

Оригинальная статья

УДК 591.524+574.42

<https://doi.org/10.35885/1684-7318-2025-1-31-47>

ТРАНСФОРМАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ КАК ЛИМИТИРУЮЩИЙ ФАКТОР СУЩЕСТВОВАНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ ГРЫЗУНОВ ОТКРЫТЫХ ПРОСТРАНСТВ (НА ПРИМЕРЕ *Spermophilus suslicus*)

Н. А. Леонова , Н. А. Картавов, О. В. Чернышова,
Е. К. Волкова, С. В. Титов

Пензенский государственный университет
Россия, 440026, г. Пенза, ул. Красная, д. 40

Поступила в редакцию 15.10.2024 г., после доработки 15.11.2024 г., принята 16.11.2024 г., опубликована 31.03.2025 г.

Аннотация. Приводится сравнительный анализ состава и структуры растительных сообществ в двух местах бывшего обитания крапчатого суслика (*Spermophilus suslicus*) в Николаевском районе Ульяновской области. Анализ современного состояния популяций *S. suslicus* в Поволжье показал, что на протяжении последних пятидесяти лет наблюдается критическое снижение численности вида, а в ряде регионов – его полное исчезновение. Рядом исследователей отмечается, что определенное влияние на эти процессы оказывают динамические изменения растительности. Поэтому целью нашей работы являлось сравнительное изучение растительности биотопов на момент высокой численности зверьков на фоне интенсивного выпаса и при отсутствии поселений суслика более 15 – 20 лет при отсутствии выпаса. Наши исследования показали, что происходит увеличение видового богатства и структурного разнообразия сообществ за счет внедрения в их состав видов боровой, неморальной и бореальной эколого-ценотических групп. Фитоценозы остепненных лугов с высоким участием *Festuca valesiaca*, *Poa pratensis*, *Helictotrichon pubescens*, *Elytrigia repens* после прекращения выпаса сменяются ценозами луговых степей с доминированием *Bromopsis riparia*, *Poa angustifolia*, *Calamagrostis epigeios*. Происходит увеличение общего проективного покрытия травостоя (с 40 до 60 – 70%). Кормовые виды, являющиеся фоновыми на момент высокой численности зверьков, резко сокращают свое участие в травостое. Характерны изменения экологических условий биотопов: современные сообщества формируются в более засушливых, менее богатых азотом и «кислых» местообитаниях. Сохранение и возможное восстановление поселений крапчатого суслика в Поволжье возможно при соблюдении научно обоснованного антропогенного воздействия, реализуемого в форме сенокосения и выпаса.

Ключевые слова: *Spermophilus suslicus*, растительность, видовое богатство, структура сообществ, трансформация растительности, Поволжье

Финансирование. Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 22-24-20099, <https://rscf.ru/project/24-24-20099>).

 Для корреспонденции. Кафедра зоологии и экологии факультета физико-математических и естественных наук Пензенского государственного университета.

ORCID и e-mail адреса: Леонова Наталья Алексеевна: <https://orcid.org/0000-0001-9508-5008>, na_leonova@mail.ru; Картавов Никита Александрович: <https://orcid.org/0000-0001-9480-7523>, nikitakartavov@yandex.ru; Чернышова Ольга Валерьевна: <https://orcid.org/0009-0007-8287-9221>, oliarabbit@yandex.ru; Волкова Елена Константиновна: <https://orcid.org/0009-0004-4106-7188>, e1ena.dad30@gmail.com; Титов Сергей Витальевич: <https://orcid.org/0000-0001-9634-1157>, svtitov@yandex.ru.

Соблюдение этических норм. Исследования проводили без использования животных и без привлечения людей в качестве испытуемых.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования. Леонова Н. А., Картавов Н. А., Чернышова О. В., Волкова Е. К., Титов С. В. Трансформация растительности как лимитирующий фактор существования популяций грызунов открытых пространств (на примере *Spermophilus suslicus*) // Поволжский экологический журнал. 2025. № 1. С. 31 – 47. <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2025-1-31-47>

ВВЕДЕНИЕ

Анализ современного состояния популяций крапчатого суслика (*Spermophilus suslicus* Güldenstaedt, 1770) в Поволжье показал, что на протяжении последних пятидесяти лет наблюдается критическое снижение численности вида (Bogdanov, 1871; Fedorovich, 1915; Tikhvinsky, 1931; Popov, 1960; Artemyev, 1966; Stoyko et al., 1980; Abrakhina, 1987; Titov et al., 2015). Масштаб депрессии численности настолько велик, что в ряде регионов Поволжья отмечается полное исчезновение *S. suslicus*. Основными причинами такого «вымирания» крапчатого суслика в Поволжском регионе являются увеличение площади сельскохозяйственных угодий в результате распашки луговых степей, а также усиливающаяся в последние десятилетия по причине резкого сокращения выпаса сylvатизация травяных сообществ.

