

УДК 56.016.4

## ИСКОПАЕМЫЕ НОРЫ ГРЫЗУНОВ ИЗ ЭОПЛЕЙСТОЦЕНОВОГО ПАЛЕОИХНОЛОГИЧЕСКОГО МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ СОПАТЫЙ КУРГАН

© 2023 г. Д. С. Пономаренко\*

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

\*e-mail: zemleroi@gmail.com

Поступила в редакцию 10.04.2022 г.

После доработки 21.10.2022 г.

Принята к публикации 03.11.2022 г.

Описание ископаемых нор из четырех горизонтов эоплейстоценовых почв местонахождения Сопатый Курган (Краснодарский край) позволило выделить пять морфотипов. Архитектура, скульптура стенок и диаметр ископаемых нор сопоставлялись с эталонной коллекцией гипсовых слепков современных нор. Первый морфотип по характеру нижнего выполаживания вертикальных ходов и диаметру сопоставляется с норой слепыша *Nannospalax* sp. Второй морфотип по архитектуре горизонтальных ходов, отсутствию вертикальных, размеру элементов скульптуры и диаметру сходен с норой современного *Arvicola terrestris* и, возможно, принадлежит крупной форме *Miomys* sp. Третий морфотип по форме сечения и диаметру сопоставляется с норой крупного тушканчика *Allactaga* sp. Четвертый морфотип по ориентации и густоте ходов и изменчивости диаметра сопоставим с норой представителя *Arvicolidae* средне-крупных размеров. Пятый морфотип по наличию спиральных ходов относится к норе слепушонки *Ellobius* sp.

**Ключевые слова:** Rodentia, палеоихнология, ископаемые норы, эоплейстоцен

**DOI:** 10.31857/S0031031X23020113, **EDN:** LEDXEQ

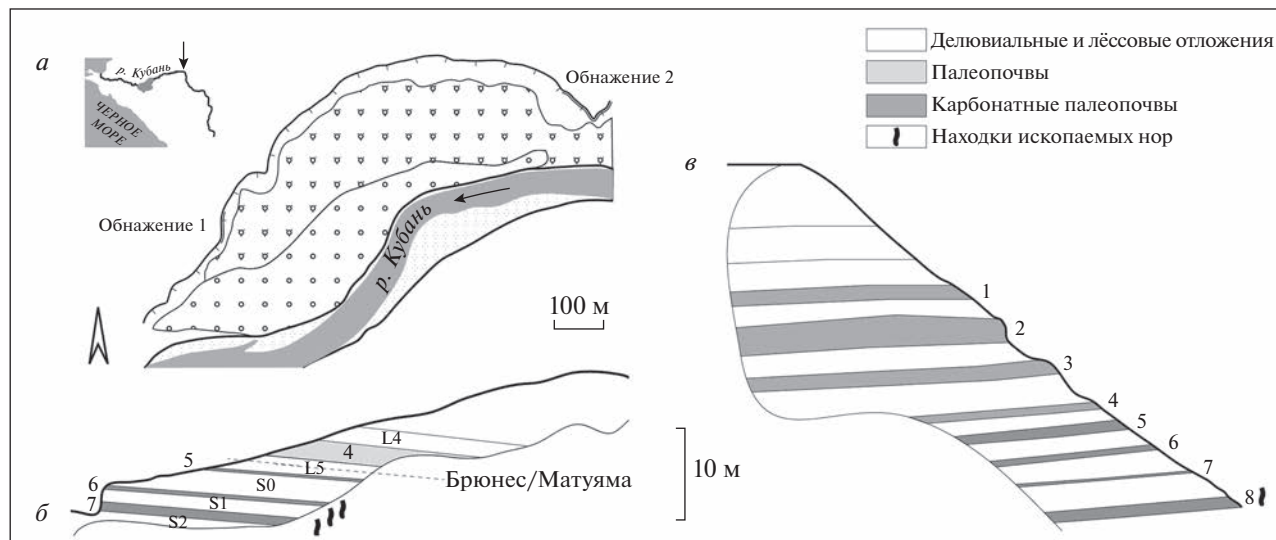
### ВВЕДЕНИЕ

Разрез четвертичных отложений Сопатый Курган<sup>1</sup> расположен на правом берегу р. Кубань на юго-восточной окраине ст. Темижбекская Краснодарского края (Додонов и др., 2006). Здесь вскрываются красноцветные суглинки из состава темижбекской свиты. Возраст темижбекской свиты некоторыми авторами определялся концом раннего—началом среднего неоплейстоцена (Белуженко, 2006; Белуженко, Письменная, 2016), однако на основании палеонтологических и палеомагнитных данных по разрезу Сопатый Курган оценивается как эоплейстоценовый (Tesaikov, 2010; Шоркунов, 2013). Погребенные почвы и палеонтологические находки из разреза были описаны группой почвоведов и палеонтологов (Tesaikov, 2010; Inozemtsev et al., 2010). Уже в первом описании упоминались “обызвествленные кротовины” из прямомагнитного слоя ниже

границы Матуяма—Брюнес (предположительно MIS 35–27). В ходе полевых работ в 2017 г. нами проведено палеоихнологическое исследование карбонатных новообразований из этого разреза.

