

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ МЕТОДОВ В АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

---

## USE OF NATURAL-SCIENTIFIC METHODS IN ARCHAEOLOGICAL RESEARCH

---

Научная статья / Research Article

УДК 902:569:591(571)

[https://doi.org/10.14258/tpai\(2025\)37\(1\).-13](https://doi.org/10.14258/tpai(2025)37(1).-13)

EDN: IRKCML

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ИЗ ПЕЩЕР СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО АЛТАЯ ПО ДЛИННЫМ КОСТЯМ ПЕРЕДНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

**Наталья Викторовна Сердюк**

Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва, Россия;  
[natalyserdyu@yandex.ru](mailto:natalyserdyu@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-8206-9030>

**Резюме.** В статье приведены результаты исследований скелета передней конечности наиболее распространенных в ископаемом виде мелких млекопитающих из отложений пещер Северо-западного Алтая: северной пищухи *Ochotona hyperborea*, алтайского крота *Talpa (Asioscalops) altaica*, обыкновенной белки *Sciurus vulgaris*, обыкновенной летяги *Pteromys volans*, длиннохвостого суслика *Spermophilus undulatus*, обыкновенного хомяка *Cricetus cricetus*, алтайского цокора *Myospalax myospalax* и водяной полевки *Arvicola amphibius*. Показана зависимость анатомии конечности от способов локомоции животного. Выявлены основные отличия на уровне родов в строении длинных костей конечностей и их поясов. Предложены определительные таблицы и ключи для определения костей конечностей на основании измерений современных животных. Апробация разработанной методики определения длинных костей конечностей на ископаемых мелких млекопитающих из пещер Чагырская и Козья подтвердила, что использование посткраниальных фрагментов расширяет видовой состав фауны памятника.

**Ключевые слова:** мелкие млекопитающие, аппендикулярный скелет, Северо-Западный Алтай, поздний плейстоцен, палеолитические памятники

**Благодарности:** автор выражает признательность участникам Чарышского отряда Института археологии и этнографии СО РАН за помощь в сборе материала и лично Колобовой Ксении Анатольевне. А также ревьюерам за труд ознакомиться с работой и полезные замечания, которые помогли сделать текст лучше.

**Для цитирования:** Сердюк Н.В. Определение некоторых видов мелких млекопитающих из пещер Северо-Западного Алтая по длинным костям передней конечности // Теория и практика археологических исследований. 2025. Т. 37, №1. С. 249–275. [https://doi.org/10.14258/tpai\(2025\)37\(1\).-13](https://doi.org/10.14258/tpai(2025)37(1).-13)

## IDENTIFICATION OF SOME SPECIES OF SMALL MAMMALS FROM THE CAVES OF NORTHWESTERN ALTAI BY LONG BONES OF THE FORELIMBS

**Natalia V. Serdyuk**

Borissiak Paleontological Institute of RAS, Moscow, Russia;  
[natalyserdyu@yandex.ru](mailto:natalyserdyu@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-8206-9030>

**Abstract.** The article presents the results of studies of the forelimb skeleton of the most common small mammals in fossil form from cave deposits of the Northwestern Altai: the northern pika *Ochotona hyperborea*, the Altai mole *Talpa (Asioscalops) altaica*, the red squirrel *Sciurus vulgaris*, the flying squirrel *Pteromys volans*, the long-tailed ground squirrel *Spermophilus undulatus*, the common hamster *Cricetus cricetus*, the Altai zokor *Myospalax myospalax* and the water vole *Arvicola amphibius*. The dependence of the limb anatomy on the animal's locomotion modes is shown. The main differences at the genus in the structure of the long bones of the limbs and their girdles are revealed. Keys and identification tables for limb bones based on measurements of contemporary animals are proposed. Testing of the developed method for determining long limb bones on fossil small mammals from the Chagyrskaya and Kozya caves confirmed that the use of postcranial fragments expands the species composition of the fauna of the site.

**Keywords:** small mammals, appendicular skeleton, Northwestern Altai, Late Pleistocene, Paleolithic sites

**Acknowledgments:** the author expresses gratitude to the members of the Charysh field team of the Institute of Archaeology and Ethnography of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences for their assistance in collecting material and personally to Ksenia Anatolyevna Kolobova. As well as to the reviewers for their efforts to familiarize themselves with the work and for their useful comments, which helped to improve the text.

**For citation:** Serdyuk N.V. Identification of Some Species of Small Mammals from the Caves of Northwestern Altai by Long Bones of the Forelimbs. *Teoriya i praktika arheologicheskikh issledovaniy = Theory and Practice of Archaeological Research*. 2025;37(1):249–275. (In Russ.). [https://doi.org/10.14258/tpai\(2025\)37\(1\).-13](https://doi.org/10.14258/tpai(2025)37(1).-13)

**Введение**  
Ископаемые млекопитающие давно и плодотворно используются для создания биостратиграфических схем континентальных четвертичных отложений и их корреляции. С начала XX в. важную роль в биостратиграфии также стали играть и мелкие млекопитающие: рукокрылые (Chiroptera), насекомоядные (Eulipotyphla), зайцеобразные (Lagomorpha), грызуны (Rodentia). Благодаря особенностям своей биологии мелкие млекопитающие успешно используются

в палеореконструкциях. Воссоздание природной обстановки недалекого прошлого в полном объеме востребовано археологами. Институтом археологии и этнографии СО РАН за последние десятилетия получена впечатляющая коллекция костных остатков мелких млекопитающих из палеолитических памятников Западной Сибири: пещер Окладникова, Денисова, Чагырская, Страшная и т.д. Большая часть остатков мелких млекопитающих из палеолитических памятников Северо-Западного Алтая принадлежит грызунам (80–90%), доля рукокрылых, насекомоядных и зайцеобразных гораздо меньше. Среди грызунов больше всего остатков мышевидных грызунов, и их определение производится в лабораторных условиях с использованием оптики. Но уже на этапе предварительной обработки возможно определение мелких млекопитающих среднеразмерного класса. К таким относятся северная пищуха *Ochotona hyperborea* (Pallas, 1811), алтайский крот *Talpa (Asioscalops) altaica* (Nikolsky, 1883), длиннохвостый суслик *Spermophilus undulatus* (Pallas, 1778), обыкновенная белка *Sciurus vulgaris* (Linnaeus, 1758), обыкновенная летяга *Pteromys volans* (Linnaeus, 1758), обыкновенный хомяк *Cricetus cricetus* (Linnaeus, 1758), алтайский цокор *Myospalax myospalax* (Laxmann, 1773), водяная полевка *Arvicola amphibius* (Linnaeus, 1758). Все перечисленные виды регулярно встречаются в отложениях алтайских памятников. В пещерных отложениях скелет передней конечности (лопатка, плечевая, локтевая, лучевая) встречается чаще, чем скелет задней конечности (Сердюк, Колобова, 2019).

Систематика млекопитающих, в том числе мелких, разработана по зубным системам. Фрагменты скелета (посткраниальные элементы) при этом играют второстепенную роль. Однако встречаются местонахождения, в отложениях которых преобладают фрагменты скелета, а не черепа или зубы. В таком случае необходима развернутая информация по длинным костям конечностей, фалангам, позвонкам, ребрам. Для крупных млекопитающих имеются разнообразные атласы — определители по костям скелета отечественных (Громова, 1950, 1960) и зарубежных коллег (Gilbert, 1990; France, 2008; Pales, Garcia, 1981). Известны статьи, посвященные морфологическим отличиям скелета разных родов: козлов и баранов (Громова, 1953; Журавлев, 1982; Haruda, 2017; Prummel, Frisch, 1986; Zeder, Lapham, 2010; и проч.), быков и бизонов (Gee, 1993; Olsen, 1960; и проч.) и т.д.

Но для наиболее многочисленного отряда млекопитающих — Грызунов исследований по скелету в настоящий момент не так много. Так же незначительно число работ по строению скелета насекомоядных и зайцеобразных. Как правило, сравнительно-анатомические работы посвящены либо какому-то виду (Гамбарян, Дукельская, 1955; Полякова, Соколов, 1965; Özkan, 2002), либо конкретной систематической группе. Например, зайцеобразным (Rose et al., 2008), насекомоядным (Долгов, 1961; Ильяшенко, 1998; Freeman, 1979), кротовым (Bickelmann et al., 2014; Campbell, 1939; Costes et al., 2023; Castiella et al., 1992), беличьим (Emry, Thorington, 1982; Thorington, Darrow, 2000), тушканчикам (Виноградов, 1937; Лобачев, Фомин, 1988а, б, 2000; Moore et al., 2015), летучим мышам (Dodelin, 2002).

При работе с костным материалом из археологических комплексов необходимо сравнение нескольких видов разных систематических групп. Попытка подобного ана-

лиза была сделана на музейных образцах мелких млекопитающих Великобритании (Johnson, 2016). Но при анализе разрозненных скелетных остатков мелких млекопитающих из археологических комплексов помимо иллюстративного материала требуются еще ключи для определения костей скелета по линейным параметрам и замеры описываемых костей.

Таким образом, необходимость настоящей работы обусловлена наличием значительного количества скелетных элементов мелких млекопитающих в археологических материалах памятников Северо-Западного Алтая и ограниченным числом разрозненных литературных данных по видовой диагностике в этом регионе. В настоящей работе мы рассмотрели отличия в строении скелета передней конечности у вышеперечисленных видов. Мелкие кости запястья и пясти мелких млекопитающих в коллекциях собранного ископаемого материала встречаются не часто, потому в данной работе им не уделяется внимания.

### ***Материалы и методы***

При работе использовались сравнительно-анатомические коллекции современных и ископаемых животных из Палеонтологического института РАН и Зоологического музея МГУ им. М.В. Ломоносова. Номенклатура, описания костей, направлений и плоскостей тела животных взяты из морфологических атласов (Гамбарян, Дукельская, 1955; Громова, 1950, 1960). Разбор материала производился под биноклярной лупой МБС-10. Измерения костей проводились при помощи цифрового штангенциркуля и окуляр-микрометра. Для фотофиксации был использован фотоаппарат Canon PowerShot 640, иллюстрации выполнены в графическом редакторе Corel Draw.

### ***Результаты. Строение передней конечности млекопитающих***

Скелет передней конечности состоит из пояса конечности (лопатка, ключица, грудина) и свободной конечности (плечевая, локтевая, лучевая, запястные, пястные кости, фаланги) (Акаевский, 1984).

Лопатка (scapula) — плоская треугольная кость пояса конечностей, расширенным основанием направленная дорсально (рис. 1).

Край лопатки, обращенный к голове, носит название краниального, обращенный к хвосту — каудальный. Медиальная сторона лопатки несет зубовидную бугристость, к которой крепится одноименная мышца, на латеральной стороне — гребневидная ость (spina scapulae), разделяющая поверхность на предостную (располагающуюся краниально) и заостную (расположенную каудально) ямки. Краниальный край лопатки, приближаясь к ости, формирует вырезку лопатки, дистальнее которой располагается надсуставной бугорок для прикрепления двуглавой мышцы плеча (Акаевский, 1984). Каудальный край лопатки ровный, в нижней части вместе с вырезкой лопатки образует шейку лопатки. С медиальной стороны располагается коракондальный отросток (processus coracoideus), к нему крепится клювовидно-плечевая мышца и короткая головка двуглавой мышцы. Угол лопатки, направленный в сторону конечности, утолщается, здесь располагается

округлая суставная впадина (гленоидная ямка) для прикрепления плечевой кости. Лопаточная ость, опускаясь вентрально, переходит в акромион (acromion) (Акаевский, 1984).

