

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ  
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
Институт физико-химических и биологических  
проблем почвоведения РАН  
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова**

**МАТЕРИАЛЫ  
IV ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
ДИНАМИКА СОВРЕМЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ  
В ГОЛОЦЕНЕ**

**(Пущино, 17–20 октября 2016 г.)**

Пущино  
2016

УДК 574.4(061.3) + 631.4  
ББК 28.08/40.3  
Д46

Материалы IV Всероссийской научной конференции «Динамика современных экосистем в голоцене» / [Отв. ред. С.Н. Удальцов]. Товарищество научных изданий КМК. – Москва: 2016. – 270 с.

Сборник содержит материалы IV Всероссийской научной конференции (с международным участием) «Динамика современных экосистем в голоцене», проходившей 17–20 сентября 2016 г. в г. Пущино Московской области. Тематика работ охватывает широкий круг вопросов состояния отдельных элементов и компонентов экосистем, их состава, структуры и динамики под влиянием природных и антропогенных факторов. Отражены результаты разработок проблем реконструкции динамики экосистем и их структурных компонентов в эталонных регионах Евразии и оценке роли в них климатического и антропогенного факторов. Большое внимание уделено изменениям почвенного покрова в голоцене. Проанализирована динамика взаимодействия природной среды и человека за последние 10 тысяч лет. Сборник предназначен для специалистов и всех интересующихся историей природы и человека.

The Dynamics of Modern Ecosystems in the Holocene: Proceedings of the IV Russian Scientific Conference with International Participation / [Chief Editor S.N. Udaltsov], Moscow: KMK Publishing House, 2016. 270 p.

The book presents the Proceedings of the Fourth Russian Scientific Conference with International Participation «The Dynamics of Modern Ecosystems in the Holocene», held in Pushchino Moscow region, September 17–20, 2016. Subjects of the works cover a wide range of questions on the state of separate elements and components of ecosystems, their composition and structure in relation to natural and anthropogenic factors. The results reflect the studies on the problems of reconstructions of the dynamics of ecosystems and their structural elements in the reference regions of Eurasia and the evaluation of the role of climatic and anthropogenic factors. Of special attention are the questions of the changes of soil cover within the Holocene. The dynamics of interrelations of natural environment and man during past 10 millennia is analyzed. The book is intended for professionals and those interested in the history of man and nature.

*Публикация осуществлена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 16-04-206122)*

Рекомендовано к изданию Ученым советом ИФХиБПП РАН

Ответственный редактор  
к.б.н. С.Н. Удальцов

Редакционная коллегия

д.б.н. А.Б. Савинецкий  
к.б.н. Т.В. Кузнецова  
к.б.н. Б.Ф. Хасанов

**ISBN 978-5-9908941-2-9**

© Коллектив авторов  
© Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, 2016 г.

# ОЦЕНКА РАЗМЕРОВ И ВОЗРАСТА ПОЛЕВОК ПО ЗУБАМ ИЗ ЗООГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Н.Г. Смирнов, Ю.Э. Кропачева, Е.А. Кузьмина

Институт экологии растений и животных УрО РАН,  
620144 г. Екатеринбург, ул. 8-е Марта, 202; e-mail: nsmirmov@ipae.uran.ru