Определение таксономической принадлежности ископаемых нор в четвертичных почвах (кrotовин) до сих пор основывалось на находках в них костных остатков. Поскольку такие находки относительно редки, то и определение производилось редко. Однако и по находкам в заполнителе определение норы не всегда может быть надежным. Во-первых, известно, что норы могут использоваться для укрытия животными, их не вырванными. Во-вторых, костные остатки могут быть переотложены при заполнении норы, как из старших слоев в более молодые, так и наоборот. Заполнитель глубоких ходов, как правило, образуется в результате забивания животным своих ходов, а не пассивным затеканием или засыпанием материала с поверхности. Тем более ненадежно определение по находкам из того же слоя, в котором найдена ископаемая нора (напр., Pietsch, 2013). Норы млекопитающих связаны не с толщей, а с палеоповерхностью, а глубокие ходы могут проходить через несколько слоев совершенно разного возраста.

<sup>1</sup> Данный разрез был изначально описан как Темижбекский, по названию станицы (Додонов и др. 2006). Так же он назван в заметке по палеоихнологии этого местонахождения (Ропотагенов, 2019). Однако во избежание путаницы с расположенным поблизости одноименным миоценовым разрезом, разрез называется Сопатый Курган (Tesaikov, 2010).



**Рис. 1.** Геологический разрез в районе местонахождения Сопатый Курган: *а* — план местности; *б* — обнажение 1, вид на юго-запад (цифры обозначают номер погребенной почвы от поверхности; S — нелессовидные осадки; L — лессовидные суглинки; прерывистая линия обозначает палеомагнитную границу Брюнес-Матуйма); *в* — обнажение 2, вид на северо-северо-запад (цифры обозначают номер погребенной почвы от поверхности).

Попытки определения ископаемых нор по признакам самой норы в четвертичной геологии и почвоведении ограничивались критерием диаметра (Касаткин, Красюк, 1917; Підоплічка, 1931). В палеоихнологии известны примеры определения таксономической принадлежности ископаемых нор млекопитающих по признакам скульптуры, архитектуры и заполнителя (Martin, Bennett, 1977; Quintana, 1992; Zárate et al., 1998; Melchor et al., 2012 и др.). Четвертичные норы степной зоны, в отличие от более древних находок, в основном принадлежат современным родам, и потому их таксономическая принадлежность может быть определена прямым сравнением с современными норами. Группы диагностических признаков, выделенных на основе изучения современных нор млекопитающих степной зоны Восточной Европы, описаны ранее (Ponomarenko, Ponomarenko, 2018).

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом послужили полевые наблюдения и полевые сборы карбонатных новообразований (псевдоморфоз по заполнителю нор млекопитающих). Было задокументировано в поле 32 хода, отобрано 12 ходов общей длиной 4.75 м.

При описании и определении ископаемых нор млекопитающих использовался материал собранной автором коллекции гипсовых слепков современных нор, а также описания субрецентных нор из почвенных и геологических разрезов и археологических раскопов. Эталонная коллекция собиралась с 2007 по 2019 гг. Коллекция состоит

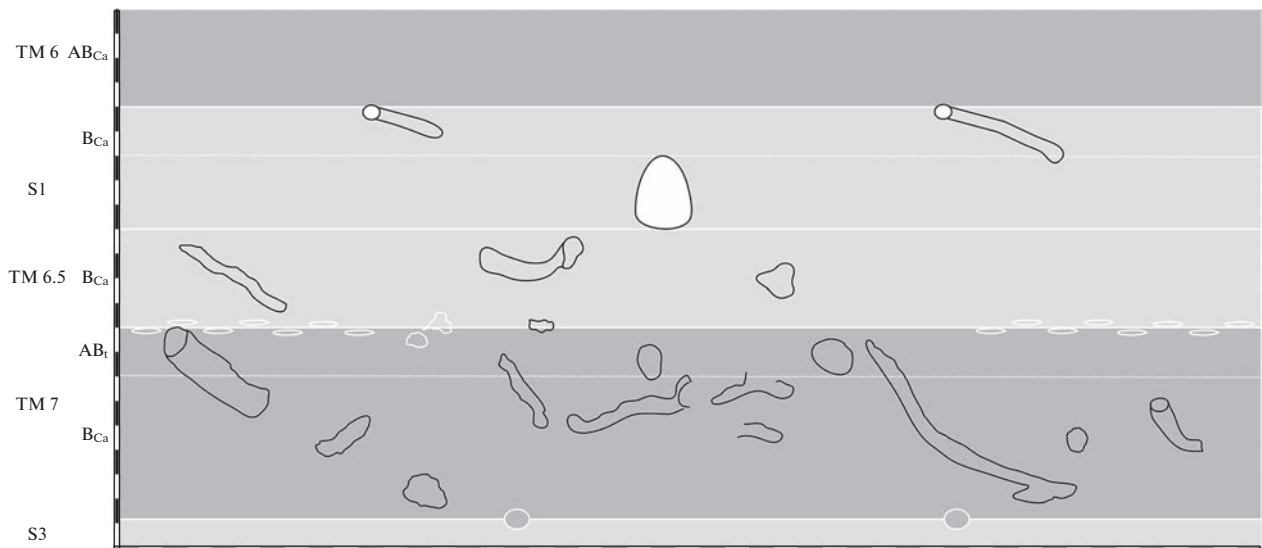
из 32 гипсовых отливок нор, изготовленных в поле, общей длиной более 50 м, и хранится в Палеонтологическом ин-те им. А.А. Борисяка РАН.

Скульптура стенок сопоставлялась с гипсовыми слепками современных нор. Слепки нор сусликов — рыжевато-го (Spermophilus major; пять слепков, дл. 7 м) и желтого (S. fulvus; пять слепков, дл. 7.5 м), отлиты в 2010 г. вблизи д. Дьяковки (Заволжье, Саратовская обл.); слепки нор южно-русского слепыша (Spalax microphthalmus) отлиты в 2013 г. в Ямской степи (участок заповедника «Белогорье», Белгородская обл.) (три слепка, дл. 13 м). Архитектура сопоставлялась с фотографиями субрецентных заполненных ходов в почвенных и геологических разрезах и археологических раскопах, изучавшихся автором в разные годы (более 300 разрезов).

## ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТЕКСТ И ТАФНОМИЯ

Исследованные обнажения расположены на правом берегу р. Кубань близ станции Темижбекская (рис. 1, *а*). Координаты обнажения 1 — 45°26'10" с.ш., 40°52'16" в.д.; обнажения 2 — 45°26'19" с.ш., 40°52'48" в.д.

Нижняя часть разреза, вскрываемая обнажением ниже по течению реки, представлена аллювием и гидроморфными почвами, верхняя часть разреза — лессами и темноцветными погребенными почвами. В делювиально-лессово-почвенной серии предыдущими исследователями выделено семь погребенных почв (Inozemtsev et al., 2010; Шоркунов, 2013). Ископаемые норы обнаружены



**Рис. 2.** Структура горизонтов зоотурбации в обнажении 1 местонахождения Сопатый Курган. Примерные границы верхнего и нижнего горизонта выделены темно-серой заливкой.

в двух обнажениях и приурочены к двум нижним почвам серии. Положение находок в разрезе показано на рис. 1, б, в. В первом обнажении между верхней, делювиально-лессовой частью разреза, и нижней, аллювиально-гидроморфной, находятся две карбонатные почвы, разделенные делювиальным суглинком, к которым приурочены ископаемые норы. На исследованном участке обнажения погребенные карбонатные почвы расположены вблизи современной поверхности. Во втором обнажении представлена, по всей видимости, тоже средняя часть разреза. Здесь ископаемые норы были отмечены в нижней из четырех карбонатных почв, разделенных делювиальными суглинками, на глубине 35 м от современной поверхности.

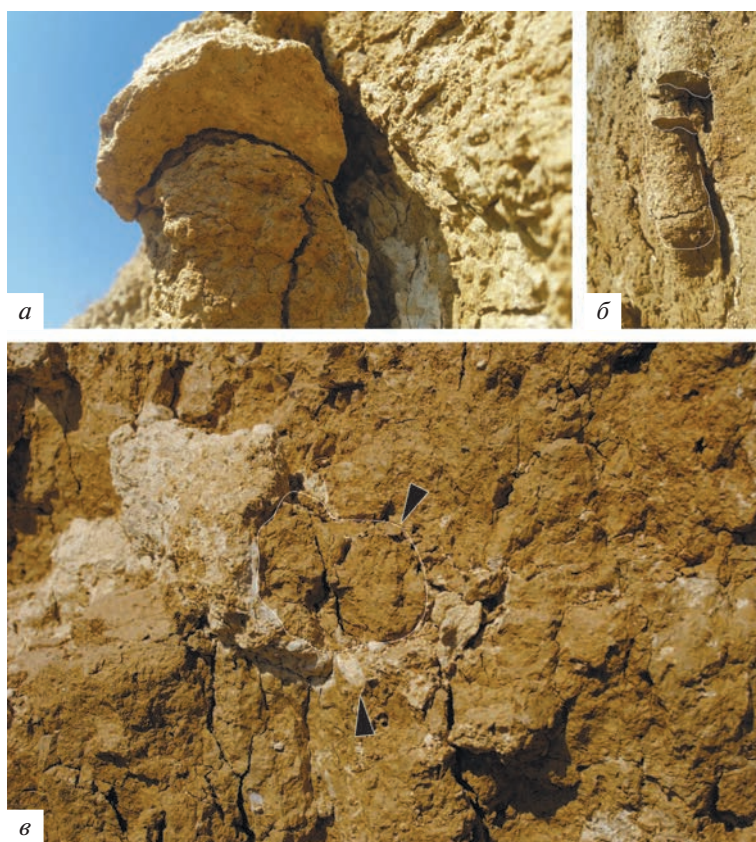
Распределение ископаемых нор по профилю не всегда совпадает с границами слоев, поэтому принятое в геологических и палеопочвенных описаниях указание на их присутствие как характеристики слоя не совсем корректно. Предпочтительно выделять зоны распространения одновозрастных ископаемых нор как *горизонты зоотурбации* (т.е., в данном случае горизонты, биотурбированные млекопитающими). Эти горизонты приурочены к погребенным поверхностям, но перекрывают несколько нижележащих геологических слоев и почв. Это особенно типично для степных землероев, которые в условиях глубокого промерзания сооружают связанные с зимовальной камерой ходы, достигающие глубины 3 м от поверхности [напр., у разных видов слепышей, в т. ч. *Spalax microphthalmus*, и слепушенок, в т. ч. *Ellobius talpinus* (Огнев, 1947)]. Помимо самого распределения ходов, на мощность горизонта зоотурбации могут влиять и геохими-

ческие условия диагенеза, обеспечившие цементацию ископаемых нор.

На обнажении 1 выделяются три карбонатные почвы и два горизонта зоотурбации (рис. 2). Верхняя и нижняя почвы соответствуют ТМ-6 и ТМ-7 по нумерации А.Е. Додонова с соавт. (2006). Средняя почва (ТМ-6.5) прослеживается по срезанной верхней границе горизонта зоотурбации. Три карбонатные почвы различаются по характеру карбонатных новообразований. Верхняя почва содержит твердые карбонаты с тусклой мучнистой поверхностью, которые местами смыкаются в сплошную броню (каliche). В средней почве карбонаты мягкие, неяркие. В нижней почве встречаются как твердые карбонаты (по норам), так и мягкие, яркие карбонаты (по трещинам).

