

Г. Б. Березовская, А. С. Коробейникова, А. Н. Хайсарова

**НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ МНОГОЛЕТНЕЙ ДИНАМИКИ
ЧИСЛЕННОСТИ ФОНОВЫХ ВИДОВ ГРЫЗУНОВ
И ИЗМЕНЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ
НА ПРИМЕРЕ ЛЕСОКУСТАРНИКОВЫХ БИОТОПОВ
УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Аннотация.

Актуальность и цели. Изучение и прогноз численности грызунов является актуальной задачей теории динамики популяций и имеет значение для сельского хозяйства и эпидемиологии. В работе были проанализированы данные по численности фоновых видов грызунов лесокустарниковых биотопов Ульяновской области за период с 1972 по 2015 г. в сопоставлении с изменением солнечной активности. Установленная связь позволяет использовать индексы солнечной активности при составлении прогноза численности.

Материалы и методы. В исследовании были использованы данные по численности грызунов лесокустарниковых биотопов за 1972–2015 гг., собранные в рамках работы зоологов ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ульяновской области» по стандартной методике, а также значения чисел Вольфа, с официального сайта: <http://www.sidc.be/silso/datafiles>. При анализе данных применялись непараметрические статистические методы, спектральный и автокорреляционный анализ.

Результаты. В лесокустарниковых биотопах Ульяновской области было зафиксировано 12 видов мышевидных грызунов. В анализ были включены данные по численности трех фоновых видов. В ходе работы было установлено, что численности этих видов изменяются синхронно и имеют достоверную взаимосвязь средней силы. При помощи спектрального и автокорреляционного анализа была установлена цикличность в динамике численности рыжей полевки и желтогорлой мыши. Наиболее выражена эта цикличность для рыжей полевки. Изменения численности рыжей полевки и желтогорлой мыши имеют слабую отрицательную взаимосвязь с изменениями солнечной активности ($r = -0,37$; $t = 2,6$; $p = 0,01$). Найденные закономерности позволяют предположить снижение численности грызунов лесокустарниковых биотопов Ульяновской области в период с 2016 по 2019 г. до среднепогодных значений и увеличение численности в последующие годы.

Выводы. В динамике численности желтогорлой мыши и рыжей полевки в лесокустарниковых биотопах Ульяновской области наблюдается двух- и трехлетняя цикличность. Численность рыжей полевки и желтогорлой мыши связана с изменениями солнечной активности. При увеличении солнечной активности наблюдается снижение численности этих видов. Найденные закономерности позволяют построить прогноз изменения численности грызунов лесокустарниковых биотопов Ульяновской области.

Ключевые слова: динамика численности, солнечная активность, циклы численности, прогнозирование.

G. B. Berezovskaya, A. S. Korobeynikova, A. N. Hicarova

**SOME ASPECTS OF LONG-TERM DYNAMICS
OF THE NUMBER OF BACKGROUND SPECIES
OF RODENTS AND CHANGES IN SOLAR ACTIVITY
BY THE EXAMPLE OF FOREST-SCRUB BIOTOPS
OF ULYANOVSK REGION**

Abstract.

Background. To study and forecast the number of rodents is an important task of the theory of population dynamics that has implications for agriculture and epidemiology. The article analyzes the data on the number of background species of rodents in forest-scrub biotops of Ulyanovsk region for the period from 1972 to 2015 in comparison with changes in solar activity. The established connection allows to use the solar activity index in compiling the estimates.

Materials and methods. The authors used the data on the number of rodents in forest-scrub biotops in 1972–2015, collected by zoologists of the Center of hygiene and epidemiology of Ulyanovsk region by the standard method. The researchers also used the values of Wolf numbers from the official website: <http://www.sidc.be/silso/datafiles>. Nonparametric statistical methods, spectral and autocorrelation analyses were applied to analyze the data.

Results. In forest-scrub biotops of Ulyanovsk region there were recorded 12 species of rodents. The analysis included the data on the number of 3 background types. In the course of the study it has been found that the numbers of these populations change simultaneously and have a significant relationship of moderate strength. With the help of spectral and autocorrelation analyses there has been established a cyclicity in the population dynamics of the bank vole and the yellow-necked mouse. Such cyclicity is more pronounced for the bank vole. Changes in the number of the bank vole and the yellow-necked mouse have a weak negative relationship with changes in solar activity ($r = -0,37$; $t = 2,6$; $p = 0,01$). The found regularities allow to assume a decrease in the number of rodents in forest-scrub biotops of Ulyanovsk region in the period from 2016 to 2019 to average long-term values and an increase in the number in subsequent years.

Conclusions. In population dynamics of the yellow-necked mouse and the bank vole in forest-scrub biotopes of Ulyanovsk region, there is a two or three-year cycle. The number of the yellow-necked mouse and the bank vole is associated with changes in solar activity. With increasing solar activity there is a decrease in these populations. The found regularities allow to build a forecast of changes in the number of rodents in forest-scrub biotopes of Ulyanovsk region.