В настоящее время (Titov et al., 2024) поселения крапчатого суслика с большой долей уверенности исчезли в Пензенской и Тамбовской областях, Республиках Мордовия и Татарстан, Чувашской Республике. Критическая ситуация складывается в Саратовской области. Наиболее благоприятная ситуация наблюдается в Ульяновской области, где на фоне проходящего сокращения численности поселений еще сохраняются популяции крапчатого суслика, характеризующиеся средней (до 10 особ./га) численностью.

Крапчатый суслик – грызун открытых пространств, обитающий в степной и лесостепной зоне России. Норы сусликов обеспечивают существование живых организмов различных таксонов (Okulova, 2003).

В настоящее время при отсутствии диких копытных и сокращении или отсутствии выпаса крапчатый суслик вместе со степным сурком (*Marmota bobak* Müll.) являются, по сути, «ключевыми» видами лесостепных комплексов Русской равнины. Поэтому изучение биотопических предпочтений крапчатого суслика в сохранившихся местообитаниях вида, а также выявление мест для возможного успешного существования и восстановление популяций вида в Поволжье являются одной из важнейших задач сохранения вида в регионе и этапом восстановления водораздельных луговых степей.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования биотопических предпочтений *S. suslicus* проводили в местах бывшего обитания крапчатого суслика в Николаевском районе Ульяновской области (у подножия Чихан-Горы на левом берегу р. Ардоватъ (53.112° с.ш., 47.351° в.д.) и на территории ООПТ «Варваровская степь» (53.134° с.ш., 47.477° в.д.)). В 1994 –

1996 г. здесь проводили исследования популяций крапчатого суслика с высокой численностью особей (Titov, 2000). Биотопы поселений сусликов долгое время подвергались интенсивному выпасу, а после его прекращения на перечисленных выше местах бывшего обитания *S. suslicus* с начала 2000-х и с 2012 г. (включение в состав особо охраняемых природных территорий (ООПТ)), соответственно, и до настоящего времени происходит спонтанная демутиация растительного покрова. В течение первых 2–3 лет после прекращения выпаса наблюдалось постепенное сокращение численности грызунов, а затем (3 – 5 лет) – полное исчезновение крапчатого суслика в этих поселениях. Поэтому в работе анализируются полные геоботанические описания растительного покрова, проведенные в пунктах исследования дважды: в 1994 – 1996 гг. (на момент высокой численности зверьков) (Titov, 2000) и в 2024 г. (при отсутствии поселений суслика более 20 и 15 лет соответственно). Изучение состава и структуры растительности осуществляли на пробных площадях (ПП) размером 10×10 м (100 м²). Геоботанические описания проводили с указанием в процентах общего проективного покрытия растений (ОПП). Полученные геоботанические описания послужили материалом для анализа фиторазнообразия. Определяли: видовую насыщенность на ПП; видовое богатство – общее число зарегистрированных видов растений в сообществах; коэффициент видового сходства Жаккара; структурное разнообразие фитоценозов. Составляли списки доминантных и константных видов растительных сообществ. В качестве доминантных рассматривали виды, у которых значение показателя покрытия-обилия было не ниже 40% хотя бы на одной ПП, входящей в группу описаний. Константность (класс постоянства) видов определяли по схеме: 1-й класс – вид присутствовал не более чем на 20% площадок в группе описаний, 2-й класс – от 20 до 40% площадок, 3-й класс – от 40 до 60%, 4-й класс – от 60 до 80%, 5-й класс – более 80%. Также были рассчитаны индикаторные значения видов по методу IndVal (Dufrene, Legendre, 1997).

Статистическую значимость полученных индикаторных значений проверяли процедурой Монте-Карло. По сумме индикаторных значений оценивали качество классификации. Принималось, что чем больше сумма индикаторных значений, тем лучше проведена классификация (McCune, Grace, 2002).