Выделяются по меньшей мере три горизонта зоотурбации. Верхний горизонт примерно совпадает с горизонтом АВ<sub>Ca</sub> верхней почвы (ТМ-6), имеет мощность 20–40 см и состоит из густой сети горизонтально-ориентированных ходов и камер. В среднем горизонте, мощностью 40–50 см, ходы косые и субвертикальные, часто слабо обызвествленные. Верхняя граница горизонта эрозионная, совпадает с верхней границей почвы ТМ 6.5. Снизу горизонт перекрывает верхнюю часть почвы ТМ 7. Нижний горизонт имеет мощность 80–120 см и накладывается на почву ТМ-7 и местами заходит в нижележащий суглинок.

На обнажении 2 горизонт зоотурбации имеет мощность 50–60 см, состоит из камер и отрезков субвертикальных спиральных ходов, причем камеры расположены близко к верхней границе горизонта. Поскольку камеры закладываются на не-



**Рис. 3.** Характер сохранности ископаемых нор местонахождения Сопатый Курган (сочетание обызвествленных и необызвествленных участков заполнителя): *а* — карбонатная корка на верхней поверхности хода, снизу заполнитель не обызвествлен; *б* — вложенные обызвествленные корки; *в* — необызвествленное ядро, окруженное карбонатной коркой.

которой глубине от поверхности, можно заключить, что верхний слой почвы был эродирован.

Хотя погребенные карбонатные почвы местами подходят близко к поверхности, ископаемые норы на исследованном разрезе невозможно спутать с субрецентными, так как они представляют собой пропитанные карбонатом внутренние слепки нор, которые в современных условиях не образуются.

Из современных землероев в окрестностях разреза обитает слепыш (*Spalax microphthalmus*), появившийся здесь, по сообщениям местных жителей, в течение последних 30 лет. Землероины современной почвы принадлежат слепушонке (*Ellobius talpinus*), формируя связанный с современной поверхностью горизонт зоотурбации мощностью 1.5–2 м, весьма неравномерно выдержанный по простиранию. Это заполненные почвенным материалом субрецентные горизонтальные и вертикально-спиральные ходы диаметром 4.5–5.5 см и камеры диаметром до 8–9 см, существенно не отличающиеся от вмещающей толщи по плотности. На исследованном участке современные и субрецентные норы в древние карбонатные почвы не заходят.

Характер сохранности ископаемых нор варьирует от сплошной цементации заполнителя (карбонатные ядра) до цементации по границе заполнителя и вмещающей породы, и до полного отсутствия цементации (рис. 3). Присутствие полных ядер горизонтальных ходов указывает на то, что формирование ядер было связано не с заполнением полости хода, а с цементированием заполнителя. Там, где заполнитель горизонтальных и наклонных ходов пропитан не полностью, цементированной оказывается преимущественно верхняя половина хода. Если бы происхождение ядер было связано с заполнением, а не с пропиткой, то ожидалась бы противоположная картина. Такие горизонтальные ходы (с недостающей верхней частью) тоже встречаются, однако они довольно близко соответствуют размерам хода, и их образование может объясняться усадкой заполнителя. Тонкие обызвествленные поверхности встречаются не только по стенкам хода, но и внутри хода, где они, по-видимому, соответствуют поверхностям порций отсыпки (при забивании хода животным).

Как правило, при попытке отбора ход распадался на фрагменты, причем ядро ломалось не



Рис. 4. Морфотип 1 ископаемых нор местонахождения Сопатый Курган: а, б — субвертикальные элементы с нижним выполаживанием. Линейка: 10 см.

только поперек длинной оси, но и вдоль. Это связано с наличием непропитанных участков даже в хорошо очерченных ядрах.

На поверхности ядер в редких случаях просматриваются царапины от роющих движений. Встречаются землероины с неровной поверхностью, явно не соответствующей стенке хода. Это могут быть как конкреции с увеличенным диаметром (см. ниже, морфотип 4), так и ядра с меньшим диаметром, чем размеры хода.

## ПАЛЕОИХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

Отмечено пять морфологических типов ископаемых нор.

1) Горизонтальные и субвертикальные ходы (рис. 4). Сечение округлое либо эллиптическое (горизонтальный диаметр больше вертикального). Горизонтальный диаметр хода 6.0–9.0 см, вертикальный диаметр 5.0–8.0 см. Вертикальные ходы снизу выполаживаются. Глубокие длинные (прямые отрезки 50–70 см) горизонтальные ходы без камер (расширения небольшие — до 10 см). **Определение:** cf. *Nannospalax*. **Замечания:** Преобладание горизонтальных ходов характерно для подземных землероев, добывающих корм под землей. Глубокие субвертикальные (сторчевые: Мигулин, 1946) ходы характерны для небольшого числа землероев (Ponomarenko, Ponomarenko, 2018). Среди современных роющих млекопитающих Северной Евразии вертикальные элементы встречаются в норах слепышей (роды *Spalax* и *Nannospalax*), сусликов (род *Spermophilus* s.l.), цокоров (род *Myospalax*) и хомяков (род *Cricetus*). При этом характер перехода сторчового хода в верхние и глубинные горизонтальные ходы у этих групп различается. Сторчевые ходы суслика дохо-

дят до поверхности, в то время как у цокора они соединяются с приповерхностными горизонтальными ходами, иногда выполаживаясь вверх. Похожее строение сторчевых ходов наблюдается у слепышей (*Spalax microphthalmus*: Силантьев, 1899, рис. 3; Дукельская, 1932; *Nannospalax xanthodon*: Mursaloğlu, 1955, рис. 15). У сусликов сторчовый ход доходит до поверхности, не выполаживаясь, причем для этой группы характерно строительство новых сторчевых ходов в непосредственной близости от существующего. У хомяков сторчовый ход может переходить снизу в наклонный. Таким образом, характер верхнего и нижнего соединения вертикальных ходов служит диагностическим признаком. Вертикальные ходы морфотипа 1 выполаживаются снизу и, судя по небольшому отрезку, сверху, поэтому они относятся к слепышу. Диаметр и форма сечения соответствует ходам мелкого слепыша (напр., *Nannospalax xanthodon* — 4–10 см: Mursaloğlu, 1955, с. 54).