Key words: dynamics, solar activity, abundance cycles, forecasting.

Введение

Численность вида на определенной территории подвергается закономерным изменениям. Это явление изучается теорией динамики популяций – одной из наиболее развитых областей современной экологии [1].

Изучение и прогноз численности грызунов является актуальной задачей теории динамики популяций и имеет не только научный интерес, но и значение для сельского хозяйства и эпидемиологии.

При анализе динамики численности важно определить, являются ли колебания численности циклическими и какие факторы влияют на эти колебания [2]. Знание факторов, влияющих на динамику изменения численности вида, позволяет строить прогноз.

Подробно история вопроса изучения факторов динамики численности грызунов была освещена О. А. Жигальским [3]. Гипотезы о механизмах регуляции численности в популяциях мелких млекопитающих автор делит на две группы: гипотезы, определяющиеся внешними по отношению к популяции факторами, и гипотезы, определяющиеся внутривидовыми механизмами. Считается, что экзогенные факторы определяют существование нециклических колебаний численности, эндогенные – циклических с периодом в 3–4 года [2], так как в колебаниях климата отдельных областей не обнаруживаются коротких циклов в 3–4 года. Таким образом, краткосрочная циклическость в динамике объяснима только внутренними механизмами [3, 4]. Однако до сих пор нет четкого представления о реализации этих механизмов в природе [3, 5].

Из экзогенных факторов в динамике численности наиболее важна роль кормовой базы, климата, антропогенных факторов, хищников, эпизоотии болезней, межвидовых взаимоотношений, пространственного распределения [3]. Влияние этих факторов изучено достаточно подробно [3]. На сегодняшний день многие исследователи склоняются к точке зрения, что динамика численности имеет многофакторную регуляцию [3, 5]. При этом внешним воздействиям отводится роль ограничивающих (определяющих численность) факторов, а внутривидовым – роль гомеостатических механизмов, приводящих поголовье популяции в соответствие с уровнем, определяемым внешними условиями [3].

Получение подробных климатических данных, данных урожайности злаков и т.д., а также комплексная оценка их влияния на динамику численности популяции для многих зоологов представляется сложной задачей.

Многие зоологи обращали внимание на связь изменений численности грызунов с солнечной активностью [6–10]. Несмотря на то что эта связь неоднократно подвергалась критике [6, 11], не вызывает сомнения влияние солнечной активности на ряд земных процессов [12, 13]. В первую очередь это климатические изменения [12–14]. Климатические колебания оказывают влияние на биологические факторы, такие как продуктивность экосистем [10, 12, 15]. Таким образом, солнечная активность может оказывать опосредованное влияние на численность грызунов.

В настоящее время этой проблеме посвящается мало работ [10]. Однако данные солнечной активности легкодоступны и, на наш взгляд, удобны для использования при построении прогноза.

В архивах Ульяновского центра Госсанэпиднадзора были накоплены многолетние данные по численности грызунов. Наиболее полно представлены данные по лесокустарниковым биотопам.

В связи с этим целью данной работы послужила попытка выявить особенности многолетней динамики численности фоновых видов грызунов лесокустарниковых биотопов на территории Ульяновской области и установить связь между изменениями их численности и солнечной активностью.

Материалы и методы

В ходе анализа были использованы результаты учетов численности грызунов на территории Ульяновской области за период с 1972 по 2015 г., собранные в рамках работы зоологов ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ульяновской области». Сбор материала проводился ежегодно весной и осенью по стандартной методике [16] с использованием малых ловушек Геро на шести стационарах, расположенных в смешанном лесу, который представлен в основном лиственными породами (клен, липа, дуб, береза, осина) со слабо выраженным подлеском и бедным травяным покровом.

Стационары находились на территории Ульяновского (3–5 км на восток от с. Ундоры – стационар «Ундоровская з/о»; 5 км на запад от ст. Охотничья – стационар «Ст. Охотничья»), Мелекесского (2–4 км на запад от г. Димитровграда – стационар «НИИАР»); 5–7 км на северо-восток от г. Димитровграда – стационар «Курланская з/о»), Кузоватовского (1–3 км к северо-востоку от с. Красная Балтия – стационар «Красная Балтия») и Сурского районов (5–10 км к юго-востоку от с. Сурское – стационар «Белый Ключ») (рис. 1).