Важным фактором влияния на численность сусликов является обеспеченность кормами, а именно злаками, а также участие в составе травостоя бобовых и разнотравья (Krylova, Deistfeldt, 1987; Tkachenko, 1987; Titov, 1999). Поэтому в работе выделяли фоновые виды растений, имеющие для *S. suslicus* кормовое значение (*Festuca valesiaca*, *Artemisia austriaca*, *Achillea millefolium*), а также биологические группы видов (злаки, бобовые и разнотравье). Их состав и участие в сложении покрова анализировали в процентах (АПП, %).

Сходство описаний устанавливали с использованием многомерных статистических методов: кластерного анализа (Ward's method) и ординации (методом непрямого градиентного анализа, DCA) (Hill, Gauch, 1980; McCune, Grace, 2002) с использованием пакета PC-ORD 5 (McCune, Mefford, 1999). Качество ординации оценивали путем расчета коэффициентов детерминации между матрицами расстояний (McCune, Mefford, 1999).

Оценка экологических режимов биотопов и интерпретация осей непрямой ординации проведена с использованием диапазонных экологических шкал Д. Н. Цы-

ганова (Tsyganov, 1983) по методу средневзвешенной середины интервала. Для интерпретации осей ординации проверяли корреляцию трех первых осей ординации с балльными экологическими характеристиками геоботанических площадок по методике Перссона с использованием рангового коэффициента корреляции Спирмена, r_s (Persson, 1981). На диаграмме пространства ординации для иллюстрации корреляции осей с экологическими характеристиками по основным факторам среды отображали достоверно значимые векторы экологических факторов, длина и направление которых отражают силу и знак корреляции факторов с осями (McCune, Mefford, 1999). Для оценки экологических режимов местообитаний использовали факторы среды: увлажнение (Hd), кислотность (Rc), трофность, обобщенный солевой режим (Tr), богатство азотом (Nt), переменность увлажнения почв (fH) и освещенность (Lc).

Структурное разнообразие сообществ оценивали по соотношению в составе растительного покрова эколого-ценотических групп (ЭЦГ) видов – видов экологически близких в своем генезисе, связанных с разными типами сообществ. В работе использовали классификацию ЭЦГ, предложенную Смирновой и Заугольной (Assessment and Conservation..., 2000; Smirnova, 2004) и уточненную методами многомерной статистики В. Э. Смирновым с соавторами (Smirnov et al., 2006) на основе экологических групп А. А. Ниценко (Nitsenko, 1969) и с учетом исторических свит Г. М. Зозулина (Zozulin, 1955, 1973). Все виды сосудистых растений, отмеченные в геоботанических описаниях, были разделены на следующие 6 ЭЦГ: неморальная (Nm), бореальная (Br), нитрофильная (Nt), боровая (Pn), луговая (лугово-опушечная) (Md), степная (St).

Для всех статистических тестов был установлен уровень значимости $p < 0.05$. Статистическая обработка данных проведена в программе STATISTICA 13.3 (StatSoft Russia).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ флоры и растительности пунктов исследования показал, что за прошедший 30-летний период наблюдаются сходные тенденции в динамике состава и структуры растительных сообществ. При этом наибольшие изменения характерны для сообществ с более длительным периодом спонтанной демутиации.

Так, анализ видового состава мест бывшего обитания сусликов показал, что независимо от времени, характера и интенсивности антропогенного воздействия во флоре преобладают двудольные цветковые растения (табл. 1). При этом наблюдается увеличение как общего числа видов, так и участия в травостое однодольных цветковых растений.

В составе сообществ у подножия Чихан-Горы за период наблюдений отмечено 56 видов растений, при этом только 12 – встречаются в описаниях разного времени: *Festuca valesiaca*, *Helictotrichon pubescens*, *Amoria repens*, *Achillea millefolium*, *Artemisia austriaca*, *Equisetum arvense*, *Euphorbia esula*, *Falcaria vulgaris*, *Nonea lutea*, *Potentilla argentea*, *Taraxacum officinale*, *Trommsdorffia maculata*. За период наблюдений (> 20 лет) более чем в 2 раза увеличилось общее число видов (см. табл. 1). При этом участие злаков увеличилось как по числу видов (с 3 до 9),

ТРАНСФОРМАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ КАК ЛИМИТИРУЮЩИЙ ФАКТОР

Таблица 1. Таксономическая структура растительности в местах обитания крапчатых сусликов в Ульяновской области

