

УДК 564.382.4

ОЦЕНКА НАГРУЗКИ КОПЫТНЫХ ЖИВОТНЫХ НА СТЕПНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ ГОЛОЦЕНА МЕТОДОМ АНАЛИЗА ВОССТАНОВЛЕННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ РАКОВИН НАЗЕМНЫХ МОЛЛЮСКОВ

© 2016 г. Э. А. Снегин*, А. А. Сычев*, А. С. Шаповалов**

*Белгородский государственный национальный исследовательский университет
308015 Белгород, ул. Победы, 85

**Государственный природный заповедник “Белогорье”
309342 Белгородская обл., пос. Борисовка, пер. Монастырский, 3
e-mail: snegin@bsu.edu.ru

Поступила в редакцию 22.04.2015 г.

Ключевые слова: голоцен, степные экосистемы, моллюски, восстановленные раковины, копытные животные.

DOI: 10.7868/S0367059716050115

Реконструкция природных условий прошлых эпох всегда связана с определенными трудностями. В своих исследованиях палеоэкологам приходится опираться на косвенные показатели влияния факторов различной природы в прошлом. В настоящей работе предлагается метод оценки нагрузки на степные экосистемы копытных животных в голоцене с помощью анализа восстановленных повреждений, отмеченных у ископаемых раковин моллюска *Helicopsis striata* Müller. Этот вид является представителем средиземноморской группы реликтовых ксерофильных моллюсков (Николаев, 1973; Снегин, 2002). Современный ареал его включает Западную и Среднюю Европу, а также южную часть Восточной Европы до р. Дон (Шилейко, 1978).

Наши исследования были проведены на территории юга Среднерусской возвышенности, где *H. striata* обитает на хорошо прогреваемых склонах балок с меловыми почвами и часто приурочен к реликтовым растительным сообществам. Для моллюска характерна кубаревидно-прижатая коническая раковина средних размеров, большой диаметр которой в районе исследования достигает 12–15 мм, высота – 8–11 мм (Снегин, 2004; Снегин, Сычев, 2011). Пустые раковины после гибели особей на протяжении многих лет в большом количестве скапливаются в местах обитания, что позволяет формировать репрезентативные выборки для анализа изменчивости конхиологических признаков. Кроме того, раковины *H. striata* хорошо сохраняются в почвенных отложениях, что дает возможность использовать их для реконструкций палеоэкологических условий в степных экосистемах плейстоцена и голоцена Европы (Sparks, 1953; Lozek, 1964; Markovic et al., 2007).

В 2012 г. на дне в устье балки “Вишняки” участка “Ямская степь” государственного природного заповедника “Белогорье” был заложен почвенный разрез (координаты разреза 51°10′31.26” с.ш., 37°37′30.28” в.д.). При комплексном изучении падепочв также проводился сбор фрагментов раковин моллюсков, максимальная встречаемость которых была отмечена в почвенном горизонте 230–250 см. Возраст этого горизонта был датирован с помощью радиоуглеродного анализа почвенного гумуса в Киевской радиоуглеродной лаборатории (Украина) и составил 3290 ± 90 лет (Ki-17953), что соответствует концу суббореального периода голоцена. Из 191.35 кг почвы было собрано 34 раковины *H. striata*. Среди собранных раковин были обнаружены экземпляры с прижизненными повреждениями, после которых моллюск мог восстановить поврежденный участок и продолжить рост раковины (Сычев, 2013). Повреждения представляли собой трещины, полученные в результате случайных механических воздействий типа сдавливания. На поврежденных раковинах выявлена разная ориентация ребрышек скульптуры до и после повреждений, а также зафиксированы отклонения в геометрии и изначального направления роста раковины после полученных травм. Аналогичные повреждения были нами отмечены и у современных раковин.