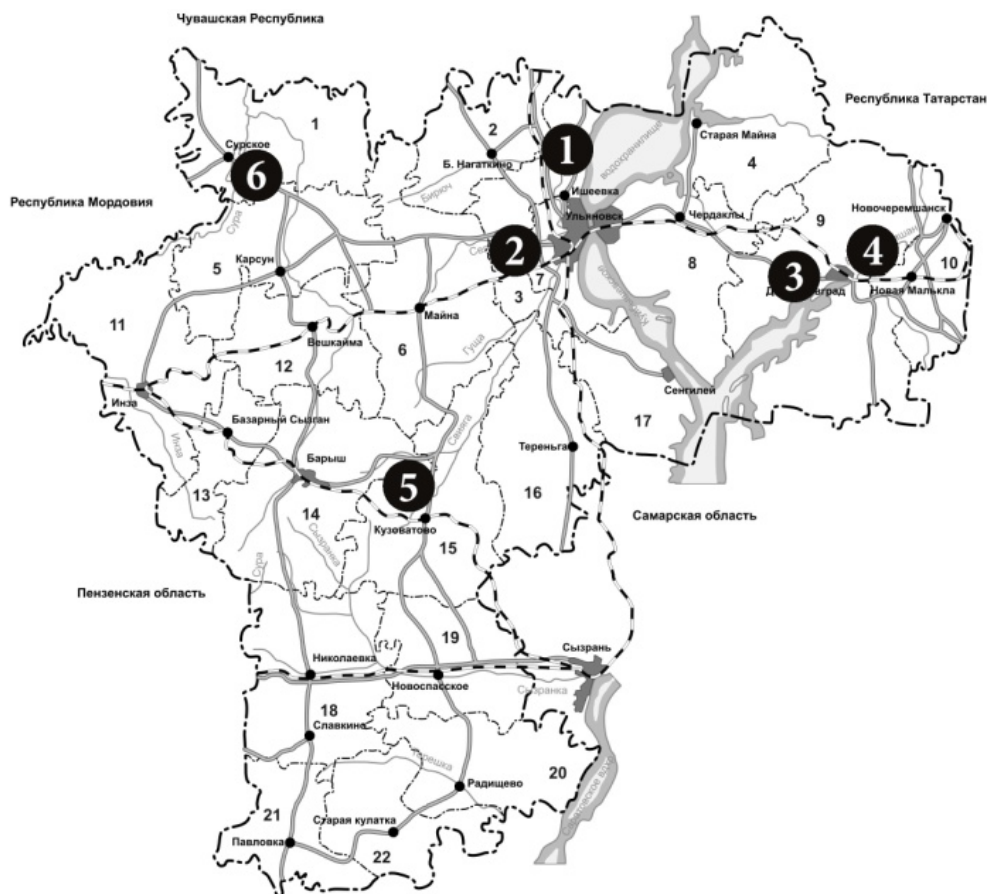


Рис. 1. Расположение стационаров на территории Ульяновской области:

1 – «Ундоровская з/о»; 2 – «Ст. Охотничья»; 3 – «НИИАР»;
4 – «Курланская з/о»; 5 – «Красная Балтия»; 6 – «Белый Ключ»

Всего за изучаемый период времени было отработано 217 136 ловушко-суток, поймано 29 361 особей. Определение зверьков проводили с использованием определителей И. М. Громова и М. А. Ербаевой [17] и Н. В. Быстраковой и др. [18]. За показатель численности принимали число особей, попавших в пересчете на 100 ловушко-ночей [16].

За показатели солнечной активности были приняты числа Вольфа. Значения чисел Вольфа были взяты с официального сайта: <http://www.sidc.be/silso/datafiles>.

Для выявления связей численностей видов грызунов между собой и с изменениями солнечной активности применяли непараметрические статистические методы (коэффициент ранговой корреляции Спирмена). Анализ временных рядов проводили при помощи автокорреляционного и спектрального анализа [4, 16]. Исходные данные предварительно логарифмировали, так как распределение годовых показателей численности уклонялось от нормального (соответствие проводили с помощью критерия Колмогорова – Смирнова). Все вычисления проводились с использованием программного пакета Statistica 6.0 for Windows.

Результаты и обсуждение

Всего за учетный период в лесокустарниковых биотопах Ульяновской области было отловлено 12 видов мышевидных грызунов: *Myodes glareolus*, *Sylvaemus uralensis*, *Apodemus agrarius*, *Sylvaemus flavicollis*, *Mycrotus arvalis* s. l., *Micromys minutus*, *Cricetus cricetus*, *Mycrotus oeconomus*, *Dryomys nitidula*, *Cricetulus migratorius*, *Arvicola amphibius*.

Как известно, «ядро» сообщества составляют наиболее многочисленные и постоянные обитатели данного биотопа. Наиболее многочисленные виды в лесокустарниковых биотопах на территории Ульяновской области – *M. glareolus*, *S. uralensis*, *S. flavicollis* и *A. agrarius*. Их доли в сообществе составляют соответственно 58,3; 18,8; 6,5 и 5,8 %. Однако *A. agrarius* не является типично лесным видом, отрицательный коэффициент ее биотопической приуроченности в данном типе местообитаний региона (–0,3) говорит о склонности к избеганию лесокустарниковых биотопов. Доли в сообществе остальных видов незначительны, однако частота встречаемости в течение обследованных лет различна. В связи с этим в анализ динамики численности были включены три вида – *M. glareolus*, *S. uralensis* и *S. flavicollis*.