Table 1. Taxonomic vegetation structure in the habitats of speckled ground squirrels in the Ulyanovsk region

Признак / Feature	Места обитания / Habitats			
	Чихан-Гора, 1994 г. / Chikhan-Gora mountain, 1994	Варваровская степь, 1996 г. / Varvarovskaya steppe, 1996	Чихан-Гора, 2024 г. / Chikhan-Gora mountain, 2024	Варваровская степь, 2024 г. / Varvarovskaya steppe, 2024
Общее число видов / Total number of species	20	14	48	29
Общее число родов / Total number of genera	20	13	41	29
Общее число семейств / Total number of families	11	7	17	16
Доля цветковых, % / Share of flowering plants, %	95	92.9	97.9	93.1
Доля однодольных цветковых, % / Share of monocotyledonous flowering plants, %	15.8	46.2	21.3	25.9
Доля двудольных среди цветковых, % / Share of dicotyledons flowering plants, %	84.2	53.8	78.7	74.1

так и по их обилию в травостое (табл. 2). Возросло число видов разнотравья (с 14 до 31) при небольшом снижении их обилия. Отмечено резкое снижение участия всех трех фоновых видов растений. Кроме того, в описаниях 2024 г. в сообществах выявлено участие особей 3 видов степных кустарников: *Chamaecytisus ruthenicus*, *Cerasus fruticosa* и *Spiraea crenata*.

Таблица 2. Участие фоновых видов растений и их групп в сообществах в местах обитания крапчатых сусликов в Ульяновской области

Table 2. Participation of background plant species and their groups in communities in the habitats of speckled ground squirrels in the Ulyanovsk region

Фоновые виды или группы видов / Background species or groups of species		Места обитания сусликов / Habitats of ground squirrels			
		Чихан-Гора, 1994 г. / Chikhan-Gora mountain, 1994	Варваровская степь, 1996 г. / Varvarovskaya steppe, 1996	Чихан-Гора, 2024 г. / Chikhan-Gora mountain, 2024	Варваровская степь, 2024 г. / Varvarovskaya steppe, 2024
1		2	3	4	5
Число описаний / Number of descriptions		21	12	7	7
Подрост кустарников и деревьев / Undergrowth of shrubs and trees		–	–	3	1
злаки / gramineae	число видов ОПП, % / number of species GPC, %	3 28.1±2.6	6 35.7±5.9	9 34.3±2.2	6 39.5±2.0
бобовые / legumes	число видов ОПП, % / number of species GPC, %	3 3.4±1.4	–	5 2.4±1.5	2 0.6±0.2
разнотравье / motley grass	число видов ОПП, % / number of species GPC, %	14 20.5±2.8	8 8.2±2.1	31 14.1±4.1	20 5.9±2.0
АПП <i>F. valesiaca</i> , % / APC <i>F. valesiaca</i> , %		2.2±0.9	7.7±3.6	0.4±0.2	8.9±2.4

Окончание табл. 2
Table 2. Continuation

1	2	3	4	5
АПП <i>A. austriaca</i> , % / APC <i>A. austriaca</i> , %	7.1±2.9	6.4±1.9	0.4±0.2	0.1±0.1
АПП <i>A. millefolium</i> , % / APC <i>A. millefolium</i> , %	10.4±2.4	0.2±0.1	0.2±0.1	1.0±0.3

Примечание. ОПП – общее проективное покрытие растений, АПП – проективное покрытие вида.

Note. GPC – means total projective plant coverage, APC – projective cover of the species.

В составе сообществ Варваровской степи за период наблюдений отмечено 36 видов растений, при этом только 7 – встречаются в описаниях разного времени: *Bromopsis riparia*, *F. valesiaca*, *A. millefolium*, *A. austriaca*, *Campanula sibirica*, *E. arvense*, *Plantago media*. Наблюдается увеличение общего числа видов в 2 раза, в основном за счет увеличения числа видов разнотравья (см. табл. 2). Плотнoderновинный злак – *F. valesiaca* и *A. millefolium* сохраняют участие в травостое и несколько увеличивают свое обилие, тогда как *A. austriaca* встречается единичными особями. В составе сообществ наблюдается подрост *Pinus sylvestris*.

Анализ флористического сходства сообществ в местах обитания крапчатого суслика выявил его низкий уровень (табл. 3).