В условиях степных экосистем основной причиной появления подобных повреждений может быть передвижение копытных животных. Дело в том, что раковина *H. striata* толстостенная и довольно прочная, и описанные трещины могли появиться после воздействия на нее твердого предмета, такого, например, как копыто травоядных животных. По имеющимся у авторов данным

Таблица 1. Описание исследуемых биотопов, объем выборок и доля поврежденных раковин *H. striata*

Пункт сбора материала	Координаты биотопа	Описание биотопа и хозяйственной деятельности человека	Объем выборки раковин <i>H. striata</i>	Доля раковин с повреждениями, %
1. “Губкин”	51°17'49.64" с.ш. 37°32'14.56" в.д.	Участок ковыльной степи, используется для передвижения людей и выгула домашних животных, выпас скота не зарегистрирован	850	3.1
2. “Телешовка”	51°02'24.04" с.ш. 37°17'01.77" в.д.	Разнотравная степь в районе регулярного выпаса стад крупного рогатого скота (около 500 голов)	569	22.0
3. “Охранная зона”	51°10'40.39" с.ш. 37°36'15.59" в.д.	Разнотравная степь в охранной зоне заповедника “Ямская степь” рядом с заброшенным пунктом летнего базирования КРС, выпас не проводится с 2006 г.	147	7.5
4. “Вишняки”	51°10'36.10" с.ш. 37°37'32.62" в.д.	Ковыльная степь на территории заповедника “Ямская степь”, выпас не проводится	25	0.0
5. Почвенный слой, возраст 3290 ± 90 лет	51°10'31.26" с.ш. 37°37'30.28" в.д.	Днище балки “Вишняки” участка “Ямская степь” заповедника “Белогорье”, почвенный разрез	34	14.7

Примечание. Выборки раковин были сделаны без учета площади сбора, так как плотность популяций в разных пунктах различалась.

в случае воздействия мелких птиц характер повреждения раковины иной и представляет собой локальный скол клювом¹. Хищные жуки и грызуны, питающиеся улитками, оставляют характерные следы прогрызания раковины со стороны устья, которые порой трудно отличимы от случайных механических повреждений раковины после смерти моллюска² (рис. 3). К тому же в случае целенаправленного воздействия хищника вероятность выживания моллюска и восстановления им раковины довольно низка.

К сожалению, в современных лесостепных экосистемах района исследования постоянно обитают только косуля (*Capreolus capreolus*) и кабан (*Sus scrofa*). Но на некоторых участках, где присутствует *H. striata*, происходит интенсивный выпас крупного рогатого скота, действие которого аналогично нагрузке на травостой со стороны

крупных копытных в прошлом. В этой связи, помимо ископаемых раковин, нами были оценены частоты прижизненно поврежденных и восстановленных раковин у современных улиток на участках, где проводится или недавно проводился регулярный выпас крупного рогатого скота (табл. 1, пункты 2 и 3), и на территориях, где данный фактор отсутствует (пункты 1 и 4).

Сопоставление популяций по частотам встречаемости раковин с восстановленными повреждениями проводилось с помощью критерия Фишера (метод “фи”) (Плохинский, 1970).

Согласно полученным данным (табл. 1, 2), частота встречаемости улиток с восстановленными после повреждения раковинами в пункте 2, где проводится регулярный выпас крупного рогатого скота, и в пункте 3, где выпас проводился недавно, достоверно выше (при $p < 0.05$), чем на участках без выпаса (пункты 1 и 4). При сопоставлении популяций из пунктов 2 и 3 с ископаемой группой из пункта 5 не выявлено достоверных отличий, что свидетельствует о высокой пастбищной нагрузке в степных экосистемах района исследования в конце суббореального периода голоцена. Согласно историческим сведениям (Смирнова и др., 2001), на данной территории в это время обитали тарпаны (*Equus ferus*), куланы (*Equus hemionus*), зубры (*Bison bonasus*), туры (*Bos primigenius*) и сайгаки (*Saiga tatarica*).

Вместе с тем, на наш взгляд, нужно учитывать и то обстоятельство, что в конце II–начале I ты-

¹ Крупные птицы обычно проглатывают таких улиток вместе с раковинами.