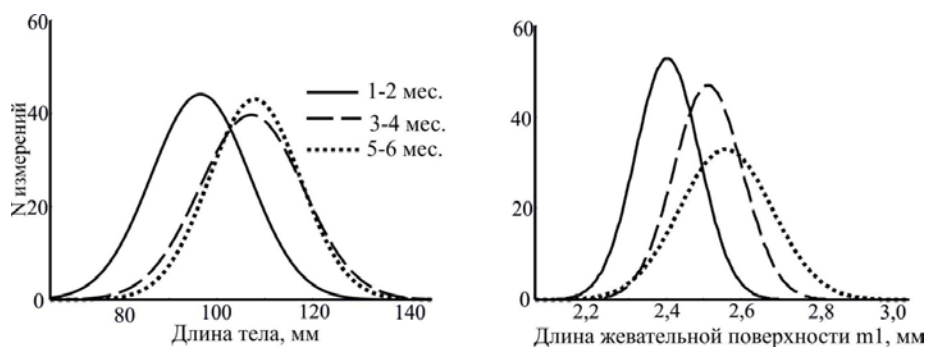
Изменения размеров и пропорций тела млекопитающих в связи с разными событиями в истории биоты и климата дает богатый материал для анализа реакций организмов на различные средовые воздействия. В данной работе внимание сосредоточено на методических аспектах оценки размеров тела ископаемых полевок по размерам их зубов у узкочерепной полевки. Индивидуальный возраст вносит самый заметный вклад в динамику размеров. Тесная связь размеров и возраста не обеспечивает оценку одной характеристики с помощью другой. Отсутствие корней у многих родов полевок превращает оценку индивидуального возраста животного по изолированным зубам в сложную задачу. Необходимо найти независимые от размеров характеристики зуба, которые позволили бы отличить животных одного размера, но разного возраста. Исследование индивидуальных кривых роста тела, зубов на материалах лабораторной колонии полевок-экономок [1] показало сложность поставленной задачи, но, в то же время, выявило перспективы ее решения. Серии отпечатков жевательной поверхности зубов у одних и тех же особей узкочерепных полевок в разном возрасте позволили выявить некоторые признаки, характерные для зубов животных на разных этапах онтогенеза. Этот же материал помогает прояснить вопрос о соотношении размеров тела и зубов в разном возрасте [2,3].

Проведено измерение длины жевательной поверхности первого нижнего коренного зуба (m1) по прижизненным отпечаткам 58 особей узкочерепных полевок лабораторной колонии в разном возрасте. Всего в анализе использовано 323 отпечатка. Животные были разделены на три возрастные группы (первая – 1 и 2 месяца (113 отпечатков), вторая – 3 и 4 месяца (108 отпечатков), третья – 5–6 месяцев (102 отпечатка). В данном анализе нет животных с возрастом менее одного месяца, которые должны были образовывать ну-

левую группу. Для зубов полевок этого возраста характерны ювенильные складки на передней непарной петле и другие характерные признаки, которые позволяют относительно легко вычленивать их из общей выборки. Длину жевательной поверхности зубов животных этой нулевой группы точно измерить по отпечаткам особенно трудно, так как она находится на стадии формирования.

Сравнение кривых распределения длин жевательной поверхности у животных разного возраста демонстрирует их существенное перекрытие при достоверном различии средних значений (рисунок). Минимальные значения в первой, второй и третьей возрастных группах оказались практически одинаковыми. Максимальные значения в соответствующих группах оказались равны 2,6; 2,83; 2,83. Средние значения – 2,4; 2,51; 2,56. Из этих данных следует, что вклад в возрастные различия длины жевательной поверхности в возрасте после 3–4 месяцев незначителен. Для этих же животных, сгруппированных аналогичным образом, были получены статистические оценки варьирования длины тела. Было показано, что рост тела заканчивается раньше по сравнению с длиной зуба, что демонстрируют и данные на рисунке.

На основе результатов изучения полевок с известным возрастом были определены подходы к исследованию выборок первых нижних зубов ископаемых узкочерепных полевок. Для исследования были привлечены сборы из раскопок рыхлых отложений в двух карстовых полостях Южного Зауралья – Алексеевская и Худолаз. Их характеристики были опубликованы ранее [4]. Обе использованные коллекции происходят из позднеголоценовой части отложений и содержат зубы номинального подвида узкочерепной полевки *Microtus (Stenocranius) g. gressalis* Pallas 1878. Этот вид занимал в позднеголоценовых фаунах доминирующее положение по относительной численности.



Кривые распределения длины тела и длины жевательной поверхности m1 узкочерепных полевок разного возраста.

**Таблица 1.** Размеры первого нижнего зуба узкочерепных полевок из пещеры Худолаз

Промер	Возраст	<i>N</i>	<i>Mean</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Std. Dev.</i>
Длина зуба с боковой поверхности	Ювенильные	6	2,14	2	2,27	0,11
	Все, без ювенильных	225	2,53	2,1	2,97	0,14
	Молодые	113	2,45	2,1	2,77	0,11
	Взрослые	112	2,61	2,3	2,97	0,12
Длина жевательной поверхности	Ювенильные	6	2,05	1,9	2,23	0,13
	Все, без ювенильных	212	2,56	2,1	3,07	0,16
	Молодые	106	2,47	2,1	2,77	0,12
	Взрослые	106	2,64	2,33	3,07	0,14