Амплитуда колебания численности *M. glareolus* оказалась максимальной (в связи с большим значением показателя относительной численности) и составила 25,2 %, среднее значение численности по годам за весь период наблюдений в лесокустарниковых биотопах – 8,5 % (рис. 2). Амплитуда колебания численности *S. uralensis* составила 7,9 %, среднее значение по годам – 3 % (рис. 3). Средняя численность *S. flavicollis* по годам – 1,1 %, амплитуда колебания численности – 3,9 % (рис. 4).

Наличие цикличности в ряду данных можно определить методом автокорреляционного и спектрального анализа [2]. Автокорреляционный анализ численности рыжей полевки показывает периодическую компоненту в 3, 6 и 11 лет с индексами цикличности 0,31; 0,28 и 0,26 соответственно. Это означает, что наблюдаются подъемы численности полевки каждые 3, 6 и 11 лет. Нетрудно предположить, что циклы в 6 и 11 лет состоят из нескольких трех-

летних циклов. Функция считается периодической, если ее индекс цикличности по модулю больше 0,5 [2], однако в ряде работ показано, что численность вида может быть циклической и при более низких индексах цикличности [4], которые в большей степени отражают амплитуду колебаний численности, чем их регулярность или длину периода [19]. Спектральный анализ показывает достоверные циклы с периодом 2,93 и 2,75 лет, что соответствует результатам автокорреляционного анализа (рис. 2).

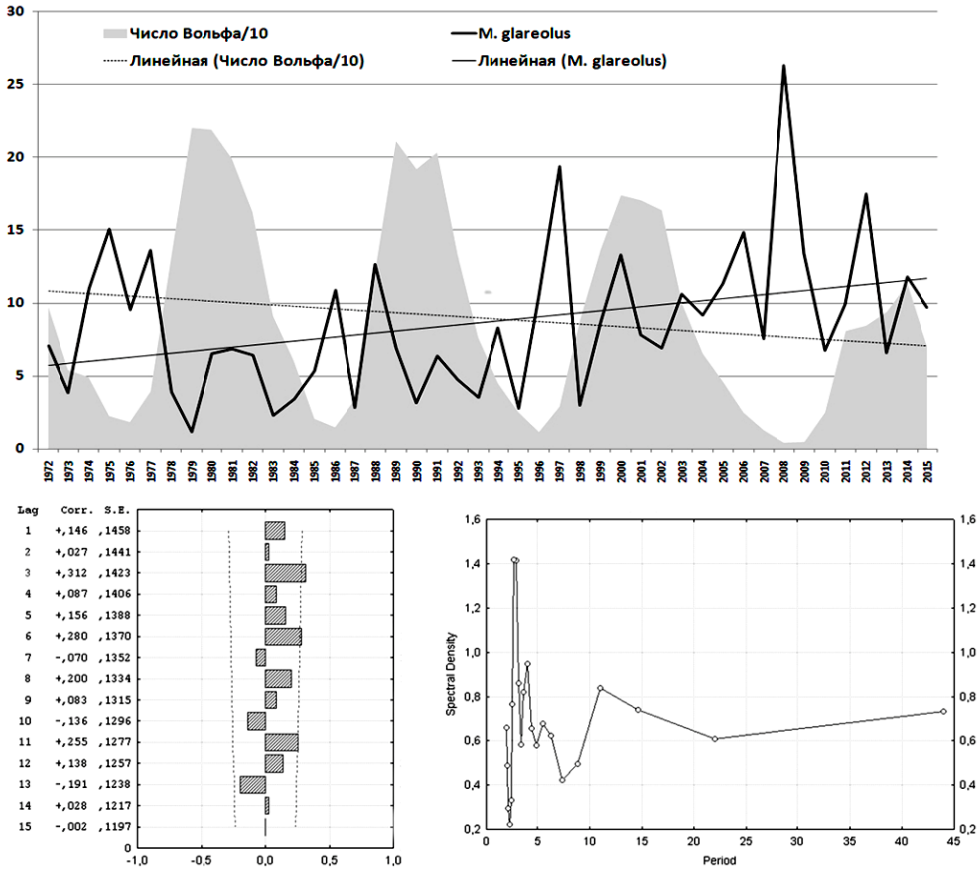


Рис. 2. Динамика численности рыжей полевки в лесокустарниковых биотопах Ульяновской области в сопоставлении с изменением солнечной активности (данные чисел Вольфа взяты с официального сайта: <http://www.sidc.be/silso/datafiles>).
Внизу слева – коррелограмма численности рыжей полевки, справа – спектральная плотность численности рыжей полевки

В динамике численности лесной мыши в лесокустарниковых биотопах Ульяновской области достоверных циклических изменений выявлено не было. Автокорреляционная функция показывает наличие выраженной сезонной компоненты (тенденции к увеличению численности вида за рассмотренный период времени). Удаление этой компоненты позволяет обнаружить цикличность в 10 и 11 лет, что не подтверждается спектральным анализом. Спектральный анализ не показывает достоверной цикличности в ряду численности данного вида (рис. 3).