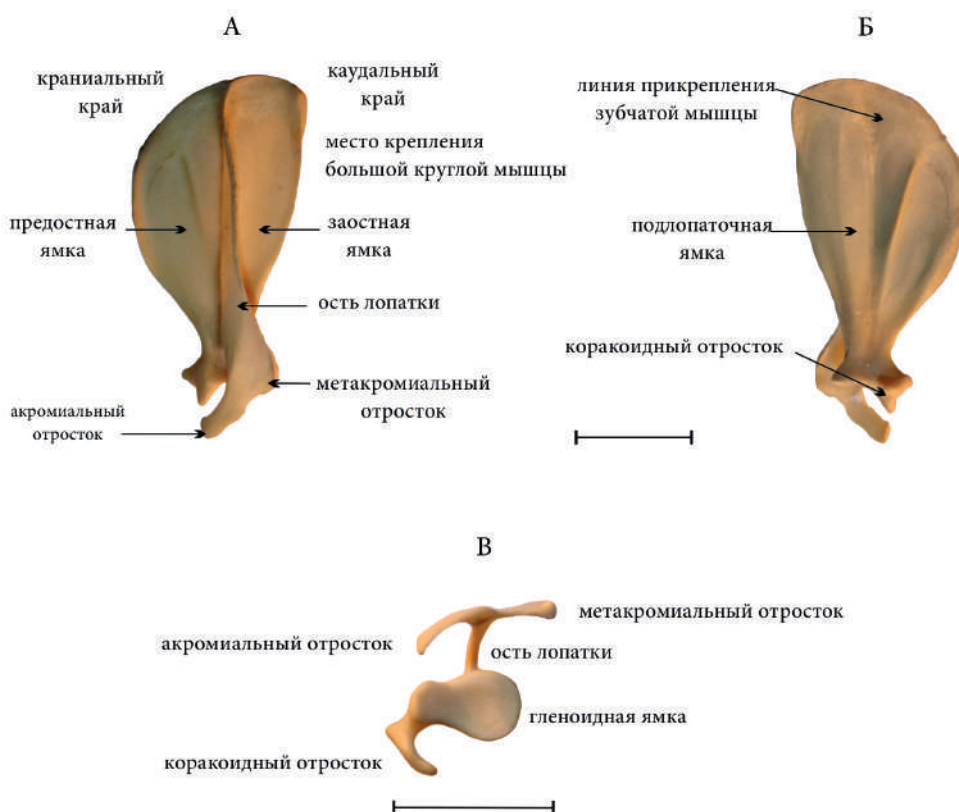


Рис. 1. Левая лопатка (scapula, sin) длиннохвостого суслика *Spermophilus undulatus* (Pallas, 1778): А — вид с латеральной стороны (снаружи); Б — вид с медиальной стороны (изнутри); В — вид со стороны гленоидной ямки. Масштаб — 1 см

Fig. 1. Left scapula (scapula, sin) of the ground squirrel *S. undulates* (Pallas, 1778): А — is a lateral view (outside); Б — is a medial view (inside); В — is a view from the glenoid fossa. Scale bar is 1 cm

Ключица (clavicula) — небольшая парная кость плечевого пояса. Она соединяет лопатку и грудину и, как правило, хорошо развита у животных, активно использующих переднюю конечность. У животных, чей плечевой пояс испытывает однообразную нагрузку, ключица редуцируется и сохраняется в виде небольшого костного образования в толще мышц. В ключице различают тело кости и два конца: лопаточный и грудинный, которые соединяются с лопаткой и грудиной соответственно, тело разнообразной формы. Почти у всех грызунов ключица хорошо развита. Как правило, в ископаемом виде ключицы находят крайне редко.

Плечевая кость (humerus) имеет характерную спиральную скрученность вдоль продольной оси (рис. 2).

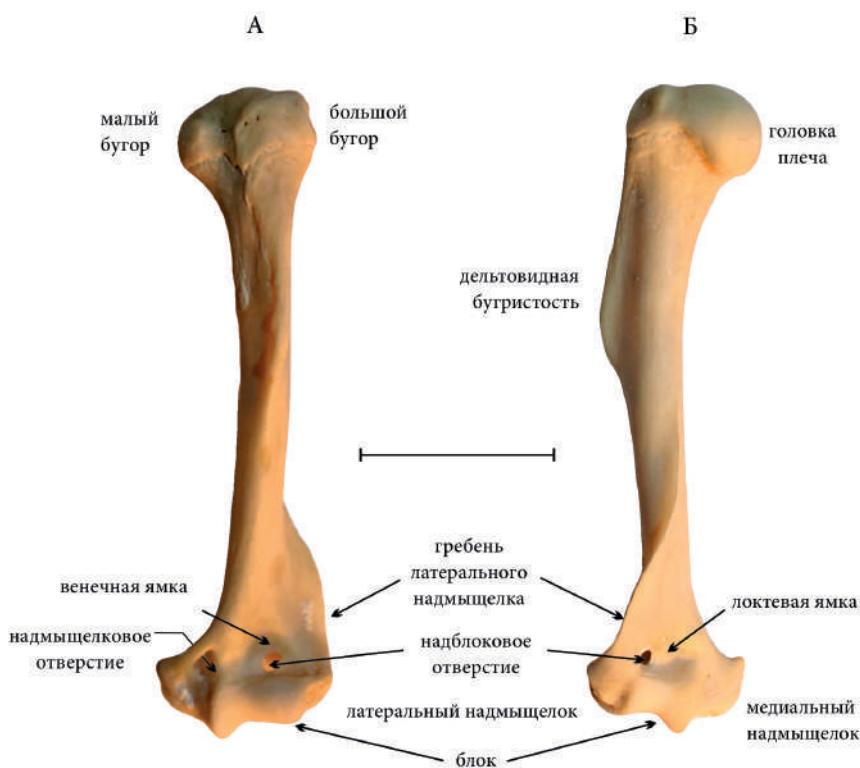


Рис. 2. Левая плечевая кость (humerus, sin) длиннохвостого суслика *S. undulatus*:

А — вид спереди; Б — вид сзади. Масштаб — 1 см

Fig. 2. Left humerus of the ground squirrel *S. undulatus*:

A — is a frontal view; Б — is a caudal view. Scale bar is 1 cm

В скелете животного располагается под неким углом к вертикальной оси. Вслед за В.И. Громовой (1950) полагаем логичным для удобства работы проводить описание плечевой кости так, как если бы она располагалась в скелете строго перпендикулярно земной поверхности. В длинной кости различают тело, или диафиз (corpus), и эпифизы проксимальный и дистальный (epiphysis proximalis et distalis). Верхний эпифиз — головка (caput humeri), служит для сочленения с лопаткой. Головка плечевой кости не имеет ярко выраженной шейки, хотя степень обособленности головки плеча можно считать одним из важных признаков в определении. По бокам от головки располагаются мускульные бугорки, большой (tuberculum major) и малый (tuberculum minor), разделенные межбугорковой бороздой (sulcus intertubercularis), к которой крепится длинная головка двуглавой мышцы плеча. Большой бугорок располагается латерально от головки плеча, малый — медиальнее caput humeri. От бугорков идут гребни: гребень большого бугорка (crista tuberculi majoris) по наружной стороне кости и гребень малого бугорка (crista tuberculi minoris) — по внутренней (Громова, 1950). Гребень большого бугорка несет дельтовидную бугристость (tuberositas deltoidea), гребень малого — круглую

бугристость (*tuberositas teres*). Дистальный эпифиз представляет собой блок (*trochlea*) для соединения с локтевой костью и примыкающих к нему латерального и медиального надмыщелков (*epicondylus lateralis* и *epicondylus medialis*), от которых тянутся гребни латеральный и медиальный (*crista epicondylus lateralis* et *crista epicondylus medialis*). Над блоком на каудальной поверхности располагается локтевая ямка (*fossa olecrani*), в краиниальной части — венечная (*fossa coranoidea*). Ямки могут соединяться через надблоковое отверстие (*foramen supratrochleare*). А в медиальном гребне надмыщелка возможно образование надмыщелкового отверстия (*foramen epicondyloideum*) (Громова, 1950).

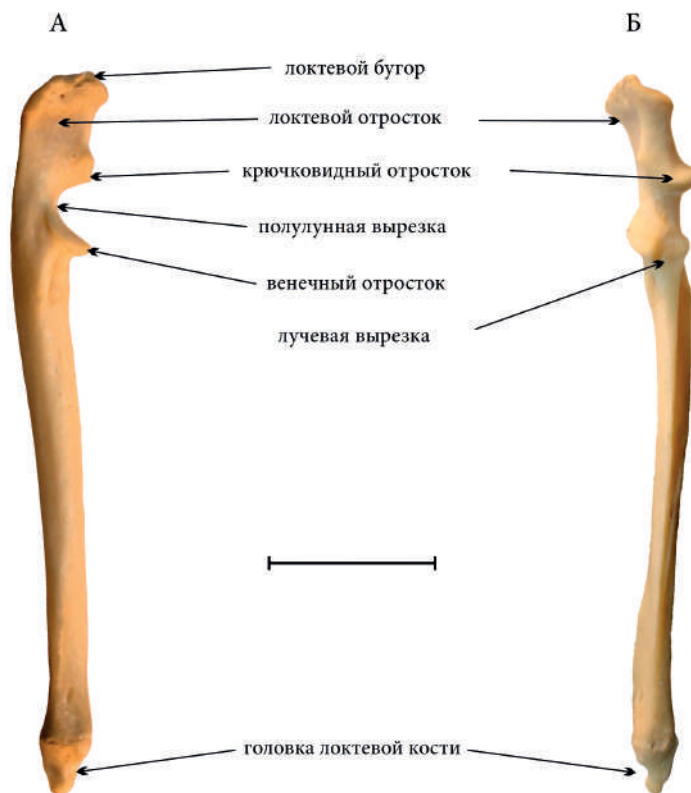


Рис. 3. Левая локтевая кость (*ulna, sin*) длиннохвостого суслика *S. undulates*:  
А — с вид с медиальной стороны (изнутри); Б — вид спереди. Масштаб — 1 см

Fig. 3. Left ulna of the ground squirrel *S. undulates*:  
А — is a medial view (inside); Б — is a frontal view. Scale bar is 1 cm

Локтевая кость (*ulna*) — одна из двух костей предплечья, проксимально крепящаяся к плечевой кости, дистально — к костям запястья (рис. 3).

Локтевая кость имеет характерную узнаваемую форму благодаря локтевому отростку (*processus olecrani*) с локтевым бугром (*tuber olecrani*) и полулунной вырезке (*incisura semilunaris*), которая является местом крепления нижнего блока плечевой кости. Под полулунной вырезкой располагается лучевая вырезка (*incisura radii*) с точкой крепле-

ния лучевой кости (radius). Медиальная часть лучевой вырезки образует венечный отросток (processus coronoideus). Тело кости сужается дистально, дистальный эпифиз образует фасетки для крепления костей запястья (Громова, 1950).