Таблица 3. Флористическое сходство сообществ в местах обитания крапчатых сусликов в Ульяновской области (коэффициент Жаккара)

Table 3. Floristic similarity of communities in the habitats of speckled ground squirrels in the Ulyanovsk region (Jaccard's coefficient)

Места обитания сусликов / Habitats of ground squirrels	Чихан-Гора, 1994 г. / Chikhan-Gora mountain, 1994	Варваровская степь, 1996 г. / Varvarovskaya steppe, 1996	Варваровская степь, 2024 г. / Varvarovskaya steppe, 2024
Чихан-Гора, 2024 г. / Chikhan-Gora mountain, 2024	0.21	0.16	0.35
Чихан-Гора, 1994 г. / Chikhan-Gora mountain, 1994		0.36	0.17
Варваровская степь, 1996 г. / Varvarovskaya steppe, 1996			0.19

Результаты кластерного анализа (рис. 1) показали разделение на низком уровне сходства совокупности всех геоботанических описаний на 2 группы: описания, выполненные в 1994 – 1996 гг. и в 2024 г.

Анализ геоботанических описаний, выполненных в местах обитания крапчатых сусликов в 1994 – 1996 гг., показал, что растительный покров был представлен остепненными лугами (табл. 4, рис. 2).

На участке у подножия Чихан-Горы формировались сообщества разнотравно-злаковой ассоциации. В разреженном травяном покрове (ОПП 20 – 70%) доминировал *P. pratensis*, с высоким постоянством встречались *H. pubescens*, *A. millefolium* (класс константности 5), *F. valesiaca*, *A. repens*, *A. austriaca*, *T. officinale* (класс константности 4). Фоновые виды, имея высокое постоянство, показывают небольшое обилие на ПП – 3 – 12%.

В среднем на ПП злаки представлены только 2.3 ± 0.2 видами, но имеют наибольшее проективное покрытие (см. табл. 1). В составе разнотравья отмечено 3.7 ± 0.4 видов на 100 м^2 , со средним покрытием 20%, из которых на долю *A. millefolium* и *A. austriaca* приходится до 17%. Сообщество характеризуется низким разнообразием ЭЦГ (3). В травостое доминируют виды луговой ЭЦГ (преобладают растения влажных лугов) как по числу видов, так и видовому обилию. Высоко участие видов степной ЭЦГ. Видовое богатство низкое и составляет 3 – 13 видов на 100 м^2 .

На участках Варваровской степи формировались сообщества полынно-ползучепырейниковой ассоциации (см. табл. 4, рис. 2). Травяной покров разрежен (ОПП 20 – 60%), доминирует *E. repens*, местами содоминантом являются *A. austriaca* и *P. pratensis*. Помимо отмеченных видов с высоким постоянством встречается *T. officinale* (класс константности 4). *F. valesiaca* и *A. millefolium* имеют средние значения константности (класс константности 3), но местами встречаются с высоким обилием. В среднем на ПП злаки представлены 2.5 ± 0.2 видами, но имеют наибольшее проективное покрытие (см. табл. 1), в составе разнотравья отмечено 3.0 ± 0.4 видов на 100 м^2 , с низким проективным покрытием 8%. Бобовые отсутствуют. В сообществе присутствуют виды только 2 ЭЦГ: доминируют виды луговой ЭЦГ (преобладают растения влажных лугов) как по числу видов, так и видовому обилию. Высоко участие видов степной ЭЦГ. Видовое богатство низкое и составляет 3 – 9 видов на 100 м^2 .

Современный растительный покров пунктов исследования представлен сообществами луговых степей 2 ассоциаций: разнотравно-береговокостречовой (у подножия Чихан-горы) и типчаково-береговокостречовой (Варваровская степь) (см. табл. 4, рис. 2).

У подножия Чихан-Горы ОПП травостоя сообществ увеличилось до 50 – 70%. Абсолютным доминантом в настоящее время является *Bromopsis riparia*, с высоким постоянством встречаются *P. angustifolia*, *Galium verum*, *Convolvulus arvensis* (класс константности 5), *Falcaria vulgaris*, *Fragaria viridis* (класс константности 4). Наблюдаются одиночные дерновины ковылей – *Stipa dasyphylla* и *S. pennata*. Фоновые виды встречаются очень редко (отмечены только на 2 ПП из 7) и с низким

