жукова оврага и в расположенных рядом разрезах Слукино и Гороховец отложения с терминальнопермской вязниковской фауной позвоночных (зона *Archosaurus rossicus*) подстилаются и перекрываются фаунистически охарактеризованными пачками осадочных пород зоны *Chroniosuchus paradoxus* и зоны *Tupilakosaurus wetlugensis* соответственно. Эти данные однозначно свидетельствуют о стратиграфической полноте данного разреза. Никаких признаков перерыва в осадконакоплении, а также катастрофической смены или ухудшения внешних условий, например, аридизации, на границе перми и триаса здесь не найдено.

Дальнейшее изучение опорного разреза пограничных отложений перми и триаса в районе Вязников и Гороховца даст нам неоценимую возможность построения реальной модели экологического кризиса на суше на рубеже палеозоя и мезозоя в Восточной Европе. Важными направлениями будущих исследований являются сопоставление восточноевропейских разрезов континентальных пограничных отложений перми и триаса и фаун тетрапод этого времени с детально изученными аналогичными разрезами и фаунами Южной Африки, а также привязка к глобальной стратиграфической шкале. Это позволит выявить общие и эндемичные особенности смены континентальной биоты во время глобального кризиса на разных континентах и оценить их синхронность или асинхронность между собой и по отношению к морской биоте.

Статья подготовлена при поддержке грантов РФФИ №№ 09-05-01009, 10-05-00611, 11-04-01055, 12-05-00262 и 12-05-00862; Программы фундаментальных исследований Президиума РАН № 15 “Происхождение биосферы и эволюция геобиологических систем”, Подпрограмма II.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Голубев В.К. Пермские наземные позвоночные юго-восточных районов Русской плиты // Верхний палеозой России: стратиграфия и фаунистический анализ. Матер. II Всеросс. конф., посвященной 175-летию со дня рождения Николая Алексеевича Головкинского (1834–1897) (Казань, 27–30 сентября 2009 г.). Казань: КГУ, 2009. С. 174–175.

Голубев В.К., Сенников А.Г. Уникальный разрез пограничных отложений перми и триаса на востоке Владимирской области // Палеострат-2010. Годичное собр. сек. палеонтол. МОИП и Моск. отд. палеонтол. об-ва

(Москва, 25–26 января 2010 г.). Программа и тез. докл. М.: ПИН РАН, 2010. С. 19–20.

Граница перми и триаса в континентальных сериях Восточной Европы / Ред. В.Р. Лозовский, Н.К. Есаулова. М.: ГЕОС, 1998. 246 с.

Ивахненко М.Ф. Фаунистические комплексы тетрапод поздней перми Восточной Европы // Бюлл. Моск. об-ва испыт. прир. Отд. геол. 1990. Т. 65. Вып. 6. С. 55–59.

Миних А.В., Голубев В.К., Кухтинов Д.А. и др. К характеристике опорного разреза пограничных отложений перми и триаса в овраге Жуков (Владимирская обл., бассейн р. Клязьма) // Пермская система: стратиграфия, палеонтология, палеогеография, геодинамика и минеральные ресурсы. Сб. матер. Междунар. науч. конф., посвященной 170-летию со дня открытия пермской системы (5–9 сентября 2011 г., Пермь). Пермь: ПГУ, 2011. С. 133–138.

Миних А.В., Миних М.Г. Ихтиофауна перми Европейской России. Саратов: Издат. центр “Наука”, 2009. 244 с.

Сенников А.Г., Голубев В.К. Вязниковская фауна: черты экологического кризиса // Природа. 2006. № 7. С. 39–48.

Сенников А.Г., Голубев В.К. Вязниковский этап в истории пермской континентальной биоты Восточной Европы // Верхний палеозой России: стратиграфия и палеонтология. Матер. Всеросс. конф., 25–27 сентября 2007 г. Казань: КГУ, 2007. С. 284–291.

Сенников А.Г., Голубев В.К. Пограничные отложения перми и триаса района г. Вязники и Гороховец (Владимирская область) // Палеонтология и стратиграфия перми и триаса Северной Евразии. Матер. V Междунар. конф., посвященной 150-летию со дня рождения Владимира Прохоровича Амалицкого (1860–1917). Москва, 22–23 ноября 2010 г. М.: ПИН РАН, 2010. С. 102–107.