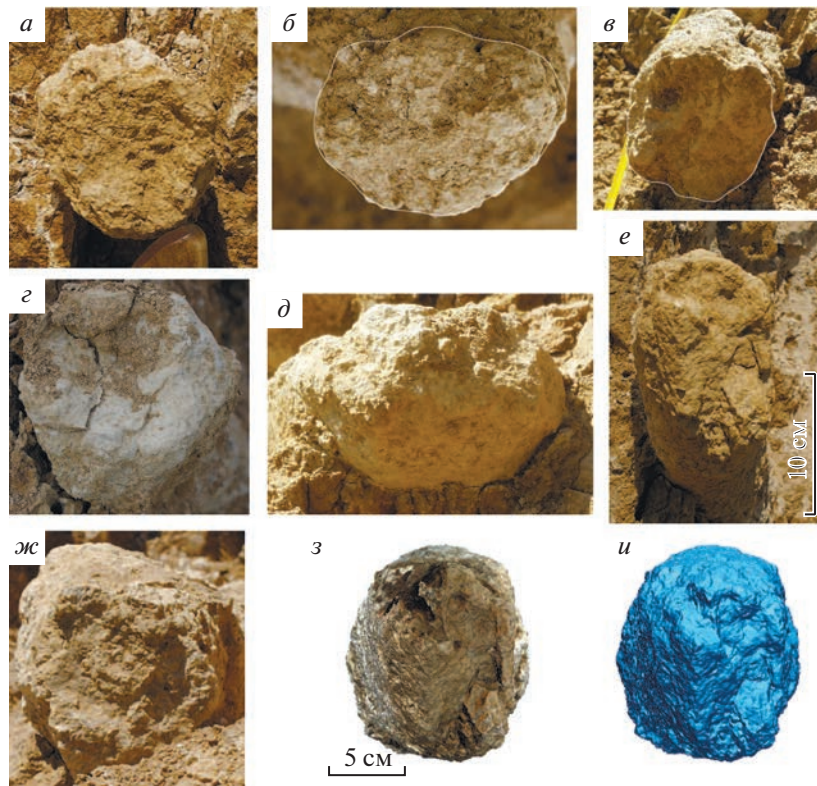
2) Ходы диаметром 6.5–8.5 см с конечными расширениями (камерами) до 12 см (рис. 5). Горизонтальные колена длиной 20–40 см. Форма сечения эллиптическая, ширина сечения чаще превышает высоту (рис. 6, б, в, д). Скульптура представлена парными расходящимися гребнями длиной 10–15 мм. **Определение:** *Mimomys*. **Замечания:** Первоначально, на основе изучения отдельных экземпляров, эти ходы автор рассматривал как принадлежащие суслику (Ponomarenko, 2019), исходя из размеров и устного сообщения А.С. Тесакова о находке костных остатков суслика, предположительно малого, в ископаемых норах из этого разреза. Однако остатки суслика происходят из нор в более верхних палеопочвах ТМ-4 и ТМ-3 (А.С. Тесаков, личн. сообщ.). При этом среди архитектурных элементов отсутствуют вертикальные (сторчевые) ходы, характерные для



**Рис. 5.** Морфотип 2 ископаемых нор местонахождения Сопатый Курган: а–д – форма в плане; в, д – форма концевых камер; е–и – скульптура.

суслика. Отсутствуют проходные камеры, характерные для желтой пеструшки. Длинными извилистыми горизонтальными ходами без вертикальных и размерами ближе всего напоминает норы современной водяной полевки (*Arvicola terrestris*) (Holišová, 1956; Namar et al., 1965; Airolidi, 1976). Характер новообразований в палеопочве,

где встречаются ископаемые норы данного типа (как карбонатные, так и марганцевые новообразования), указывает на резкие перепады влажности, характерные для пойменных условий, в которых, в частности, обитает современная водяная полевка. Однако предположительный позднеэоплейстоценовый возраст палеопочвы исключа-



**Рис. 6.** Форма поперечного сечения ископаемых нор из местонахождения Сопатый Курган: а, г, ж — морфотип 1; б, в, д — морфотип 2; е—и — морфотип 4.

ет принадлежность нор представителю рода *Arvicola*. Возможно, эти норы принадлежат одному из более крупных видов предкового рода *Miomys*, либо другому землерою близких размеров, не закладывающему глубоких зимовальных камер.