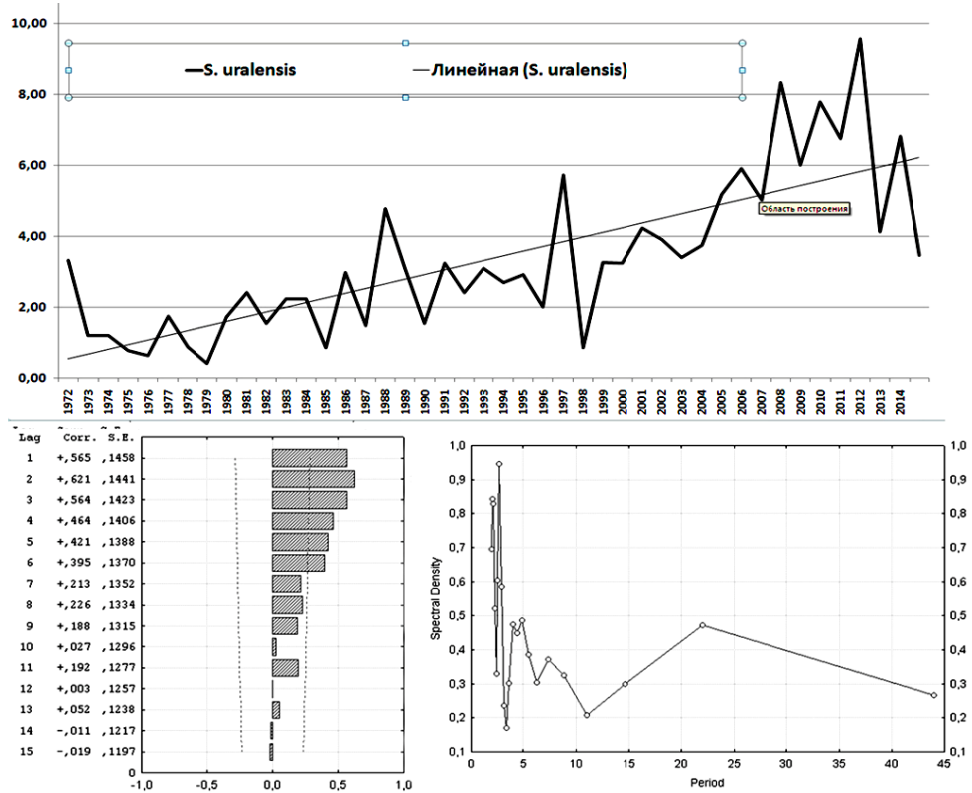


Рис. 3. Динамика численности лесной мыши в лесостепных биотопах Ульяновской области. Внизу слева – коррелограмма численности лесной мыши, справа – спектральная плотность численности лесной мыши

При расчете автокорреляционной функции для ряда численности желтогорлой мыши значимыми оказались периоды в два года с коэффициентом корреляции 0,35. Это означает, что подъемы численности мышей регистрируются каждые два года. Спектральный анализ выявил достоверные высокочастотные циклы в 2,8; 3,2; 3,5 и 3,8 года (рис. 4).

Таким образом, достоверно определяются трехлетние циклы численности для рыжей полевки и желтогорлой мыши. Такие циклы (2–4 года) связывают с эндогенными регулирующими факторами [3].

Многолетние изменения численности грызунов, образующих многовидовые сообщества, могут быть синхронными [3]. Выявление взаимосвязи колебаний численности отдельных видов между собой может служить основой для предположения о наличии общих факторов, обуславливающих изменения численности этих видов. Расчет коэффициентов ранговой корреляции Спирмена показывает наличие положительной связи средней силы между рядами изменений численности трех видов. Для рядов численности рыжей полевки и желтогорлой мыши коэффициент корреляции оказался равным 0,66 ($t = 5,75$; $p = 0,000001$), для рядов численности рыжей полевки и лесной мыши – 0,53 ($t = 4,08$; $p = 0,0002$), для рядов численности лесной мыши и желтогорлой мыши – также 0,53 ($t = 4,02$; $p = 0,0002$). Эти данные говорят о синхронности изменений численности рассмотренных видов грызунов, что может быть свя-

зано с влиянием внешних факторов среды, таких как кормовые, трофические и климатические. Эти факторы прямо или косвенно связаны с изменением солнечной активности.