Лучевая кость (radius) — вторая кость предплечья. Не имеет ярко выраженных бугров и гребней, прямая или слегка s-образно изогнута, в поперечном сечении, как правило, округлая или овальная (рис. 4).

Проксимальный эпифиз состоит из головки (capitulum radii) и шейки (collum capituli), под которой располагается лучевая бугристость (tuberositas radii). Суставная поверхность головки вогнутая. На задней части имеется суставная округлость (circumferentia articularis). Дистальный эпифиз представляет собой ряд гребней, примыкающий к костям запястья, образуя лучевой шиловидный отросток (processus styloideus radii). Условная ориентировка фрагментов кости затруднена из-за значительного угла поворота осей сечения дистального и проксимального эпифизов (Громова, 1950).

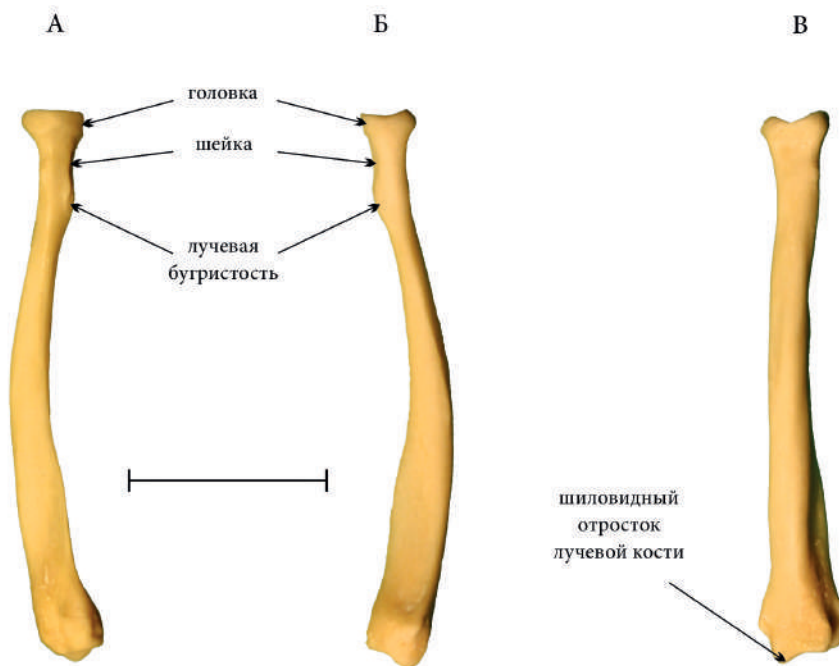


Рис. 4. Левая лучевая кость (radius, sin) длиннохвостого суслика *S. undulatus*: А — вид с латеральной стороны (снаружи); Б — вид с медиальной стороны (изнутри); В — вид спереди. Масштаб — 1 см  
Fig. 4. Left radius of the ground squirrel *S. undulatus*: А — is a lateral view (outside); Б — is a medial view (inside); В — is a frontal view. Scale bar is 1 cm

### Повидовое описание костей

Среднеразмерные мелкие млекопитающие, рассмотренные в настоящей работе (табл. 1), относятся к разным отрядам: крот — к отряду Насекомоядных (Eulipotyphla), пищуха — к отряду Зайцеобразных (Lagomorpha), все остальные — к отряду Грызунов (Rodentia).

Образ жизни и способ локомоции животного определяют строение костей конечностей и развитие основных и дополнительных костных элементов. В силу этого последовательность описания видов изученных млекопитающих будет отличаться от общепринятой систематической. Некоторые из наземных грызунов роют норы. Наиболее специализированные землерои, которые при рытье используют в основном передние конечности, а не зубы, имеют очень характерное строение костей конечностей. Из нашего списка к таким животным относятся алтайские крот и цокор.

*Алтайский крот.* Крот является высоко специализированным землероем. Для всех кротовых характерно особое движение передней конечности при рытье — «латеральный гребок»: кисть идет от головы в сторону (Reed, 1951; Castiella et al., 1992). Такой способ локомоции сильно преобразовал пояс и кости передней конечности. Ключица укорачивается и утолщается, на грудине вентральный гребень превращается в киль (Campbell, 1939). На лопатке позвоночный край укорачивается, длина кости заметно больше ширины, кораконидный отросток отсутствует, акромиальный — в виде треугольного гребня (рис. 5).

Заостренная ямка узкая, неглубокая, предостная — глубокая (Перепелова, 2012; Campbell, 1939). Плечевая кость видоизменяется, расширяясь, ширина кости в дистальной и проксимальной частях составляет  $2/3$  длины, надмыщелки, гребни гипертрофированы, также преобразуются большой и малый бугры (рис. 6).

Надмыщелковое отверстие имеется, надблоковое — отсутствует. Локтевая кость имеет массивный локтевой отросток, он расширен на свободном конце и килевидный по всей длине, каудальная сторона кости дуговидная (рис. 7).

Полулунная вырезка глубокая и узкая, по форме напоминает полый цилиндр. Дистальный эпифиз имеет характерную латерально выемчатую суставную поверхность. Лучевая кость также видоизменена (рис. 8).

Проксимальный эпифиз не округлый, а сигмовидный, а дополнительный отросток (*processus capitularis*) обеспечивает прочное соединение с локтевой костью (Edwards, 1937). Дистальный конец расширен от медиальной стороны к латеральной и имеет фасетки для сочленения с костями запястья. Из-за специализации к рытью меняется топография плечевой кости, и латеральной стороной становится медиальная (Гамбарян и др., 2010), крот не способен поставить на землю ладонную поверхность. В итоге по земле он может передвигаться ползком.

*Алтайский цокор.* При рытье у цокора движение конечности происходит спереди назад, в отличие от крота. Кости также несут на себе черты специализации к копанью. Лопатка сужается, позвоночный край короткий и закругленный, ость выраженная (рис. 5). Предостная ямка меньше, чем заостренная. Акромиальный и кораконидный отростки выражены. Плечевая кость массивная и короткая, большой и малый бугры значительные, дельтовидная бугристость треугольной формы и сильно выступает латерально от продольной оси (рис. 6). Дистальный эпифиз широкий, меньше длины всего в 2 раза. Надблоковое отверстие отсутствует. Гребень латерального надмыщелка хорошо развит. Локтевая кость робустная, укороченная, каудальный край прямой (рис. 7). Локтевой отросток хорошо развит и массивен, отклонен от тела кости каудально. Спереди на кости отчетливо видны две равновеликие фасетки: полулунная вырезка и лучевая, стык фасеток делит крючковидный отросток. Лучевая кость массивная, проксимальный конец имеет округлую фасетку для сочленения, дистальный конец расширен (рис. 8).

Таблица 1

Tab. 1

## Измерения костей передней конечности среднеразмерных млекопитающих, мм (min-x̄-max)

## Measurements of the forelimb bones of medium-sized mammals, in mm (min-x̄-max)

	Лопатка		Плечевая		Локтевая	Лучевая	
	длина	ширина	длина	ширина дист.эп.	длина	длина	ширина прок.эп.
Пищуха	18,07–18,99–20,31 N=9	8,62–9,21–9,78 N=9	22,84–23,62– 24,54 N=6	4–4,31–5,45 N=8	21,94–23,14–24,21 N=4	17,45–18,51– 19,55 N=4	1,93–2,39–2,68 N=8
Алтайский крот	24,08–26,72–29,09 N=10	4,16–5,03–5,53 N=10	12,29–16,79– 18,78 N=10	9,59–11,21–12,58 N=10	20,19–20,53–21,57 N=4	10,4–10,99–11,86 N=4	2,37–2,71–3,06 N=4
Длиннохвостый суслик	18,85–25,5–29,39 N=8	12,59–14,87–18,78 N=8	26,69–32,53– 36,81 N=8	6,96–8,57–9,66 N=8	27,09–34,74–38,75 N=7	25,56–27,74– 30,84 N=8	3,62–3,79–4,3 N=8
Обыкновенная белка	20,17–24,43–26,36 N=6	10,15–12,61–13,95 N=6	33,54–37,23– 39,66 N=6	8,2–8,79–9,36 N=6	36,45–42–43,9 N=6	29,27–34,71– 36,76 N=6	3,73–3,85–4,01 N=6
Белка-летяга	17,4–19,06–20,34 N=9	8,23–9,81–12,85 N=9	28,16–32,4–35,97 N=8	5,09–5,25–5,58 N=8	35,97–39–42,54 N=8	32,35–34,85– 37,93 N=8	2,51–3,04–3,31 N=8
Обыкновенный хомяк	16,36–24,69–31,83 N=13	8,9–13,47–18,33 N=13	22,43–30,31– 40,16 N=13	5,4–8,44–11,69 N=13	26,96–33,67–43,16 N=13	18,36–26,29– 33,78 N=13	2,84–3,67–4,28 N=13
Водяная полевка	15,48–16,72–17,41 N=8	9,37–11,05–11,79 N=8	18,4–19,93–24,03 N=8	4,63–5,31–5,99 N=8	21,16–23,93–24,51 N=8	15,83–18,78– 21,39 N=8	1,88–2,3–2,74 N=8
Алтайский цокор	20,57–31,08–44,56 N=3	7,53–11,55–17,59 N=3	23,8–28,32–32,85 N=3	10,02–14,03– 18,04 N=3	32,55–33,81–35,08 N=3	16,26–17,32– 18,39 N=3	4–4,01–4,02/ 3,3–3,33–3,36 N=3