3) Ход с резко различающимися вертикальным и горизонтальным диаметрами (рис. 6, е—и). Форма сечения вертикально-эллиптическая (12 × 7 см). Найден единственный прямой наклонный ход длиной 60 см. **Определение:** *Allactaga* (крупная форма). **Замечания:** Если форма ископаемого хода соответствует первоначальному полному ходу, то даже в отсутствие других признаков его следует определять как крупного тушканчика. Размеры и форма поперечного сечения в точности соответствуют характеристикам отверстий нор земляного зайца *Allactaga major*, приводимых в зоологических описаниях (Фенюк, 1928, 1929; Шенброт и др., 1995). Иная интерпретация тафономии ископаемого хода предполагает и иное определение. Если ход смещается кверху, что часто случается в норах сусликов при починке полусасыпанного хода, а потом забивается животным, то образуется сложная кротовина, внешний контур которой имеет значительно большую высоту, нежели сам ход (ср. рис. 6, е). Если верна такая интерпретация, то надежно устанавливается только ширина хода (7 см), что скорее соответствует раз-

меру нор слепыша (морфотип 1), а не суслика. Между тем, для слепыша смещение хода кверху при починке не характерно. Слепыш даже полностью забитые ходы часто заново проходит по центру, что приводит к образованию характерных сложных землероин с каймой из заполнителя другого цвета, чем внутренний заполнитель. Такие землероины отмечал уже В.Н. Сукачев (1904), называя их “окаймленными кротовинами”, не связывая их, правда, со слепышом, и не давая биологической интерпретации.

4) Поверхностные ходы, приуроченные к верхней погребенной карбонатной почве (рис. 7). Диаметр ходов варьирует от 4.5 до 8.0 см. Вертикальные и косые ходы отсутствуют, ходы расположены плоским слоем, образующим частую сеть. **Определение:** *Arvicolidae*. **Замечания:** Характер сохранности не позволяет дать более точное определение. Вероятно, принадлежит иной полевке, нежели морфотип 2. В отсутствие гнездовой камеры и более глубоких ходов подтвердить это предположение пока что не представляется возможным.

5) Камеры диаметром 13–17 см, спиральные и горизонтальные ходы диаметром 6–8 см (рис. 8). **Определение:** *Ellobius* sp. **Замечания:** Спиральные ходы являются редким элементом нор. Среди ро-



Рис. 7. Морфотип 3 ископаемых нор местонахождения Сопатый Курган. Длина сложенного желтого метра — 20 см.

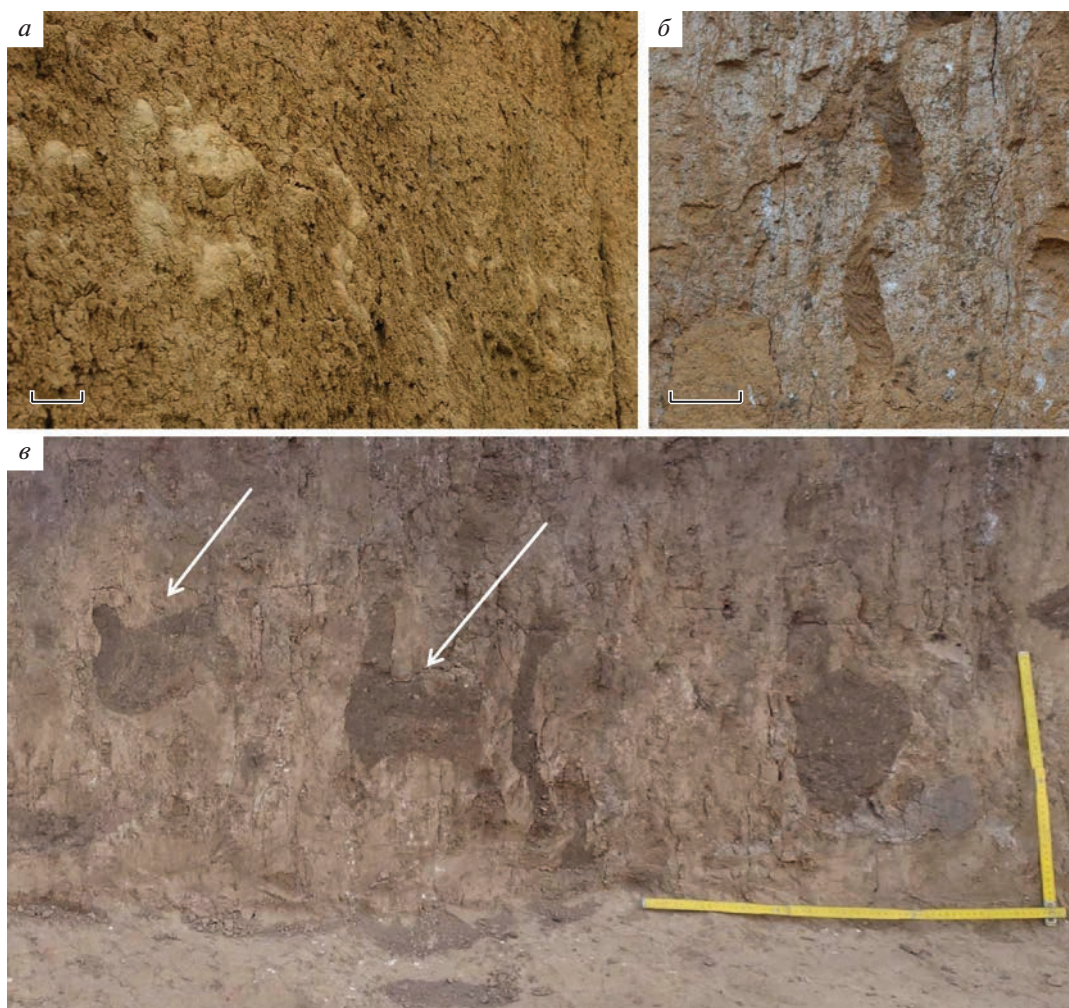


Рис. 8. *а* — Морфотип 5 ископаемых нор местонахождения Сопатый Курган: спиральные ходы и камеры; *б* — спиральные ходы слепушонки (*Ellobius talpinus*), мыс Беганчик, Татарстан; *в* — камеры слепушонки (составные землеройны), Оренбургская обл.