² В современной энтомофауне района исследования присутствует один вид улиткоедов из семейства жужелиц (Carabidae), который связан с оstepненными биотопами и ксерофильными лугами – *Licinus cassideus* (Fabricius, 1792). Этот жук разгрызает раковину челюстями. При этом разрушение раковины начинается с устья и продолжается, пока хищник не достигает мягких тканей. Однако челюсти этого жука позволяют разрушать только относительно тонкостенные раковины молодых особей, хотя нельзя исключать, что в прошлом в степных экосистемах существовали другие виды жуков, способные прогрызать раковины взрослых улиток.

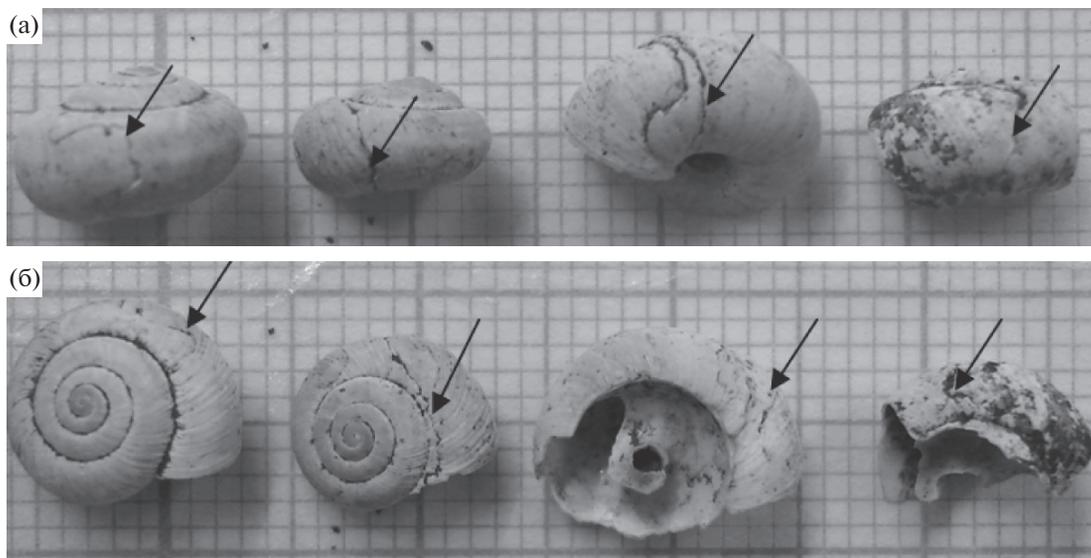


Рис. 1. Ископаемые раковины *H. striata* из горизонта 230–250 см с восстановленными повреждениями (стрелками указаны места повреждений): а – вид сбоку, б – вид сверху.