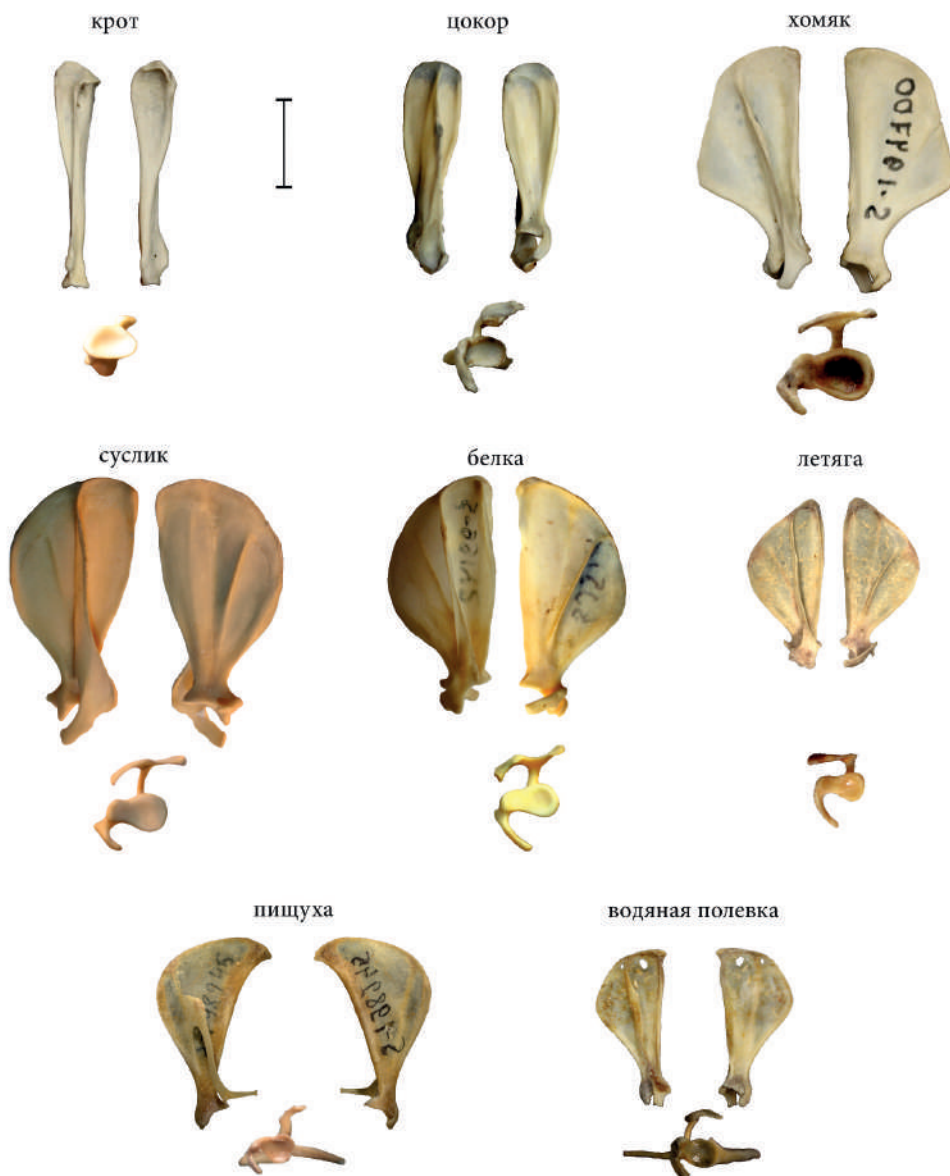


Рис. 5. Левая лопатка среднеразмерных мелких млекопитающих. Для каждого вида: левое изображение — вид с латеральной стороны (снаружи), правое изображение — вид с медиальной стороны (изнутри), нижнее изображение — вид со стороны гленоидной ямки. Масштаб — 1 см.

Изображение со стороны гленоидной ямки увеличено в 1,5 раза в масштабе к линейке  
 Fig. 5. Left scapula of some small mammals. For each species: left image — is a lateral view (outside), right image — is a medial view (inside), the low image — is a view from the glenoid fossa. Scale bar is 1 cm. The image from the glenoid fossa is given enlarged 1.5 times in scale bar

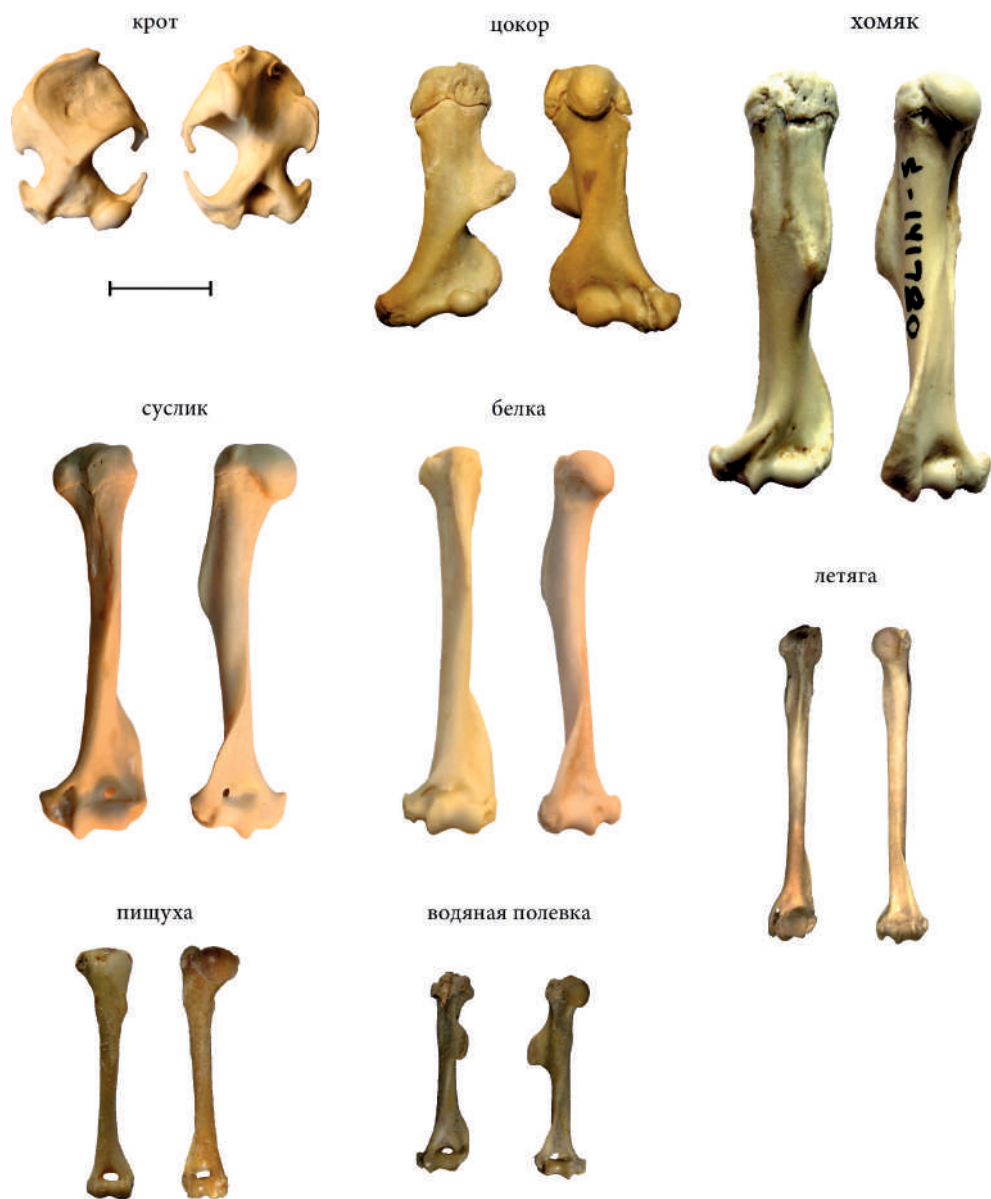


Рис. 6. Левая плечевая кость среднеразмерных мелких млекопитающих.  
 Для каждого вида: левое изображение — вид спереди, правое изображение — вид сзади.  
 Масштаб — 1 см

Fig. 6. Left humerus of some small mammals.  
 For each species: left image — is a frontal view, right image — is a caudal view.  
 Scale bar is 1 cm

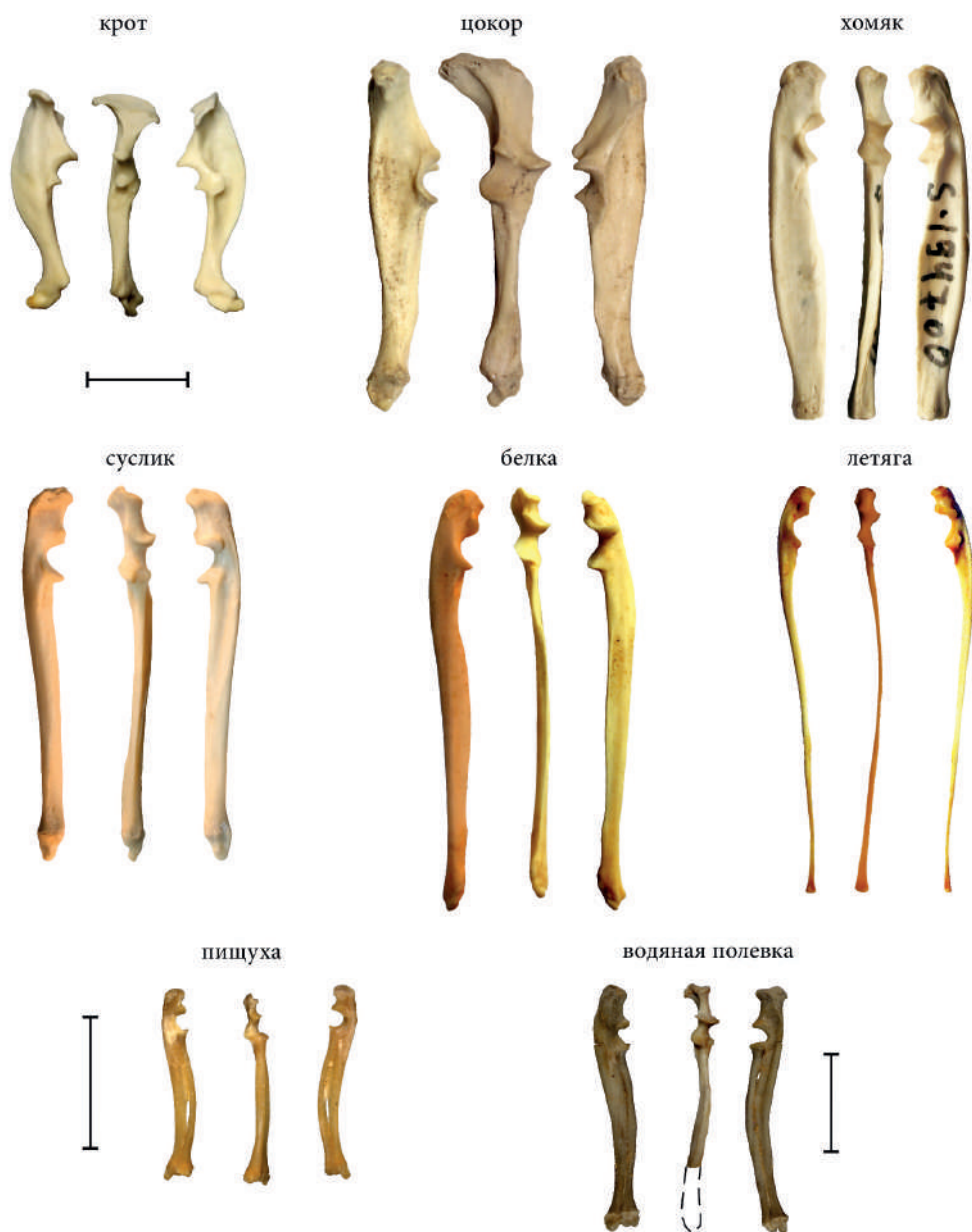


Рис. 7. Левая локтевая кость среднеразмерных мелких млекопитающих. Для каждого вида: левое изображение — вид с медиальной стороны (изнутри), правое изображение — вид с латеральной стороны (снаружи), изображение в центре — вид спереди. Масштаб — 1 см

Fig. 7. Left ulna of some small mammals. For each species: the left image is a medial view (inside), the right image is lateral view (outside), and the center image — is a frontal view. Scale bar is 1 cm