ющих грызунов Евразии они известны у сирийского хомячка (*Mesocricetus auratus*) (Ropartz, 1962) и слепушонки (Ponomarenko, Ponomarenko, 2018).

б) Камеры неясной принадлежности. В обнажении 1 встречаются отдельные камеры диаметром  $20 \times 15$  см, без сохранившейся скульптуры. Вероятно, они связаны с норами одного из первых морфотипов, однако установить это не удается, т.к. они не соединены с ходами, а форма их малодиагностична.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Определение ископаемых нор из разреза “Сопатый курган” обнаружило на удивление разнообразный ихнокомплекс, в котором представлены норы пяти таксонов грызунов. Изучение палеонтологического материала позволило дополнить фаунистический список, основанный на находках скелетных остатков (*Clethrionomys cf. kretzoi*, *Mimomys reidi*, *Mimomys sp.*) (Tesakov, 2010). Дальнейшее изучение местонахождения, возможно, позволит обнаружить следы роющей деятельности млекопитающих, представленных среди костных остатков из верхней, неоплейстоценовой части разреза (*Spermophilus sp.*, *Eolagurus sp.*).

Длинные горизонтальные ходы со следами скульптуры морфотипа 2, отнесенные к *Mimomys*, представляют собой первое описание нор представителя этого вымершего рода. Сбор материала с лучшей сохранностью скульптуры в дальнейшем позволит уточнить определение этих ходов.

Характер сохранности ископаемых нор представляет значительный интерес как аналог более древних местонахождений ископаемых нор. До сих пор все ископаемые норы рассматривали как слепки, полученные при заполнении полости литологически контрастным материалом. Размер ядра принимался за размер первоначального хода, на основе которого, в свою очередь, реконструировали размеры животного. Изучение ископаемых нор “Сопатого кургана” показало, что их образование связано с пропиткой заполнителя карбонатами. При этом, если в одних случаях пропитка была полной, то в других пропитывалась лишь часть сечения хода. В таких случаях форма сечения ископаемого хода может не отражать размеры первоначальной полости. Норы схожей сохранности известны из верхней перми и нижнего триаса Кару; например, норы, приписываемые *Trirachodon sp.* — цинодонт, остатки которого находят в заполнителе (Groenewald et al., 2001). Форма сечения ископаемого слежка меняется от круглого и овального до сильно уплощенного сечения, вогнутого снизу, у которого ширина более, чем в два раза превышает высоту. Авто-

ры интерпретировали эту “двулопастную” форму как свидетельство одновременного использования хода разными особями, передвигавшимися в разные стороны. Позднее похожую форму сечения находили у многих триасовых нор и рассматривали ее как отражение позы с широко расставленными лапами (Damiani et al., 2003). “Почковидная” форма сечения хода является главным признаком ихнорода *Reniformichnus* (Krummeck, 2018). Между тем, диагностичность формы хода напрямую зависит от правильной интерпретации тафономии ископаемой норы. Если фоссилизация норы происходит за счет пропитки лишь части разнородного заполнителя, то форма этой части может быть принята за форму самого хода. Именно такие неполные слепки, отражающие лишь верхнюю часть хода, выпуклые сверху и вогнутые снизу, встречаются среди ископаемых нор в местонахождении Сопатый Курган. Полученный нами материал показывает, что локальный диаметр ископаемого хода и локальная форма его сечения в наибольшей степени зависят от тафономических условий.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Белуженко Е.В. Континентальные и субконтинентальные отложения верхнего миоцена—эоплейстоцена Западного Предкавказья. Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. М.: МГУ, 2006. 24 с.
- Белуженко Е.В., Письменная Н.С. Континентальные отложения верхнего миоцена—эоплейстоцена северной части Западного Предкавказья // Стратигр. Геол. корреляция. 2016. Т. 24. № 4. С. 82–101.
- Додонов А.Е., Тесаков А.С., Титов В.В. и др. Новые данные по био-, климат- и магнитостратиграфии плейстоцена Азово-Кубанского региона // Позднекайнозойская геологическая история севера аридной зоны. Ростов-на-Дону, 2006. С. 62–68.
- Дукельская Н.М. Биология слепыша и испытание различных способов борьбы с ним // Тр. по защите растений. Сер. 4. 1932. Вып. 2. С. 34–45.
- Касаткин В.Г., Красюк А.А. Указания к производству полевых почвенных исследований. Петроград: Печатное слово, 1917. 167 с.
- Мигулин А.А. Горизонтальное и вертикальное перемещение почвенных и подпочвенных горизонтов млекопитающими Украины // Зап. Харьковского с.-х. ин-та. 1946. Т. 5. Вып. 42. С. 251–285.
- Микулаш Р., Дронов А.В. Палеоихнология. Прага: Геол. ин-т АН Чешской республики, 2006. 123 с.
- Огнев С.И. Звери СССР и прилежащих стран. Грызуны. Т. 5. М.—Л.: АН СССР, 1947. 809 с.
- Підоплічка І.Г. До вивчення звірів землеріїв та їх кротовин // Четвертинний період. 1931. Т. 3. С. 59–87.
- Силантьев А.А. Фауна Падов // Пады, имение Василия Львовича Нарышкина Балашовского уезда Саратовской губернии. Естественно-исторический очерк. СПб., 1894. С. 225–437.