**Таблица 2.** Размеры первого нижнего зуба узкочерепных полевок из пещеры Алексеевская

Промер	Возраст	<i>N</i>	<i>Mean</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Std. Dev.</i>
Длина зуба с боковой поверхности	Все, без ювенильных	56	2,52	2,24	2,94	0,15
	Молодые	19	2,45	2,24	2,68	0,11
	Взрослые	25	2,61	2,4	2,94	0,12
Длина жевательной поверхности	Все, без ювенильных	19	2,5	2,29	2,95	0,17
	Молодые	8	2,41	2,29	2,49	0,07
	Взрослые	11	2,57	2,3	2,95	0,19

ности. Сборы в указанных местонахождениях были массовыми и к данной работе привлечено 231 первых нижних зубов из поверхностных отложений пещеры Худолаз и 56 – из Алексеевской (табл. 1, 2).

Измерена наибольшая длина жевательной поверхности и длина зуба с боковой поверхности. Длина жевательной поверхности менее надежно отражает размеры зуба по ряду причин. Она зависит не только от величины зуба, но и от остроты угла стачивания жевательной поверхности, который, в свою очередь, зависит от ряда средовых и возрастных факторов. Разрушение зуба пищеварительными ферментами начинается с тонких эмалевых стенок, в том числе на передней и задней непарной петле. Если жевательную поверхность можно промерить только строго по определенным точкам, то зуб с боковой поверхности можно измерить в любой наиболее хорошо сохранившейся зоне, что позволяет использовать в исследовании большее количество зубов.

Каждый зуб был отнесен к одной из трех групп по индивидуальному возрасту – группа ювенильных животных (менее одного месяца), молодые (возраст 1–2 месяца), взрослые и старые (3 месяца и старше). Было решено взрослых и старых полевок оставить в одной группе, так как при различии в размерах их зубов нет разницы в размерах тела. Как уже упоминалось, зубы ювенильных животных (менее одного месяца) отличаются от прочих серий только им присущих признаков. Наиболее трудоемкой остается оценка различий зубов молодых полевок с одной стороны и взрослых и старых, с другой. В перечень характеристик, оценку которых полезно учитывать при отнесении зубов к одной из этих двух групп были включены следующие: острота выходящего угла, величина угла стачивания жевательной поверхности относительно передней поверхности зуба, толщина эмали, ширина конидов, наличие «петельки» у основания

кониды, степень нависания Т6 [3]. Результаты тестирования по этим признакам каждого зуба показали, что в коллекции из пещеры Худолаз зубов молодых и взрослых животных оказалось почти равное количество при наличии всего 6 экземпляров зубов ювенильных (табл.1). В коллекции из Алексеевской пещеры были протестированы только зубы относительно хорошей сохранности, среди которых ювенильных не было совсем, а взрослые преобладали над молодыми (табл. 2). Диапазон варьирования длины зубов во всей коллекции из Худолаза без подразделения зубов по возрасту от наименьших до наибольших составил 0,97 мм, а длины жевательной поверхности 1,17 мм. При этом кривые распределения для ювенильных и взрослых не перекрываются а разность между средними для этих групп по длине зуба составляет 0,47 мм, по длине жевательной поверхности 0,59 мм. Кривые распределения взрослых и молодых перекрываются существенно. Разность между средними значениями для зубов молодых и взрослых по длине зуба и длине жевательной поверхности составляет соответственно 0,16 и 0,17 мм. Рассмотрим, насколько существенны выявленные различия. Наиболее выраженные географические различия средних размеров зубов современных узкочерепных полевок Южного и Среднего Зауралья (без учета индивидуального возраста) составляют 0,12 мм. По нашим оценкам максимальная разность размеров зубов современных и позднплейстоценовых узкочерепных полевок Южного Урала равна 0,25 мм. Близкие значения имеют разницы средних размеров зубов современных и позднплейстоценовых узкочерепных полевок на Полярном Урале и Ямале. Эти сведения позволяют сделать вывод о существенном вкладе возрастных различий в оценки как географической, так и временной изменчивости размерных характеристик зубов полевок. Без учета возраста результаты измерения размеров зубов фактически превращают эти данные в отраже-

ние не столько размеров сколько возрастной структуры выборки.