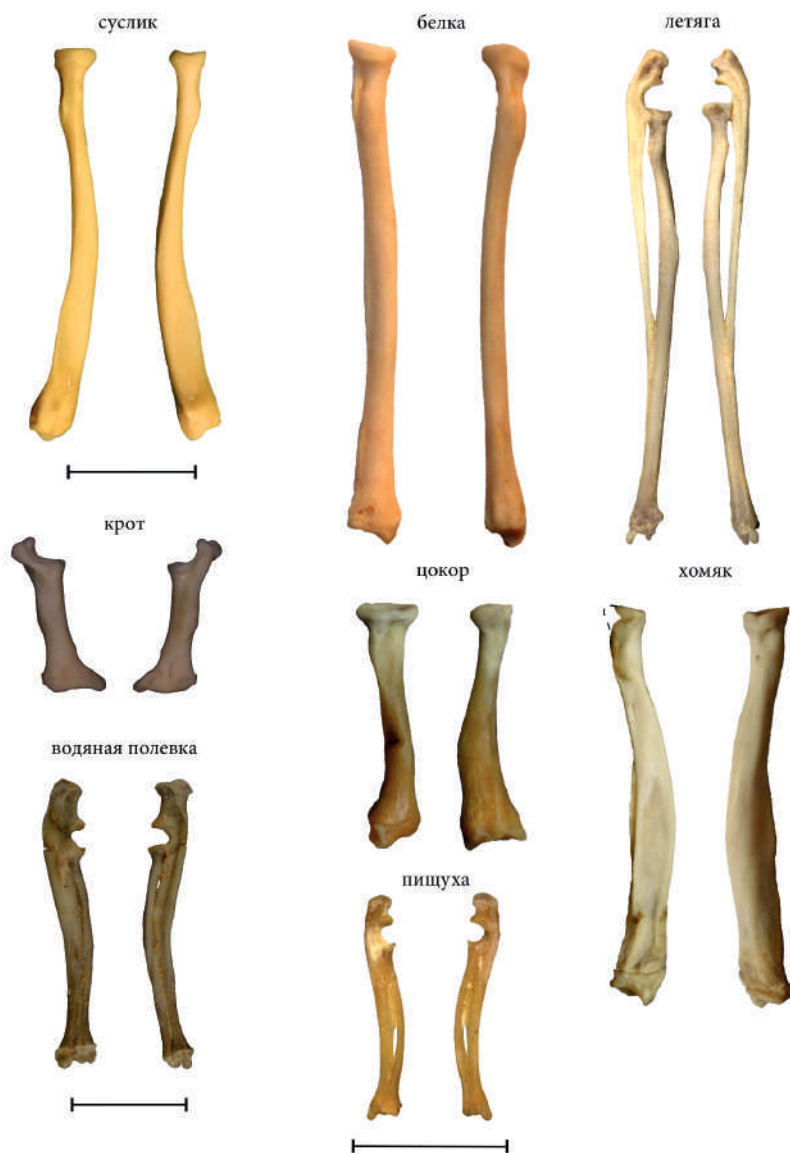


Рис. 8. Левая лучевая кость среднеразмерных мелких млекопитающих. Для каждого вида: левое изображение — вид с медиальной стороны (изнутри), правое изображение — вид с латеральной стороны (снаружи). Масштаб — 1 см

Fig. 8. Left radius of some small mammals. For each view: the left image — is a medial view (inside), the right image — is a lateral view (outside). Scale bar is 1 cm

**Обыкновенный хомяк.** Лопатка треугольной формы, на позвоночном крае от каудального угла к краниальному есть излом (рис. 5). Коракоидный отросток короткий и массивный, со стороны гленоидной ямки проекция ширины между акромиальным и ме-

такромиальным отростками не выходит за пределы ширины самой гленоидной ямки. Плечевая кость массивная, длина ее превышает ширину не более чем в 10 раз (рис. 6). Большой и малый бугры почти равновелики, дельтовидная бугристость ярко выражена. Надмыщелковое отверстие присутствует, это достаточно консервативный признак, присущий таксонам не ниже уровня подсемейства (Фомин, Лобачев, 2000). Надблокового отверстия нет. Гребень латерального надмыщелка развит, поднимается почти до середины кости. Локтевая кость в виде сильно вытянутого прямоугольника, достаточно плоская и относительно тонкая в латерально-медиальном направлении (рис. 7). Локтевой отросток не имеет наклона в краниальную или каудальную сторону. Лучевая кость в меру робустная, с 1/3 длины начинает незначительно расширяться от проксимального эпифиза к дистальному (рис. 8).

Три из изученных нами видов относятся к семейству беличьи. Длиннохвостый суслик ведет наземный образ жизни, а обыкновенная белка и обыкновенная летяга — древесный. По размерам эти животные примерно равновелики, но их кости будут заметно отличаться друг от друга, поскольку отличаются способы локомоции. Кости поясов конечностей и конечности у наземных беличьих более робустные, чем у древесных.

*Длиннохвостый суслик.* Лопатка суслика имеет более толстый округлый позвоночный край, чем у древесных беличьих (рис. 5). Ость лопатки образует с плоскостью предостной ямки тупой угол, акромиальный отросток длинный, метаacroмиальный хорошо выражен, коракоидный отросток короче и массивнее, чем у древесных. Плечевая кость. Длина превышает ширину более чем в 10 раз (рис. 6). Дельтовидная бугристость заметно возвышается над телом кости. Медиальный надмыщелок вздернут дорсально. Гребень латерального надмыщелка развит, заканчивается почти на середине диафиза. Надмыщелковое отверстие имеется. Локтевая кость характерной формы, ее ширина равна ширине локтевого отростка (рис. 7). Локтевой отросток наклонен краниально относительно тела кости, высота отростка больше глубины локтевой вырезки. Лучевая кость сдавлена в боковом направлении, дистальный конец кости расширен по сравнению с проксимальным (рис. 8).

*Обыкновенная белка.* Лопатка. Позвоночный край округлый (рис. 5). Ость лопатки образует с плоскостью предостной ямки прямой угол. Акромиальный и метаacroмиальный отростки выраженные, коракоидный отросток длинный. На каудальном крае имеется гребень, за которым крепится *m. teres major*. Плечевая кость. Длина кости превышает ширину более чем в 10 раз (рис. 6). Медиальный надмыщелок в виде короткого цилиндра. Гребень латерального надмыщелка заканчивается дистально на 1/3 длины диафиза. Надмыщелковое отверстие есть. Локтевая кость. Ширина ее почти равна ширине локтевого отростка (рис. 7). Локтевой отросток короткий, его высота равна глубине локтевой вырезки, отросток наклонен краниально. Лучевая кость сдавлена в переднезаднем направлении, имеет одинаковую толщину тела кости на всем протяжении (рис. 8).

*Обыкновенная летяга.* Лопатка. Позвоночный край сглаженный (рис. 5). Ость лопатки образует с плоскостью предостной ямки прямой угол. Метаacroмиальный отросток выражен слабо, коракоидный отросток длинный. На каудальном крае имеется гребень, за которым крепится *m. teres major*. Плечевая кость. Длина превышает ширину более чем в 10 раз (рис. 6). Дельтовидная бугристость в виде небольшого узкого гребня. Гребень

медиального надмыщелка узкий, надмыщелковое отверстие присутствует. Гребень латерального надмыщелка узкий, заканчивается дистально на 1/3 длины диафиза. С каудальной стороны блок локтевой кости короткий и узкий, вполовину короче ширины дистального эпифиза. Локтевая и лучевая часто сливаются дистально. Локтевая кость. Локтевой отросток короткий и наклонен краниально (рис. 7). Тело локтевой кости очень тонкое, ее ширина значительно меньше ширины локтевого отростка. Лучевая кость сдавлена в передне-заднем направлении, толщина больше толщины локтевой кости (рис. 8).

*Водяная полевка.* Лопатка. Заостренная и предостная ямки почти равны (рис. 5). Ость образует тупой угол с предостной ямкой. Акромиальный отросток крупнее метакромиального. Коракоидный отросток длинный и достаточно толстый. Плечевая кость. Большой бугор ниже уровня головки кости, дельтовидная бугристость крупная, очень характерной крючковатой формы, медиальный надмыщелок цилиндрической формы, надмыщелкового отверстия нет (рис. 6). Надблоковое отверстие присутствует. Локтевая и лучевая кости могут срастаться с образованием межкостных мостиков (рис. 7, 8). Локтевой отросток краниально наклонен, высокий, его высота больше глубины локтевой врезки. Также локтевой отросток сильно изогнут медиально и имеет проксимально площадку.

*Северная пищуха.* Лопатка резко сужается от позвоночного края к шейке (рис. 5). Каудальный угол на позвоночном крае изогнут вентрально. Коракоидный отросток длинный, относительно тонкий. Акромиальный отросток короткий. Метакромиальный отросток длинный и тонкий, каудально выступающий от ости лопатки примерно в верхней трети ее длины. Плечевая кость без ярко выраженной дельтовидной бугристости, большой бугор на одном уровне с головкой кости или чуть выше (рис. 6). Ширина верхнего эпифиза больше ширины дистального. Дистальный эпифиз без сильно развитых гребней, надмыщелкового отверстия нет, надблоковое отверстие имеется. Локтевая и лучевая кости могут сливаться между собой, образуя межкостный мостик (рис. 7, 8). Локтевой отросток имеет краниальный наклон от общей оси кости, высота его не превышает глубину локтевой врезки. Лучевая кость равномерной ширины на всем протяжении.

### Дискуссия

Локомоция млекопитающих накладывает отпечаток на строение опорно-двигательного аппарата. В этой работе рассмотрены мелкие млекопитающие с роющей (крот, цокор, суслик, хомяк, водяная полевка), бегающей (пищуха) и лазающей активностью (обыкновенная белка, обыкновенная летяга). Специализированные землерои используют при рытье передние конечности или зубы. В первом случае видоизменяются кости конечностей, во втором — еще и анатомия шейных позвонков. У всех роющих животных сужается позвоночный край лопатки, развиваются дельтовидная бугристость и гребень латерального надмыщелка на плечевой кости, увеличивается локтевой отросток на локтевой. Кости конечности в той или иной степени массивные. Эти особенности прослеживаются и у других животных, ведущих роющий образ жизни, например, у ондатры или дикобраза. Бегающие мелкие млекопитающие, такие как землеройки, некоторые кавиоморфные грызуны и особенно зайцеобразные, имеют схожую локомоцию в виде прыжков. Анатомическое строение костей конечности у этих животных тоже имеет схожие черты. Так, лопатки зайцеобразных, прыгунчиковых, некоторых южноамериканских гры-

зунов и ископаемых Notoungulata крупные, с длинным тонким метакромиальным отростком. Вероятно, удлинённый и вынесённый каудально метакромиальный отросток за счёт акромиальной порции трапецевидной мышцы стабилизирует плечевой сустав в момент приземления на конечность во время быстрой локомоции (Seckel, Janis, 2008). Плечевая кость зайцеобразных имеет хорошо развитый проксимальный отдел, предплечье длинное, у быстро бегающих зайцеобразных лучевая кость толще локтевой. Лазанье по деревьям также отражается на анатомии, оно требует уменьшения угла между латеральным краем лопатки и плечевой костью, а также сильного сгибания локтевого сустава и супинации предплечья. Ость лопатки у лазающих животных перпендикулярна её поверхности. Предостная ямка глубокая, протяжённость соприкосновения лучевой и локтевой костей в дистальном отделе у лазающих животных значительная. Относительно короткий локтевой отросток позволяет выполнять движения с меньшей силой, но с большей скоростью, что важно при прыжках и лазании (Громов и др., 1965).