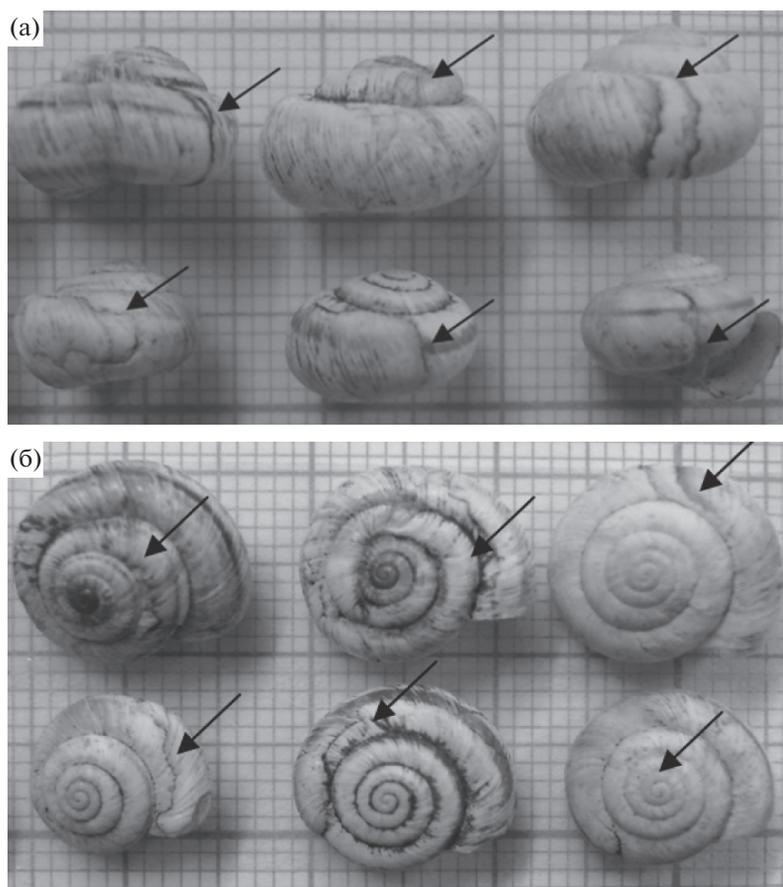


Рис. 2. Современные раковины *H. striata* из популяции “Телешовка” с восстановленными повреждениями (стрелками указаны места повреждений): а – вид сбоку, б – вид сверху.

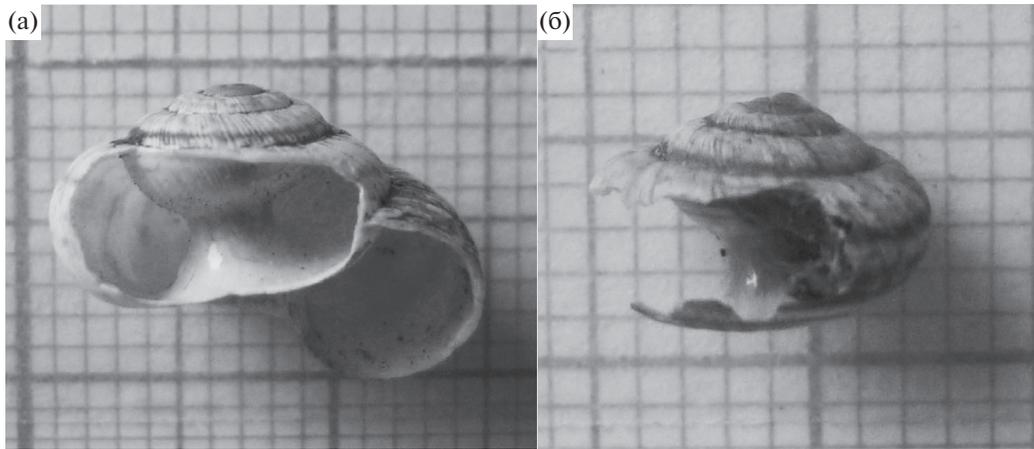


Рис. 3. Раковины *H. striata*, поврежденные птицей (а) и жужелицей (б).

сячелетий до н.э. на территории южной лесостепи Среднерусской возвышенности, в том числе в районе исследования, существовали поселения племен срубной, бондарихинской и скифской культур. В хозяйствах этих племен значительную роль играло скотоводство (Шрамко, 1962). Поэтому высокая доля поврежденных раковин *H. striata* в этот период могла быть обусловлена как пастьбой диких, так и домашних копытных животных, которая привела к формированию низкотравных ландшафтов со слабо задернованным почвенным покровом (Чендев и др., 2014).

Необходимо также отметить, что многолетний режим накопления пустого раковинного материала и его медленное разрушение в карбонатной среде позволяют использовать этот метод для оценки динамики численности (изменения активности) копытных животных только в течение значительных временных периодов. Для выявления относительно быстрых изменений пастбищной нагрузки в прошедшие эпохи использовать данный метод, на наш взгляд, некорректно, так как раковины моллюсков, период существования которых разделен небольшим временным интервалом (несколько десятков лет), могут образовать

единые скопления на поверхности или в верхних слоях почвы. В современных экосистемах краткосрочные изменения численности копытных животных, помимо иных методов, можно изучать с помощью анализа восстановленных повреждений на раковинах живых особей *H. striata*.