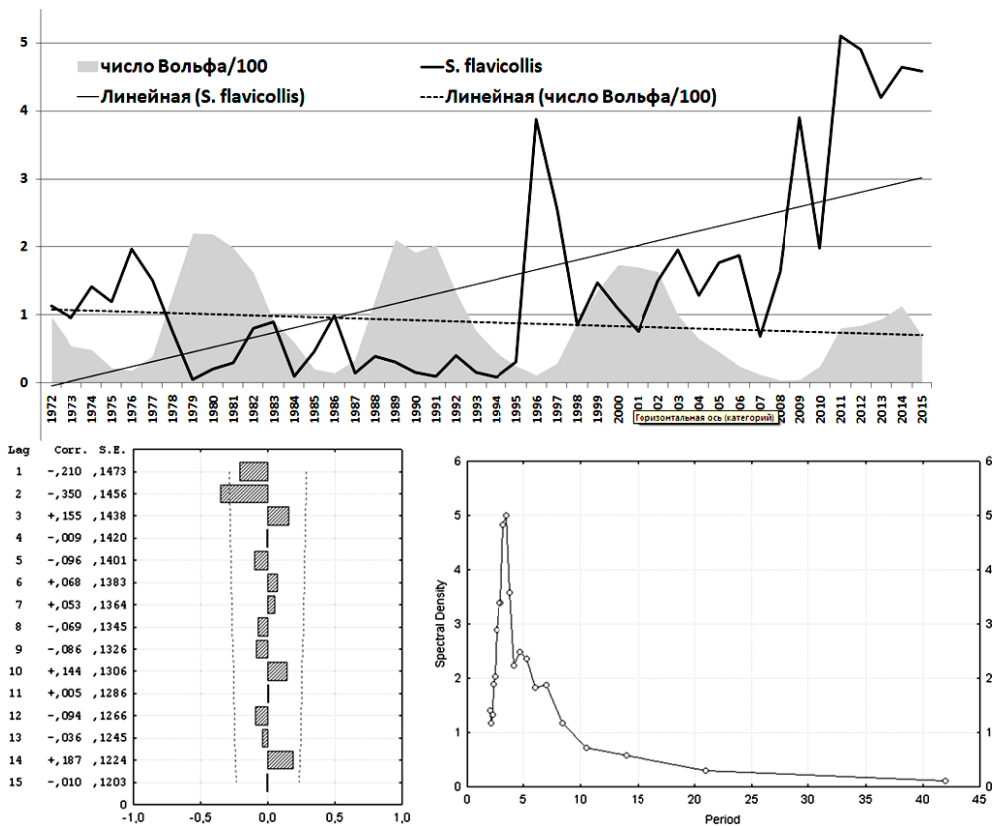


Рис. 4. Динамика численности желтогорлой мыши в лесостарниковых биотопах Ульяновской области в сопоставлении с изменением солнечной активности. Внизу слева – коррелограмма численности желтогорлой мыши, справа – спектральная плотность численности

Доказательство связи солнечной активности с численностью грызунов в дополнение к выявленным коротким циклам численности грызунов может служить одним из элементов при построении прогноза динамики численности последних.

Из рассматриваемых рядов данных связь с изменением солнечной активности была установлена для динамики численности рыжей полевки и желтогорлой мыши. При этом значения коэффициентов ранговой корреляции Спирмана составили $-0,37$ ($t = 2,6$; $p = 0,01$ и $t = 2,8$; $p = 0,01$) для обоих видов, что говорит о наличии слабой отрицательной статистической связи динамики численности этих видов с изменением солнечной активности. Сходные результаты были получены другими зоологами [6, 9, 10]. Исходя из этого изменения солнечной активности можно брать во внимание при построении прогнозов численности рыжей полевки и желтогорлой мыши в лесостарниковых биотопах Ульяновской области.

Найденные закономерности позволяют предположить снижение численности грызунов лесокустарниковых биотопов Ульяновской области в период с 2016 по 2019 г. до среднесулетних значений и увеличение численности в последующие годы.

Выводы

В ходе работы установлено, что численность трех фоновых видов мышевидных грызунов лесокустарниковых биотопов Ульяновской области изменяется синхронно. Расчет коэффициентов ранговой корреляции Спирмена показывает наличие положительной связи средней силы между рядами изменений численности этих видов. В динамике численности рыжей полевки и желтогорлой мыши в лесокустарниковых биотопах Ульяновской области наблюдается цикличность с периодом в три и два года соответственно. Изменения численности рыжей полевки и желтогорлой мыши имеют слабую отрицательную связь с изменениями солнечной активности ($r = -0,37$; $t = 2,6$; $p = 0,01$). Полученные данные можно использовать при прогнозировании численности этих видов в лесокустарниковых биотопах Ульяновской области.