Сенников А.Г., Голубев В.К. Открытие триаса в Нижнем Новгороде // Пермская система: стратиграфия, палеонтология, палеогеография, геодинамика и минеральные ресурсы. Сб. матер. Междунар. науч. конф., посвященной 170-летию со дня открытия пермской системы (5–9 сентября 2011 г., Пермь). Пермь: ПГУ, 2011а. С. 307–312.

Сенников А.Г., Голубев В.К. О наличии нижнетриасовых (вохминских) отложений в разрезе правого берега р. Оки в Нижнем Новгороде // Позвоночные палеозой и мезозой Евразии: эволюция, смена сообществ, тафнономия и палеогеография. Материалы конф., посвященной 80-летию со дня рождения Виталия Георгиевича Очева (1931–2004) (6 декабря 2011 г., ПИН РАН, Москва). М.: ПИН РАН. 2011б. С. 44–47.

Сенников А.Г., Губин Ю.М., Голубев В.К. и др. Новый ориктоценоз водного сообщества позднепермских позвоночных Центральной России // Палеонтол. журн. 2003. № 4. С. 80–88.

Сенников А.Г., Кухтинов Д.А., Минцев Г.В. Новые данные по позднепермскому местонахождению позвоночных Гороховец (Владимирская обл.) // Всеросс. конф. “Татарский ярус Европейской России: проблемы стратиграфии и корреляции с морской тетической шкалой” (Москва, 19–21 ноября 2002 г.). М.: Геол. ин-т РАН, 2002. С. 39.

Сибирцев Н.М. Общая геологическая карта России. Лист 72-й. Владимир, Нижний Новгород, Муром. Геологические исследования в Окско-Клязьминском бассейне // Тр. Геол. ком-та. 1896. Т. 15. № 2. 283 с.

Строк Н.И., Горбаткина Т.Е., Лозовский В.Р. Верхнепермские и триасовые отложения Московской синеклизы. М.: Недра, 1984. 139 с.

Шишкин М.А. О трехчленном подразделении верхнетатарского подъяруса верхней перми по фауне наземных позвоночных // Бюлл. Моск. об-ва испыт. прир. Отд. геол. 1990. Т. 65. Вып. 2. С. 117.

Benton M.J. When life nearly died: the greatest mass extinction of all time. L.: Thames & Hudson, 2003. 336 p.

Erwin D.H. Extinction: how life on earth nearly ended 250 million years ago. Princeton: Princeton Univ. Press, 2000. 296 p.

Newell A.J., Sennikov A.G., Benton M.J. et al. Disruption of playa-lacustrine depositional systems at the Permian–Triassic boundary: evidence from Vyazniki and Gorokhovets on the Russian Platform // J. Geol. Soc. 2010. V. 167. P. 695–716.

Sennikov A.G., Golubev V.K. Vyazniki biotic assemblage of the terminal Permian // Paleontol. J. 2006. V. 40. Suppl. 4. P. 475–481.

## On the Faunal Verification of the Permian–Triassic Boundary in Continental Deposits of Eastern Europe: 1. Gorokhovets–Zhukov Ravine

A. G. Sennikov, V. K. Golubev

A reference section of the Permian and Triassic continental deposits of the Zhukov ravine near the town of Gorokhovets (Vladimir Region) is described and new tetrapod localities are characterized. The position of the Permian–Triassic boundary in this section is recognized and its faunal substantiation based on vertebrates is provided for the first time. The Zhukov ravine section is unique in the fact that it shows a thick stratigraphically continuous succession of the Permian–Triassic boundary beds, with three successive tetrapod zones: the terminal Permian *Chroniosuchus paradoxus* and *Archosaurus rossicus* zones and the Early Triassic *Tupilakosaurus wetlugensis* Zone.

**Keywords:** Permian–Triassic boundary, vertebrate fauna, ecological crisis, Eastern Europe, Zhukov ravine section.