- Сукачев В.Н. К вопросу о кротовинах // Почвоведение. 1904. Вып. 4. С. 397–424.
- Фенюк Б.К. К биологии тушканчиков // Матер. к познанию фауны Нижнего Поволжья. 1928. Вып. 2. С. 1–43.
- Фенюк Б.К. Еще о биологии тушканчиков и о мерах борьбы с ними // Матер. к познанию фауны Нижнего Поволжья. 1929. Вып. 3. С. 1–52.
- Шенброт Г.И., Соколов В.Е., Генпнер В.Г., Ковальская Ю.Г. Млекопитающие России и сопредельных регионов. Тушканчикообразные. М.: Наука, 1995. 573 с.
- Шоркунов И.Г. Типы и генезис кутан давления в погребенных эоплейстоценовых палеопочвах в Северо-Западном Предкавказье // Перспективы науки. 2013. № 10. С. 37–46.
- Airolidi J.P. Le terrier de la forme fousseuse du campagnol terrestre, *Arvicola terrestris* scherman Shaw (Mammalia, Rodentia) // Z. Säugetierkunde. 1976. Bd 41. S. 23–42.
- Damiani R., Modesto S., Yates A., Neveling J. Earliest evidence of cynodont burrowing // Proc. Roy. Soc. London, Ser. B. 2003. V. 270. P. 1747–1751.
- Groenewald G.H., Welman J., MacEachern J.A. Vertebrate burrow complexes from the Early Triassic Cynognathus zone (Driekoppen Formation, Beaufort Group) of the Karoo Basin, South Africa // Palaios. 2001. V. 16. P. 148–160.
- Hamar M., Tuta A., Perju T. Contribuții la cunoașterea șobolanului de apă (*Arvicola terrestris* L.), biologie și control în România // An. Inst. Cercet. Agron. Protecț. Plant. Ser. C. 1965. № 3. P. 337–351.
- Holišová V. Příspěvek k bionomii hryzce vodního [*Arvicola terrestris* (L. 1758)] // Zool. listy. 1956. Sv. 5. S. 315–324.
- Inozemtsev S.A., Tesakov A.S., Targulian V.A. et al. Development of paleopedogenesis in early Pleistocene in territory of the Ciscaucasia (Temizhbeysky section, middle course of the Kuban River) // Quaternary Stratigraphy and paleontology of the southern Russia. Ann. meeting of INQUA-SEQS. Abstract vol. Rostov-on-Don, Russia, 2010. P. 59–60.
- Martin L.D., Bennett D.K. The burrows of the Miocene beaver *Palaeocastor*, western Nebraska, USA // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 1977. V. 22. № 3. P. 173–193.
- Melchor R.N., Genise J.F., Umazano A.M., Superina M. Pink fairy armadillo meniscate burrows and ichnofabrics from Miocene and Holocene interdune deposits of Argentina: Palaeoenvironmental and palaeoecological significance // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 2012. V. 350. P. 149–170.
- Mursaloğlu B. Ankara çevresindeki körfarelerin (*Spalax*) biyolojisi ve bunlarla savaş usulleri // Ankara Üniv. Fakültesi Yayınları. 1955. Sayı 66. 115 s.
- Pietsch D. Krotovinas – soil archives of steppe landscape history // Catena. 2013. V. 104. P. 257–264.
- Ponomarenko D. The Temijbek ichnological site from the Early Pleistocene of the Caucasus foreland (Russia): Taphonomy and identification of fossil burrows // Hallesches Jb. Geowiss. Beihefte. 2019. № 46. P. 79–83.
- Ponomarenko D., Ponomarenko E. Describing krotovinas: A contribution to methodology and interpretation // Quatern. Intern. 2019. № 502. P. 238–245.
- Quintana C.A. Estructura interna de una paleocueva, posiblemente de un Dasypodidae (Mammalia, Edentata), del Pleistoceno de Mar del Plata (provincia de Buenos Aires, Argentina) // Ameghiniana. 1992. V. 29. № 1. P. 87–91.
- Ropartz P. Quelques données sur le terrier du hamster doré (*Mesocricetus auratus*) // Vie et Milieu. 1962. V. 13. № 2. P. 359–368.
- Tesakov A. New small mammal faunas of Late Pliocene – Early Pleistocene from northern Caucasus and lower Don area // Quaternary Stratigraphy and paleontology of the southern Russia. Ann. meeting of INQUA-SEQS. Abstract vol. Rostov-on-Don, Russia, 2010. P. 168.
- Zárate M.A., Bargo M.S., Vizcaíno S.F. et al. Estructuras biogénicas en el Cenozoico tardío de Mar del Plata (Argentina) atribuibles a grandes mamíferos // Asoc. Argentina de Sedimentol. 1998. V. 2. P. 95–103.

## Fossil Burrows from the Eopleistocene Paleoichnological Locality of Sopaty Kurgan

D. S. Ponomarenko

*Borissiak Paleontological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, 117647 Russia*

Five morphotypes of fossil burrows are described from four Eopleistocene paleosols from Sopaty Kurgan (Krasnodar krai, Russia). The architecture, ornamentation and diameter of fossil burrows was compared with a reference collection of modern burrows. The first morphotype is identified as *Nannospalax* sp. from its architecture, in particular, the shape of the lower junction of vertical shafts and tunnel diameter. The architecture (subhorizontal tunnels, absence of vertical ones), diameter and ornamentation of the second morphotype show affinities with the burrows of the modern water-vole, *Arvicola terrestris*; it possibly belongs to a large *Miomys* sp. The third morphotype is identified as belonging to a large jerboa *Allactaga* sp. from the shape of the cross-section and diameter. The fourth morphotype is identified as a medium-large-sized arvicolid. The fifth morphotype is identified from the presence of spiral vertical tunnels as belonging to a mole-vole, *Ellobius* sp.

**Keywords:** Rodentia, ichnology, fossil burrows, mammals, Early Pleistocene