Для апробации методики определения длинных костей конечностей были проанализированы ископаемые фауны мелких млекопитающих Чагырской и Козьей пещер, расположенных рядом в Краснощековском р-не Алтайского края (Междисциплинарные исследования..., 2018; Харевич и др., 2021). Был рассмотрен материал из слоев, наиболее богатых остатками мелких млекопитающих: для Чагырской — слой 6А (сбор 2019 г.), для Козьей — слои 2 и 3.1 (сборы 2021 г.). В настоящей работе не рассматривался посткраний по мышевидным грызунам. Отложения обеих пещер имеют плейстоценовый и голоценовый возраст. Все современные виды мелких млекопитающих сформировались уже к позднему плейстоцену, в голоцене наблюдаются изменения их ареалов под воздействием климатических факторов. Таким образом, изучив скелет современных животных, мы можем быть уверенными, что методика будет работать на ископаемых плейстоценовых-голоценовых мелких млекопитающих. Результаты исследования показали, что почти пятая часть от определимых костных остатков приходится на посткраниальные фрагменты (табл. 2).

Таблица 2

Количество определимых остатков мелких млекопитающих  
в Козьей и Чагырской пещерах

Tab. 2

The number of identifiable remains of small mammals in the Kozya and Chagyrskaya caves

Памятник \ Остатки	Козья пещера, сл. 2		Козья пещера, сл. 3.1		Чагырская пещера, сл. 6А	
	экз.	процент	экз.	процент	экз.	процент
Скелетные	17	19,77	20	26,7	108	17,7
Черепные	69	80,23	55	73,3	502	82,3
Итого	86		75		610	

Количество посткраниальных остатков в ископаемых сборах, как правило, может варьировать. На это влияют очень многие факторы: географическое положение и стратиграфия местонахождения, тафономия, методика сбора костных остатков и многое другое. Определение мелких млекопитающих только по черепу или зубам общеприня-

то и широко распространено среди зоологов. Мышевидные грызуны достоверно определяются до вида по зубам. Но при использовании скелетных остатков изменяется количество видов и количество экземпляров для каждого вида (табл. 3).

Таблица 3

**Соотношение определимых до вида и рода костных остатков мелких млекопитающих из Козьей и Чагырской пещеры**

Tab. 3

**The ratio of bone remains of small mammals from Kozya and Chagyrskaya caves that can be identified to the species and genus**

Таксон	Слои, костные остатки, экз.	Козья пещера				Чагырская пещера	
		сл. 3.1		сл. 2		сл. 6а	
		Только черепные остатки	С учетом скелетных остатков	Только черепные остатки	С учетом скелетных остатков	Только черепные остатки	С учетом скелетных остатков
<i>Chiroptera</i>				1	4	6	7
<i>Eptesicus nilssonii</i>					1		
<i>Murina leucogaster</i>					1		
<i>Nyctalus cf. noctula</i>					1		
<i>Myotis cf. mystacinus</i>			1				
<i>Asioscalops altaica</i>		1	6		2	4	35
<i>Spermophilus sp.</i>		2	4	6	11	89	98
<i>Marmota sp.</i>							12
<i>Cricetus cricetus</i>		1	3		2	1	4
<i>Nothocricetulus migratorius</i>				1	1	18	18
<i>Allocricetulus eversmanni</i>						1	1
<i>Ellobius talpinus</i>				1	1	1	1
<i>Clethrionomys rufocanus</i>				2	2		
<i>Clethrionomys rutilus-glareolus</i>		3	3			4	4
<i>Clethrionomys sp.</i>		1	1	3	3		
<i>Alticola strelzowi</i>				1	1	64	64
<i>Alticola sp.</i>				6	6		
<i>Lagurus lagurus</i>		1	1			26	26
<i>Eolagurus luteus</i>						4	4
<i>Eolagurus sp.</i>		1	1			10	10
<i>Microtus (Stenocranius) gregalis</i>		9	9	14	14	160	160
<i>Alexandromys oeconomus</i>		4	4	8	8	10	10
<i>Microtus arvalis</i>		1	1			2	2
<i>Microtus sp.</i>		10	10	10	10		
<i>Arvicola amphibius</i>						21	21

Продолжение табл. №3

Таксон \ Слои, костные остатки, экз.	Козья пещера				Чагырская пещера	
	сл. 3.1		сл. 2		сл. 6а	
	Только черепные остатки	С учетом скелетных остатков	Только черепные остатки	С учетом скелетных остатков	Только черепные остатки	С учетом скелетных остатков
<i>Myospalax myospalax</i>	12	23	12	18	57	109
<i>Allactaga sp.</i>					2	2
<i>Sicista sp.</i>	1	1				
<i>Ochotona sp.</i>	2	2			16	16
<i>Lepus sp.</i>	7	7	5	5	4	5
<i>Mustella sp.</i>					2	2

Таким образом, более точная идентификация костных остатков, введение в научный оборот ранее не использующихся элементов скелета позволяет уточнить видовой состав, послышное и временное распределение видов мелких млекопитающих для каждого археологического объекта.

### Заключение

В результате проделанной работы получены изображения длинных костей передней конечности наиболее распространенных в ископаемом виде видов среднеразмерных грызунов и зайцеобразных. Произведены необходимые замеры (табл. 1) и разработаны ключи для определения этих костей (Приложение). Определительные ключи подходят для идентификации посткраниальных остатков в полевых и в лабораторных условиях, рассчитаны как на профессиональных исследователей (археологов, археозологов), так и на студентов, школьников.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Акаевский А.И. Анатомия домашних животных. М. : Колос, 1984. 543 с.
- Виноградов Б.С. Тушканчики. Фауна СССР. Млекопитающие. Т. 3. Вып. 4. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1937. 197 с.
- Гамбарян П.П., Дукельская Н.М. Крыса. М. : Советская наука, 1955. 254 с.
- Гамбарян П.П., Жеребцова О.В., Платонов В.В. Конвергентное развитие подкожных мышц у кротов и златокротов // Журнал общей биологии. 2010. Т. 71, №3. С. 244–255.
- Громов И.М., Бибииков Д.И., Калабухов Н.И., Мейер М.Н. Фауна СССР. Млекопитающие. Наземные белычьи (Marmotinae). Т. 3. Вып. 2. М. ; Л. : Наука, 1965. 468 с.
- Громова В.И. Определитель млекопитающих СССР по костям скелета. Вып. 1: Определитель по крупным трубчатым костям. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1950. 279 с. (Труды комиссии по изучению четвертичного периода. Т. IX).
- Громова В.И. Остеологические отличия родов *Capra* (Козлы) и *Ovis* (Бараны): руководство для определения ископаемых остатков. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1953. 124 с. (Труды Комиссии по изучению четвертичного периода. Т. X).

Громова В.И. Определитель млекопитающих СССР по костям скелета. Вып. 2: Определитель по крупным костям заплюсны. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. 121 с. (Труды Комиссии по изучению четвертичного периода. Т. XVI).

Долгов В.А. Об изменчивости некоторых костей посткраниального скелета землероек (Mammalia, Soricidae) // *Acta theriologica*. 1961. Вып. 15, №5. С. 203–227.

Журавлев О.П. О методике полевых определений костей скелета домашних овец и коз из археологических памятников // Новые методы археологических исследований. Киев: Наукова думка, 1982. С. 205–216.

Ильяшенко В.Б. Изменчивость элементов посткраниального скелета землероек Сибири и его диагностическая значимость: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 1998. 22 с.

Лобачев В.С., Фомин С.В. Определение тушканчиков подсемейств Allactaginae и Dipodinae по костям посткраниального скелета // Тушканчики фауны СССР. Вып. 2. Ташкент: Фан, 1988а. С. 7–9.

Лобачев В.С., Фомин С.В. О половом диморфизме размеров костей посткраниального скелета некоторых видов тушканчиков // Тушканчики фауны СССР. Вып. 2. Ташкент: Фан, 1988б. С. 54–55.

Лобачев В.С., Фомин С.В. Особенности строения костей трехпалых тушканчиков из Монголии и Средней Азии // Систематика и филогения грызунов и зайцеобразных. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2000. С. 91–93.

Междисциплинарные исследования Чагырской пещеры — стоянки среднего палеолита Алтая. Новосибирск: Изд-во Ин-та археологии и этнографии СО РАН, 2018. 468 с.

Перепелова А.А. Особенности локомоторного аппарата кротовых (Talpidae) // Актуальные проблемы современной териологии. Новосибирск: Сибрегион Инфо, 2012. С. 73.

Полякова Р.С., Соколов А.С. Строение органов движения у летяги (*Pteromys volans* L.) в связи с ее планирующим полетом // Зоологический журнал. 1965. Т. 46, вып. 6. С. 902–915.

Сердюк Н.В., Колобова К.А. Методические аспекты изучения мелких млекопитающих Чагырской пещеры (Северо-западный Алтай) на примере материалов полевого сезона // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Т. XXV. Новосибирск: Изд-во Ин-та археологии и этнографии СО РАН, 2019. С. 245–252. <https://doi.org/10.17746/2658-6193.2019.25.245-252>

Фомин С.В., Лобачев В.С. Надмышцелковое отверстие плечевой кости и его использование в систематике мелких млекопитающих // Систематика и филогения грызунов и зайцеобразных. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2000. С. 168–170.

Харевич В.М., Бочарова Е.Н., Чистяков П.В., Гашенко А.В., Колясникова А.В., Пархомчук Е.В., Сердюк Н.В., Алексеичева В.В., Харевич А.В., Колобова К.А. Исследования нового среднепалеолитического памятника на Алтае — пещеры Козья в 2021 году // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Т. XXVII. Новосибирск: Изд-во Ин-та археологии и этнографии СО РАН, 2021. С. 300–307. <https://doi.org/10.17746/2658-6193.2021.27.0300-0307>

Bickelmann C., Jimenez R., Richardson M.K., Sanchez-Villagra M.R. Humerus Development in Moles (Talpidae, Mammalia). *Acta Zoologica (Stockholm)*. 2014;95(3): 283–289. <https://doi.org/10.1111/azo.12024>

Campbell B. The Shoulder Anatomy of the Moles. A Study in Phylogeny and Adaptation. *American Journal of Anatomy*. 1939;64(1):1–39.

Castiella M.J., Laville E., Renous S., Gasc J.-P. Caracteristiques morphologiques du membre anterieur de la taupe commune, *Talpa europaea* (Mammalia, Talpidae). *Mammalia*. 1992;56(2):265–285. <https://doi.org/10.1515/mamm-1992-0211>

Costes P., Klein E., Delapré A., Houssin C., Nicolas V., Cornette R. Comparative Morpho-Functional Analysis of the Humerus and Ulna in Three Western European Moles Species of the Genus *Talpa*, Including the Newly Described *T. aquitania*. *Journal of Anatomy*. 2023;242(2):257–276. <https://doi.org/10.1111/joa.13772>.

Dodelin B. Identification des Chiroptères de France à partir de restes osseux. La Ravoire: Gap édition, 2002. 48 p. (In French)

Edwards L.F. Morphology of the Forelimb of the Mole (*Scalops aquaticus*, L.) in Relation to Its Habits. *Ohio Journal of Science*. 1937;37(1):20–41.