Список литературы

1. **Пузаченко, Ю. Г.** Представления теории динамики численности популяции как основа организации исследований / Ю. Г. Пузаченко // *Экология популяций: структура и динамика* : материалы Всерос. совещания. – М., 1995. – Т. 1. – С. 96–143.
2. **Hansson, L.** Gradient in density variations of small rodents: the importance of latitude and snow cover / L. Hansson, H. Henttonen // *Oecologia*. – 1985. – Vol. 67, № 3. – P. 394–402.
3. **Жигальский, О. А.** Анализ популяционной динамики мелких млекопитающих / О. А. Жигальский // *Зоологический журнал*. – 2002. – № 9. – С. 1078–1106.
4. **Бобрецов, А. В.** Динамика численности красной полевки (*Clethrionomys rutilus*, Rodentia) в Северном Предуралье за полувековой период / А. В. Бобрецов // *Зоологический журнал*. – 2009. – Т. 88, № 9. – С. 1115–1126.
5. **Пантелеев, П. А.** Динамика численности грызунов: возможные пути к решению проблемы / П. А. Пантелеев // *Сибирский экологический журнал*. – 2008. – № 1. – С. 195–203.
6. **Максимов, А. А.** Динамика численности и ритмы эпизоотий у грызунов в сопоставлении с циклами солнечной активности / А. А. Максимов // *Влияние солнечной активности на атмосферу и биосферу Земли*. – М. : Наука, 1971. – С. 63–74.
7. **Максимов, А. А.** Многолетние колебания численности животных, их причины и прогноз / А. А. Максимов. – Новосибирск : Наука, 1977. – 248 с.
8. **Максимов, А. А.** Соотношение между учением о факторах динамики численности животных и проблемой долгосрочного прогнозирования всплеск массовых размножений / А. А. Максимов // *Экология*. – 1982. – № 1. – С. 38–45.
9. **Селюнина, З. В.** Многолетний мониторинг численности мышевидных грызунов Черноморского заповедника / З. В. Селюнина // *Вестник зоологии*. – 2003. – Т. 37, № 2. – С. 23–30.
10. **Антонец, Н. В.** Прогнозирование численности мелких млекопитающих и солнечная активность / Н. В. Антонец, А. К. Балаев, М. С. Шумакова // *Экосистемы, их оптимизация и охрана*. – 2013. – Вып. 8. – С. 106–113.
11. **Межжерин, В. А.** Динамика численности животных и построение прогнозов / В. А. Межжерин // *Экология*. – 1979. – Т. 3. – С. 3–11.

12. Дружинин, И. П. Переломы многолетнего хода природных процессов на Земле и резкие изменения солнечной активности / И. П. Дружинин // Вопросы географии. – 1970. – № 79. – С. 15–51.
13. Наговицын, Ю. А. Квазипериодические проявления солнечной активности на различных временных шкалах : дис. ... д-ра физ.-мат. наук / Наговицын Ю. А. – СПб., 2006. – 244 с.
14. Возовик, Ю. И. О повторяемости событий в процессе развития ландшафтов во времени / Ю. И. Возовик // Вопросы географии. – 1970. – № 79. – С. 3–14.
15. Битвинская, Т. Т. Дендроклиматические исследования / Т. Т. Битвинская. – Л. : Гидрометеоздат, 1974. – 171 с.
16. Карасева, Е. В. Методы изучения грызунов в полевых условиях / Е. В. Карасева, А. Ю. Телицина, О. А. Жигальский. – М. : ЛКИ, 2008. – 416 с.
17. Громов, И. М. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Зайцеобразные и грызуны / И. М. Громов, М. А. Ербаева. – СПб. : Наука, 1995. – 641 с.
18. Быстракова, Н. В. Определитель мышевидных млекопитающих (отряд Насекомоядные, Грызуны) Среднего Поволжья : метод. пособие / Н. В. Быстракова, О. А. Ермаков, С. В. Титов. – Пенза : Изд-во ПГПУ, 2008. – 54 с.
19. Jedrzejewski, W. Rodent cycles in relation to biomass and productivity of ground vegetation and predation in the Palearctic / W. Jedrzejewski, B. Jedrzejewska // Acta theriol. – 1996. – Vol. 41, № 1. – P. 1–34.