Определение соотношения численностей разных возрастных групп в древнем населении полевков представляет самостоятельный интерес. Субфоссильный и ископаемый материал по грызунам в значительной степени образуется в результате накопления остатков добычи пернатых четвероногих хищников миофагов. Соотношение возрастных групп в палеонтологической коллекции является результатом совокупности многих факторов, которые можно разделить на группы. Первая группа обусловлена выборочностью добычи хищником [5]. Вторая - выборочностью сохранности остатков при попадании в захоронение. Третья обусловлена выборочностью при фоссилизации. Четвертая – выборочностью при извлечении и коллекционировании. Часть факторов благоприятствует накоплению молодых животных, тогда как сохранность при накоплении, фоссилизации и извлечении остатков при раскопках и отмывке отложений «работает» в пользу взрослых и старых особей. Описанная в данной работе коллекция из пещеры Худолаз при равном количестве зубов молодых и взрослых животных, демонстрирует заметное преобладание хорошей сохранности (целые зубы по сравнению с их фрагментами, зубы в альвеолах) для зубов, принадлежавших взрослым и старым

животным по сравнению с молодыми. Оценка того насколько такая выборочная сохранность зубов взрослых животных компенсирует избирательно большую долю молодых среди жертв хищников требует специального изучения.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 14-04-00120.

### Литература

1. Кропачева Ю.Э., Смирнов Н.Г., Пястолова О.А. Онтогенетическая составляющая в изменчивости размерных характеристик полевков // Теоретические проблемы экологии и эволюции. Тольятти: Кассандра, 2015. стр. 182–185.
2. Кропачева Ю.Э. Онтогенетические изменения формы жевательной поверхности моляров узкочерепной полевки (*Arvicolinae, Rodentia*) // Экология. Генетика. Эволюция: материалы конф. молодых ученых. Екатеринбург: Гошицкий, 2015 с. 80–86.
3. Кропачева Ю.Э. К вопросу реконструкции размеров узкочерепных полевков по изолированным зубам // Статья в настоящем сборнике.
4. Kuzmina, E.A., 2009. Late Pleistocene and Holocene small mammal faunas from the South Trans-Urals. *Quaternary International* 201, 25–30.
5. Trejo A., Guthmann N. Owl selection on size and sex classes of rodents: activity and microhabitat use of prey *Journal of Mammalogy*, 84(2). P. 652–658, 2003.

## ЗООЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕР Н.Н. Смирнов

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,  
Москва 119071, Ленинский просп. 33; e-mail: smirnov08520@mail.ru*

Донные отложения озер обычно содержат много остатков животных, а иногда бывают прямо насыщены скелетными фрагментами. Однако, ботанические методы экологической индикации (в том числе, диатомовый анализ) получили признание намного раньше, чем зоологические методы. Между тем, водоросли реагируют на другой набор факторов среды, в первую очередь химических, чем животные. Поскольку животные более активны, обладают органами чувств, сложным поведением можно предполагать, что изучение их остатков в грунте будет способствовать выявлению других, характерных для них факторов среды, в том числе, например, пресса хищников.

Большинство остатков животных имеет размер порядка 10–500 мкм. Это фрагменты кладоцер, остракод, ранние стадии личинок хирономид, хаоборид, остатки других насекомых, коконы турбеллярий, статобласты мшанок, спикулы губок, домики тестаид и тинтиннид и покровы различных водорослей. В этой размерной категории представлены главнейшие сообщества водоема: планктон, литоральные сообщества и бентос. Поэтому подсчет названных остатков дает основу для количественного исследования биоценозов.

Более крупные фрагменты, размером около 0,5–1 мм (в основном головные капсулы личинок хирономид) и крупные остатки (раковины моллюсков, чешуя и кости рыб, кости других позвоночных) встречаются реже и обрабатываются другими методами.

Остатки животных в озерных отложениях замечали уже с начала 20 века. В литературе находим, что работая над отложениями оз. Болое (близ С.-Петербурга) Иванов [1] отмечал отдельно остатки кладоцер и тестаид. Наличие остатков животных в илах и торфе, получивших название танатоценоз, отмечали Сукачев [2] и Науманн [3]. Лундквист [4] обратил внимание на возможность учета биологических остатков как путем субъективной количественной оценки, так и путем определения абсолютного количества на единицу объема грунта и подсчета процентных соотношений (от общей суммы остатков). Он же привел количественные диаграммы вертикального распределения в отложениях спикул губок и планктонной инфузории *Codonella*.

Одним из первых авторов, обративших внимание на роль животных в формировании отложений был Потонье [5]. Ему было известно при-