Emry R.J., Thorington R.W. Jr. Descriptive and Comparative Osteology of the Oldest Fossil Squirrel, *Protosciurus* (Rodentia: Sciuridae). Washington : Smithsonian Institution Press, 1982. 35 p. <https://doi.org/10.5479/si.00810266.47.1>

France D.L. Human and Nonhuman Bone Identification: A Color Atlas. Boca Raton : CRC Press, 2008. 753 p. <https://doi.org/10.1201/9781420062878>

Freeman P.W. Redescription and Comparison of a Highly Fossorial Mole, *Domninoidea mimicus* (Insectivora, Talpidae), from the Clarendonian. *American Museum Novitates*. 1979;2667:1–16.

Gee H. The Distinction between Postcranial Bones of *Bos primigenius* B Bojanus, 1827 and *Bison priscus* Bojanus, 1827 from the British Pleistocene and the Taxonomic Status of *Bos* and *Bison*. *Journal of Quaternary Science*. 1993;8(1):79–92.

Gilbert B.M. Mammalian Osteology. Springfield : Missouri Archaeological Society Publ., 1990. 428 p.

Haruda A. Separating Sheep (*Ovis aries* L.) and Goats (*Capra hircus* L.) Using Geometric Morphometric Methods: an Investigation of Astragalus Morphology from Late and Final Bronze Age Central Asian Contexts. *International Journal of Osteoarchaeology*. 2017;27(4):551–562.

Johnson E.V. A Skeletal Comparison of Selected Small Mammals [Online source]. University of Exeter. 2016. P. 1–10.

Moore T.Y., Organ C.L., Edwards S.V., Biewener A.A., Tabin C.J., Jenkins F.A. Jr, Cooper K.L. Multiple Phylogenetically Distinct Events Shaped the Evolution of Limb Skeletal Morphologies Associated with Bipedalism in the Jerboas. *Current Biology*. 2015;25(21):2785–2794. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.09.037>

Olsen S.J. Post-Cranial Skeletal Characters of *Bison* and *Bos* // Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology. Vol. 35. Cambridge : Peabody Museum Press, 1960. Pp. 1–76.

Özkan Z.E. Macro-Anatomical Investigations on the Forelimb Skeleton of Mole-Rat (*Spalax leucodon* Nordmann). *Veterinarski Arhiv*. 2002;72(2):91–99.

Pales L., Garcia M. Atlas ostéologique des mammifères. Vol. II. Paris : CNRS, 1981. 753 p.

Prummel W., Frisch H. A Guide for the Distinction of Species, Sex and Body Side in Bones of Sheep and Goat. *Journal of Archaeological Science*. 1986;13:567–577.

Reed C.A. Locomotion and Appendicular Anatomy in Three Soricoid insectivores. *The American Midland Naturalist*. 1951;45(3):513–671.

Rose K.D., DeLeon V.B., Missiaen P., Rana R., Sahni A., Singh L., Smith T. Early Eocene Lagomorph (Mammalia) from Western India and the Early Diversification of Lagomorpha. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2008;275(1639):1203–1208. <https://doi.org/10.1098/rspb.2007.1661>

Seckel L., Janis C. Convergences in Scapula Morphology among Small Cursorial Mammals: an Osteological Correlate for Locomotory Specialization. *Journal of Mammalian Evolution*. 2008;15:261–279. <https://doi.org/10.1007/s10914-008-9085-7>

Thorington R.W. Jr., Darrow K. Anatomy of the Squirrel Wrist: Bones, Ligaments, and Muscles. *Journal of Morphology*. 2000;246(2):85–102. [https://doi.org/10.1002/1097-4687\(200011\)246:2<85::AID-JMOR4>3.0.CO;2-5](https://doi.org/10.1002/1097-4687(200011)246:2<85::AID-JMOR4>3.0.CO;2-5).

Zeder M.A., Lapham H.A. Assessing the Reliability of Criteria Used to Identify Postcranial Bones in Sheep, *Ovis*, and Goats, *Capra*. *Journal of Archaeological Science*. 2010;37:2887–2905. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.06.032>

## REFERENCES

- Akaevskij A.I. Anatomy of Domestic Animals. Moscow : Kolos, 1984. 543 p. (In Russ.)
- Vinogradov B.S. Jerboas. Fauna of the USSR. Mammals. Vol. 3. Issue 4. Moscow ; Leningrad : Izd-vo AN SSSR, 1937. 197 p. (In Russ.)
- Gambaryan P.P., Dukelskaya N.M. The Rat. Moscow : Sovetskaya nauka, 1955. 254 p. (In Russ.)
- Gambaryan P.P., Zhrebtsova O.V., Platonov V.V. Convergent Development of the Subcutaneous Muscles in Moles and Golden Moles. *Zhurnal obshchej biologii = Biology Bulletin Reviews*. 2010;71(3):244–255. (In Russ with English abstract)
- Gromov I.M., Bibikov D.I., Kalabuhov N.I., Mejer M.N. Fauna of the USSR. Mammals. Ground Squirrels (Marmotinae). T. 3, Vol. 2. Moscow ; Leningrad : Nauka, 1965. 468 p. (In Russ.)
- Gromova V.I. Identification of Mammals of the USSR by Skeletal Bones. Issue I: Identification by Large Tubular Bones. Moscow ; Leningrad : Izd-vo AN SSSR, 1950. 279 p. (Proceedings of the Quaternary Commission. Vol. IX). (In Russ.)
- Gromova V.I. Osteological Differences of the Genera *Capra* (Goats) and *Ovis* (Sheep): Guide to Identifying Fossil Remains. Moscow ; Leningrad : Izd-vo AN SSSR, 1953. 124 p. (Proceedings of the Quaternary Commission. Vol. X). (In Russ.)
- Gromova V.I. Identification of Mammals of the USSR by Skeletal Bones. Issue II: Identification by Large Tarsal Bones. Moscow ; Leningrad : Izd-vo AN SSSR, 1960. 121 p. (Proceedings of the Quaternary Commission. Vol. XVI) (In Russ.)
- Dolgov V.A. On the Variability of Some Bones of the Postcranial Skeleton of Shrews (Mammalia, Soricidae). *Acta theriologica*. 1961;5(5):203–227. (In Russ.)
- Zhuravlev O.P. On the Method of Field Determination of Skeletal Bones of Domestic Sheep and Goats from Archaeological Sites. In: New Methods of Archaeological Research. Kiev : Naukova dumka, 1982. Pp. 205–216. (In Russ.)
- Ilyashenko V.B. Variability of Elements of the Postcranial Skeleton of Siberian Shrews and Its Diagnostic Significance: Abstract dis. ... Cand. Biol. Sciences. Novosibirsk, 1998. 22 p. (In Russ.)

Lobachev V.S., Fomin S.V. Identification of Jerboas of the Subfamilies Allactaginae and Dipodinae by the Bones of the Postcranial Skeleton. In: Jerboas of the Fauna of the USSR. Iss. 2. Tashkent : Fan, 1988a. Pp. 7–9. (In Russ.)

Lobachev V.S., Fomin S.V. On Sexual Dimorphism of the Sizes of the Bones of the Postcranial Skeleton of Some Species of Jerboas. In: Jerboas of the Fauna of the USSR. Iss. 2. Tashkent : Fan, 1988b. Pp. 54–55. (In Russ.)

Lobachev V.S., Fomin S.V. Features of the Bone Structure of Three-Toed Jerboas from Mongolia and Central Asia. In: Systematics and Phylogeny of Rodents and Lagomorphs. Moscow : Tovarithchestvo nauchnyh izdanij KMK, 2000. Pp. 91–93. (In Russ.)

Interdisciplinary studies of the Chagyrskaya Cave — a Middle Paleolithic site in Altai. Novosibirsk : Izd-vo In-ta arheologii i etnografii SO RAN, 2018. 468 p. (In Russ with English abstract)

Perepelova A.A. Features of the Locomotor Apparatus of Moles (Talpidae). In: Actual Problems of Modern Theriology. Novosibirsk : Sibregion Info, 2012. P. 73. (In Russ.)

Polyakova R.S., Sokolov A.S. The Structure of the Organs of Movement in the Flying Squirrel (*Pteromys volans* L.) in Connection with Its Gliding Flight. *Zoologicheskij zhurnal = Zoological Journal*. 1965;46(6):902–915. (In Russ.)

Serdyuk N.V., Kolobova K.A. Methodological Aspects of the Study of Small Mammals of the Chagyrskaya Cave (Northwestern Altai) Using the Example of Field Season Materials. In: Problems of Archaeology, Ethnography, Anthropology of Siberia and Adjacent Territories. Vol. XXV. Novosibirsk : Izd-vo In-ta arheologii i etnografii SO RAN, 2019. Pp. 245–252. (In Russ with English abstract). <https://doi.org/10.17746/2658-6193.2019.25.245-252>

Fomin S.V., Lobachev V.S. Supracondylar Foramen of the Humerus and Its Use in the Taxonomy of Small Mammals. In: Systematics and Phylogeny of Rodents and Lagomorphs. Moscow : Tovarithchestvo nauchnyh izdanij KMK, 2000. Pp. 168–170. (In Russ.)

Kharevich V.M., Bocharova E.N., Chistyakov P.V., Gashenko A.V., Koliashnikova A.S., Parkhomchuk E.V., Vasilyev S.K., Alekseytseva V.V., Kharevich A.V., Kolobova K.A. Studies of the New Altai Middle Palaeolithic Site Kozya Cave in the 2021 Field Season. In: Problems of Archaeology, Ethnography, Anthropology of Siberia and Adjacent Territories. Vol. XXVII. Novosibirsk : Izd-vo In-ta arheologii i etnografii SO RAN, 2021. Pp. 300–307. (In Russ with English abstract) <https://doi.org/10.17746/2658-6193.2021.27.0300-0307>

Bickelmann C., Jimenez R., Richardson M.K., Sanchez-Villagra M.R. Humerus Development in Moles (Talpidae, Mammalia). *Acta Zoologica (Stockholm)*. 2014;95(3): 283–289. <https://doi.org/10.1111/azo.12024>

Campbell B. The Shoulder Anatomy of the Moles. A Study in Phylogeny and Adaptation. *American Journal of Anatomy*. 1939;64(1):1–39.

Castiella M.J., Laville E., Renous S., Gasc J.-P. Caracteristiques morphologiques du membre anterieur de la taupe commune, *Talpa europaea* (Mammalia, Talpidae). *Mammalia*. 1992;56(2):265–285. <https://doi.org/10.1515/mamm-1992-0211> (In French)

Costes P., Klein E., Delapré A., Houssin C., Nicolas V., Cornette R. Comparative Morpho-Functional Analysis of the Humerus and Ulna in Three Western European Moles Species of the Genus *Talpa*, Including the Newly Described *T. aquitania*. *Journal of Anatomy*. 2023;242(2):257–276. <https://doi.org/10.1111/joa.13772>.

Dodelin B. Identification des Chiroptères de France à partir de restes osseux. La Ravoire: Gap édition, 2002. 48 p. (In French)

Edwards L.F. Morphology of the Forelimb of the Mole (*Scalops aquaticus*, L.) in Relation to Its Habits. *Ohio Journal of Science*. 1937;37(1):20–41.