References

1. Puzachenko Yu. G. *Ekologiya populyatsiy: struktura i dinamika: materialy Vseros. soveshchaniya* [Ecology of populations: structure and dynamics: proceedings of the All-Russian council]. Moscow, 1995, vol. 1, pp. 96–143.
2. Hansson L., Henttonen H. *Oecologia*. 1985, vol. 67, no. 3, pp. 394–402.
3. Zhigal'skiy O. A. *Zoologicheskij zhurnal* [Zoological journal]. 2002, no. 9, pp. 1078–1106.
4. Bobretsov A. V. *Zoologicheskij zhurnal* [Zoological journal]. 2009, vol. 88, no. 9, pp. 1115–1126.
5. Pantelev P. A. *Sibirskiy ekologicheskij zhurnal* [Siberian ecological journal]. 2008, no. 1, pp. 195–203.
6. Maksimov A. A. *Vliyanie solnechnoy aktivnosti na atmosferu i biosferu Zemli* [Solar activity impact on the Earth's atmosphere and biosphere]. Moscow: Nauka, 1971, pp. 63–74.
7. Maksimov A. A. *Mноголетние колебания численности животных, их причины и прогноз* [Perennial fluctuations of animal numbers, its causes and forecasts]. Novosibirsk: Nauka, 1977, 248 p.
8. Maksimov A. A. *Ekologiya* [Ecology]. 1982, no. 1, pp. 38–45.
9. Selyunina Z. V. *Vestnik zoologii* [Bulletin of zoology]. 2003, vol. 37, no. 2, pp. 23–30.
10. Antonets N. V., Balaev A. K., Shumakova M. S. *Ekosistemy, ikh optimizatsiya i okhrana* [Ecosystems, their optimization and protection]. 2013, iss. 8, pp. 106–113.
11. Mezherin V. A. *Ekologiya* [Ecology]. 1979, vol. 3, pp. 3–11.
12. Druzhinin I. P. *Voprosy geografii* [Geographical issues]. 1970, no. 79, pp. 15–51.
13. Nagovitsyn Yu. A. *Kvaziperiodicheskie proyavleniya solnechnoy aktivnosti na razlichnykh vremennykh shkalakh: dis. d-ra fiz.-mat. nauk* [Quasiperiodic manifestations of solar activity at various time scales: dissertation to apply for the degree of the doctor of physical and mathematical sciences]. Saint-Petersburg, 2006, 244 p.
14. Vozovik Yu. I. *Voprosy geografii* [Geographical issues]. 1970, no. 79, pp. 3–14.
15. Bitvinskaya T. T. *Dendroklimaticheskie issledovaniya* [Dendroclimatic research]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1974, 171 p.

16. Karaseva E. V., Telitsina A. Yu., Zhigal'skiy O. A. *Metody izucheniya gryzunov v polevykh usloviyakh* [Rodent study methods in field conditions]. Moscow: LKI, 2008, 416 p.
17. Gromov I. M., Erbaeva M. A. *Mlekopitayushchie fauny Rossii i sopredel'nykh territoriy. Zaytseobraznye i gryzuny* [Mammals of Russia and adjacent territories]. Saint-Petersburg: Nauka, 1995, 641 p.
18. Bystrakova N. V., Ermakov O. A., Titov S. V. *Opredelitel' myshevidnykh mlekopitayushchikh (otryad Nasekomoyadnye, Gryzuny) Srednego Povolzh'ya: metod. posobie* [Middle Volga region's murine mammals identification guide: learner's guide (Insectivora, Rodentia)]. Penza: Izd-vo PGPU, 2008, 54 p.
19. Jedrzejewski W., Jedrzejewska B. *Acta theriol.* 1996, vol. 41, no. 1, pp. 1–34.

Березовская Галина Борисовна

кандидат биологических наук, старший преподаватель, кафедра биологии человека и основ медицинских знаний, Ульяновский государственный педагогический университет им. И. Н. Ульянова (Россия, г. Ульяновск, пл. 100-летия со дня рождения В. И. Ленина, 4); зоолог эпидемиологического отдела, Центр гигиены и эпидемиологии в Ульяновской области (Россия, г. Ульяновск, ул. Пушкирева, 5)

E-mail: fragilis@list.ru

Berezovskaya Galina Borisovna

Candidate of biological sciences, senior lecturer, sub-department of human biology and medical knowledge foundations, Ulyanovsk State Pedagogical University named after I. N. Ulyanov (4 100-letiya so dnya rozhdeniya V. I. Lenina square, Ulyanovsk, Russia); zoologist of the epidemiological division, Center of Hygiene and Epidemiology of Ulyanovsk region (5 Pushkareva street, Ulyanovsk, Russia)

Коробейникова Адель Семеновна

независимый исследователь

E-mail: fragilis@list.ru

Korobeynikova Adele Semenovna

Independent researcher

Хайсарова Анна Николаевна

аспирант, Пензенский государственный университет (Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: an_stolyarova@mail.ru

Hicarova Anna Nikolaevna

Postgraduate student, Penza State University (40 Krasnaya street, Penza, Russia)

УДК 574.34

Березовская, Г. Б.

Некоторые аспекты многолетней динамики численности фоновых видов грызунов и изменения солнечной активности на примере лесокустарниковых биотопов Ульяновской области / Г. Б. Березовская, А. С. Коробейникова, А. Н. Хайсарова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2016. – № 3 (15). – С. 14–24. DOI: 10.21685/2307-9150-2016-3-2