Таким образом, рассмотренная методика учета восстановленных повреждений раковин наземного моллюска *H. striata* продемонстрировала возможность ее применения для реконструкции палеоэкологических условий в степных экосистемах для оценки пастбищной нагрузки копытных животных. Полагаем, что для дальнейшей апробации указанного метода желательно увеличить количество пунктов исследований и расширить их географию.

Стоит также отметить, что способностью к быстрому восстановлению поврежденных участков раковины, которую можно рассматривать как адаптацию улиток к обитанию в ксерофильных сообществах, обладают и такие соразмерные с *H. striata* степные моллюски, как *Xeropicta krynickii*, *X. derbentina*, *Hellicela candicans*, а также другие виды рода *Helicopsis*. Полагаем, что раковины этих улиток можно использовать в аналогичных работах по реконструкции палеоэкологических условий степных экосистем Евразии.

Таблица 2. Значения критерия Фишера, полученные при сопоставлении частот встречаемости в популяциях раковин *H. striata* с восстановленными повреждениями (подчеркнуты достоверные оценки при $p < 0.05$)

Популяция	1	2	3	4	5
1					
2	<u>131.9</u>				
3	<u>5.0</u>	<u>20.8</u>			
4	3.0	<u>22.8</u>	<u>15.7</u>		
5	<u>5.9</u>	1.2	1.4	<u>8.7</u>	

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Николаев В.А. Наземные моллюски Среднерусской возвышенности: Дис. ... канд. биол. наук. Орел, 1973. 240 с.
- Плохинский Н.А. Биометрия. М.: Изд-во МГУ, 1970. 367 с.
- Смирнова О.В., Турубанова С.А., Бобровский М.В. и др. Реконструкция истории лесного пояса Восточной Европы и проблема поддержания биологического разнообразия // Успехи соврем. биологии. 2001. Т. 121. № 2. С. 144–159.
- Снегин Э.А. Использование видов наземных моллюсков в качестве индикаторов реликтовых ценозов /

Вестн. Житомирского педагогич. ун-та. Житомир, 2002. Вып. 10. С. 128–129.

Снегин Э.А. Улитка степная ребристая (*Helicopsis striata* Müll) // Красная книга Белгородской области. Редкие и исчезающие растения, грибы, лишайники и животные. Под. ред. Присного А.В. Белгород, 2004. С. 432.

Снегин Э.А., Сычев А.А. Оценка жизнеспособности популяций особо охраняемого вида *Helicopsis striata* Müller (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata) в условиях юга Среднерусской возвышенности // Теоретическая и прикладная экология. 2014. № 2. С. 83–92.

Сычев А.А. К вопросу о реконструкции палеоусловий в лесостепи Среднерусской возвышенности по степени изменчивости раковинных моллюсков // Биоразнообразие: глобальные и региональные процессы: Мат-лы всерос. конф. молодых ученых. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2013. С. 167–169.

Чендев Ю.Г., Еришова Е.Г., Александровский А.Л. и др. Изменение природной среды в позднем голоцене по

результатам комплексного анализа балочных отложений: Ямская степь // Мат-лы Всерос. науч. конф. по археологическому почвоведению. Пушкино, 2014. С. 176–180.

Шрамко Б.А. Древности Северского Донца. Харьков: Харьковский гос. ун-т, 1962. 404 с.

Шилейко А.А. Наземные моллюски надсемейства Helicoidea. Л.: Наука, 1978. 384 с.

Ložek V. Quartärmollusken der Tschechoslowakei // Rozpravy Ustredniho Ustavu Geologického. 1964. V. 31. P. 374.

Markovic S.B., Oches E.A., McCoy W.D. et al. Malacological and sedimentological evidence for “warm” glacial climate from the Irig loess sequence, Vojvodina, Serbia // Geochemistry. Geophysics. Geosystems. 2007. V. 8. №. 9. P. 1–12.

Sparks B.W. The former occurrence of both *Helicella striata* (Müller) and *H. geyeri* (Soós) in England // J. of Conchology. 1953. V. 23. P. 372–378.