Emry R.J., Thorington R.W. Jr. Descriptive and Comparative Osteology of the Oldest Fossil Squirrel, *Protosciurus* (Rodentia: Sciuridae). Washington : Smithsonian Institution Press, 1982. 35 p. <https://doi.org/10.5479/si.00810266.47.1>

France D.L. Human and Nonhuman Bone Identification: A Color Atlas. Boca Raton : CRC Press, 2008. 753 p. <https://doi.org/10.1201/9781420062878>

Freeman P.W. Redescription and Comparison of a Highly Fossorial Mole, *Domninoidea mimicus* (Insectivora, Talpidae), from the Clarendonian. *American Museum Novitates*. 1979;2667:1–16.

Gee H. The Distinction between Postcranial Bones of *Bos primigenius* B Bojanus, 1827 and *Bison priscus* Bojanus, 1827 from the British Pleistocene and the Taxonomic Status of *Bos* and *Bison*. *Journal of Quaternary Science*. 1993;8(1):79–92.

Gilbert B.M. Mammalian Osteology. Springfield : Missouri Archaeological Society Publ., 1990. 428 p.

Haruda A. Separating Sheep (*Ovis aries* L.) and Goats (*Capra hircus* L.) Using Geometric Morphometric Methods: an Investigation of Astragalus Morphology from Late and Final Bronze Age Central Asian Contexts. *International Journal of Osteoarchaeology*. 2017;27(4):551–562.

Johnson E.V. A Skeletal Comparison of Selected Small Mammals [Online source]. University of Exeter. 2016. P. 1–10.

Moore T.Y., Organ C.L., Edwards S.V., Biewener A.A., Tabin C.J., Jenkins F.A. Jr, Cooper K.L. Multiple Phylogenetically Distinct Events Shaped the Evolution of Limb Skeletal Morphologies Associated with Bipedalism in the Jerboas. *Current Biology*. 2015;25(21):2785–2794. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.09.037>

Olsen S.J. Post-Cranial Skeletal Characters of *Bison* and *Bos*. Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology. Vol. 35. Cambridge : Peabody Museum Press, 1960. Pp. 1–76.

Özkan Z.E. Macro-Anatomical Investigations on the Forelimb Skeleton of Mole-Rat (*Spalax leucodon* Nordmann). *Veterinarski Arhiv*. 2002;72(2):91–99.

Pales L., Garcia M. Atlas ostéologique des mammifères. Vol. II. Paris : CNRS, 1981. 753 p. (In French)

Prummel W., Frisch H. A Guide for the Distinction of Species, Sex and Body Side in Bones of Sheep and Goat. *Journal of Archaeological Science*. 1986;13:567–577.

Reed C.A. Locomotion and Appendicular Anatomy in Three Soricoid insectivores. *The American Midland Naturalist*. 1951;45(3):513–671.

Rose K.D., DeLeon V.B., Missiaen P., Rana R., Sahni A., Singh L., Smith T. Early Eocene Lagomorph (Mammalia) from Western India and the Early Diversification of Lagomorpha. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2008;275(1639):1203–1208. <https://doi.org/10.1098/rspb.2007.1661>

Seckel L., Janis C. Convergences in Scapula Morphology among Small Cursorial Mammals: an Osteological Correlate for Locomotory Specialization. *Journal of Mammalian Evolution*. 2008;15:261–279. <https://doi.org/10.1007/s10914-008-9085-7>

Thorington R.W. Jr., Darrow K. Anatomy of the Squirrel Wrist: Bones, Ligaments, and Muscles. *Journal of Morphology*. 2000;246(2):85–102. [https://doi.org/10.1002/1097-4687\(200011\)246:2<85::AID-JMOR4>3.0.CO;2-5](https://doi.org/10.1002/1097-4687(200011)246:2<85::AID-JMOR4>3.0.CO;2-5).

Zeder M.A., Lapham H.A. Assessing the Reliability of Criteria Used to Identify Postcranial Bones in Sheep, *Ovis*, and Goats, *Capra*. *Journal of Archaeological Science*. 2010;37:2887–2905. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.06.032>

### Сведения о продолжении/окончании статьи

Подготовлен материал и иллюстрации по этим же видам по поясу, костям задней конечности и запястья.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

**Ключи для определения мелких млекопитающих по скелету передней конечности**

### Как пользоваться определительным ключом:

- если утверждение после цифры верное — теза (цифра без скобок), то перейти к следующему пункту со следующей цифрой,
- если утверждение противоположное, то перейти к пункту, номер которого указан в скобках после основной цифры, — антитеза.

### Лопатка

- 1(6) Длина лопатки от позвоночного края до гленоидной ямки меньше 20 мм.
- 2(4) Ость лопатки переходит в отросток в верхней части кости.
- 3 Метакромиальный отросток длинный и тонкий. Акромиальный отросток короткий — *Ochotona hyperborea*
- 4(2) Ость лопатки располагается по всей длине кости.
- 5 Коракоидный отросток толстый. Метакромиальный отросток меньше акромиального — *Arvicola amphibius*
- 6(1) Длина от позвоночного края до гленоидной ямки больше 20 мм.
- 7(10) Позвоночный край лопатки зауженный, форма кости вытянутая.
- 8 Ширина в 3 раза меньше длины. Акромиальный и коракоидный отростки имеются, ость выраженная — *Myospalax myospalax*
- 9(8) Ширина в 5 раз меньше длины. Коракоидный отросток отсутствует, акромиальный отросток в виде треугольного гребня — *Talpa (Asioscalops) altaica*
- 10(7) Позвоночный край лопатки не зауженный, форма кости треугольная. Длина от позвоночного края до гленоидной ямки 25–30 мм.
- 11 На позвоночном крае есть излом. Коракоидный отросток короткий и массивный — *Cricetus cricetus*
- 12(11) Позвоночный край округлый.
- 13(14) Ость лопатки образует с плоскостью предостной ямки тупой угол. Позвоночный край лопатки утолщенный — *Spermophilus undulatus*
- 14(13) Ость лопатки образует с плоскостью предостной ямки прямой угол. Позвоночный край лопатки тонкий.
- 15 Метакромиальный отросток выражен слабо — *Pteromys volans*

16(15) Метакромиальный отросток выражен хорошо — *Sciurus vulgaris*

**Плечевая кость**

1(6) Длина кости не более 25 мм.

2(3) Ширина кости в дистальной и проксимальной частях составляет 2/3 длины, гребни гипертрофированы — *Talpa (Asioscalops) altaica*

3(2) Ширина кости значительно меньше 2/3 длины.

4(5) Дельтовидная бугристость слабо выражена — *Ochotona hyperborea*

5(4) Дельтовидная бугристость крупная, очень характерной крючковатой формы, гребень латерального надмыщелка развит — *Arvicola amphibius*

6(1) Длина кости более 25 мм.

7(10) Длина кости превышает ширину не более чем в 10 раз.

8(9) Кость массивная. Дельтовидная бугристость треугольной формы и сильно выступает вершиной латерально от продольной оси. Надмыщелковое отверстие отсутствует — *Myospalax myospalax*

9(8) Дельтовидная бугристость в виде гребня, надмыщелковое отверстие имеется, кость робустная — *Cricetus cricetus*

10(7) Длина кости превышает ширину более чем в 10 раз.

11(14) Ширина дистального эпифиза меньше длины примерно в 4 раза.

12(13) Медиальный надмыщелок узкий, вздернут дорсально, гребень латерального надмыщелка заканчивается почти на середине диафиза — *Spermophilus undulatus*

13(12) Медиальный надмыщелок в виде короткого цилиндра, гребень латерального надмыщелка заканчивается дистально на 1/3 длины диафиза — *Sciurus vulgaris*

14(11) Ширина дистального эпифиза меньше длины примерно в 6 раз.

15 Блок локтевой кости короткий и узкий, в половину короче ширины дистального эпифиза — *Pteromys volans*

**Локтевая кость**

1(6) Длина кости не более 23 мм.

2(3) Кость массивная, каудальная сторона дуговидная. Ширина диафиза значительно больше ширины дистального эпифиза — *Talpa (Asioscalops) altaica*

3(2) Ширина диафиза не больше ширины проксимального эпифиза, краниальная и каудальные стороны параллельны.

4(5) Локтевой отросток не высокий, не имеет гребней — *Ochotona hyperborea*

5(4) Локтевой отросток высокий, имеется проксимальный гребень — *Arvicola amphibius*

6(1) Длина кости больше 23 мм.

7(8) Кость массивная, локтевой отросток достигает 1/3 длины всей кости — *Myospalax myospalax*

8(7) Строение кости иное.

9 Ширина диафиза равна ширине локтевого отростка.

10(11) Локтевой отросток не имеет ни краниального ни каудального наклона относительно тела кости, сама кость в форме сильно вытянутого прямоугольника — *Cricetus cricetus*

11(10) Локтевой отросток наклонен краниально относительно тела кости.

12(15) Тело кости хорошо развито.

13(14) Высота локтевого отростка больше глубины локтевой вырезки — *Spermophilus undulatus*

14(13) Локтевой отросток короткий, его высота равна глубине локтевой вырезки — *Sciurus vulgaris*

15(12) Тело локтевой кости очень тонкое, ее ширина значительно меньше ширины локтевого отростка — *Pteromys volans*

#### **Лучевая кость**

1(3) Длина кости не более 12 мм

2 Проксимальный эпифиз сигмовидный и несет дополнительный отросток, дистальный эпифиз расширенный — *Talpa (Asioscalops) altaica*

3(1) Длина кости более 12 мм.

4 Кость робустная, ширина проксимального эпифиза больше 4 мм.

5 Дистальный эпифиз заметно шире проксимального — *Myospalax myospalax*

6(4) Строение кости иное, ширина проксимального эпифиза меньше 4 мм.

7(10) Кость расширяется по направлению к дистальному эпифизу.

8(9) Шиловидный отросток в виде бугорка — *Spermophilus undulatus*

9(8) Шиловидный отросток заметный — *Cricetus cricetus*

10(7) Кость равномерной ширины на всем протяжении.

11(12) Не срастается с локтевой костью. Шиловидный отросток заметный, ширина проксимального эпифиза примерно в 7 раз меньше длины — *Sciurus vulgaris*

12(11) Часто срастается с локтевой костью с образованием костных мостиков. Ширина проксимального эпифиза более чем в 10 раз меньше длины кости. Длина кости более 30 мм — *Pteromys volans*

13(14) Длина кости от 15 до 20 мм. При взгляде спереди кость примерно одинакова по всей ширине диафиза — *Arvicola amphibius*

14(13) При взгляде спереди дистальная часть диафиза шире проксимальной — *Ochotona hyperborea*

---

#### **ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

---

**Сердюк Наталья Викторовна**, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории млекопитающих Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН, Москва, Россия.

**Natalia V. Serdyuk**, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher at the Laboratory of Mammals of Borissiak Paleontological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia.

Статья поступила в редакцию 28.12.2024;  
одобрена после рецензирования 04.02.2025;  
принята к публикации 12.02.2025.  
The article was submitted 28.12.2024;  
approved after reviewing 04.02.2025;  
accepted for publication 12.02.2025.