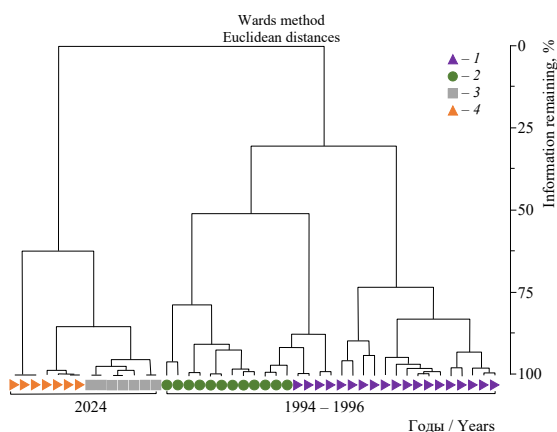


Рис. 1. Дендрограмма сходства геоботанических описаний мест обитания крапчатых сусликов в Ульяновской области: 1 – Чихан-Гора, 1994 г.; 2 – Варваровская степь, 1996 г.; 3 – Чихан-Гора, 2024 г.; 4 – Варваровская степь, 2024 г.

Fig. 1. Similarity dendrogram of the geobotanical descriptions of the habitats of speckled ground squirrels in the Ulyanovsk region: 1 – Chikhan-Gora mountain, 1994; 2 – Varvarovskaya steppe, 1996; 3 – Chikhan-Gora mountain, 2024; 4 – Varvarovskaya steppe, 2024

Таблица 4. Видовое разнообразие и высококонстантные виды растительных сообществ в местах обитания крапчатых сусликов в Ульяновской области

Table 4. Species diversity and highly constant types of plant communities in the habitats of speckled ground squirrels in the Ulyanovsk region

		Места обитания сусликов / Habitats of ground squirrels			
Признаки / Feature	Чихан-Гора, 1994 г. / Chikhan-Gora mountain, 1994	Варваровская степь, 1996 г. / Varvarovskaya steppe, 1996		Чихан-Гора, 2024 г. / Chikhan-Gora mountain, 2024	Варваровская степь, 2024 г. / Varvarovskaya steppe, 2024
	Остепненный дуг / Стеppe meadow				
Ассоциация / Association	разнотравно-злаковая / михто-herboso-gramineum	полянno-получеремная / атемисо-elutrigiosum		разнотравно-березово-кострeвая / михто-herboso-bromioriosum ripariae	типчаково-березово-трeловая / festuco-bromiosum ripariae
Число описаний / Number of descriptions	21	12		7	7
Число видов / Number of species	20	14		48	29
Среднее покрытие травостоя, % / Average herbage coverage, %	45	40		70	55
Среднее число на 100 м² / Average number per 100 m²	6.7±0.6	5.5±0.5		15.7±2.8	12.4±2.3
ЭЛП / ECG:					
Br	a	б	а	б	а
	–	–	–	–	–
Md	4.2±0.4	61.7±5.0	4.1±0.4	62.5±4.1	4.3±1.1
Nm	–	–	–	–	0.1±0.1
Nt	–	–	–	–	–
Ph	0.3±0.1	0.6±0.3	–	–	–
St	2.3±0.2	37.6±4.8	1.4±0.2	37.4±7.0	1.7±0.3
Высококонтактные виды / Species with high consistency	<i>H. rubescens</i> , <i>P. pratensis</i> , <i>A. millefolium</i>		<i>E. repens</i> , <i>P. pratensis</i> , <i>A. austriaca</i> , <i>T. officinale</i>		
Индикаторные виды* (индикаторные значения > 90%) / Indicator species* (indicator values > 90%)	<i>H. rubescens</i> , <i>A. millefolium</i> , <i>P. pratensis</i>		<i>E. repens</i>		
	<i>H. rubescens</i> , <i>A. millefolium</i> , <i>P. pratensis</i>		<i>C. arvensis</i> , <i>G. vetum</i> , <i>B. riparia</i>		
	<i>H. rubescens</i> , <i>A. millefolium</i> , <i>P. pratensis</i>		<i>C. epigeios</i> , <i>P. angustifolia</i>		

Примечание: а – среднее число видов на III в травостое; б – доля видов в травостое с учетом обилия в среднем по III. *Виды расположены по убыванию индикаторных значений; жирным шрифтом выделены преобладающие ЭЦ с учетом обилия видов.

Note: a – the average number of species per 100 m² in the herbage; b – the proportion of species in the herbage, taking into account the abundance of the average 100 m². *The species are arranged in descending order of indicator values; the predominant ecological cenotic groups (ECG) are highlighted in bold, taking into account the abundance of species.

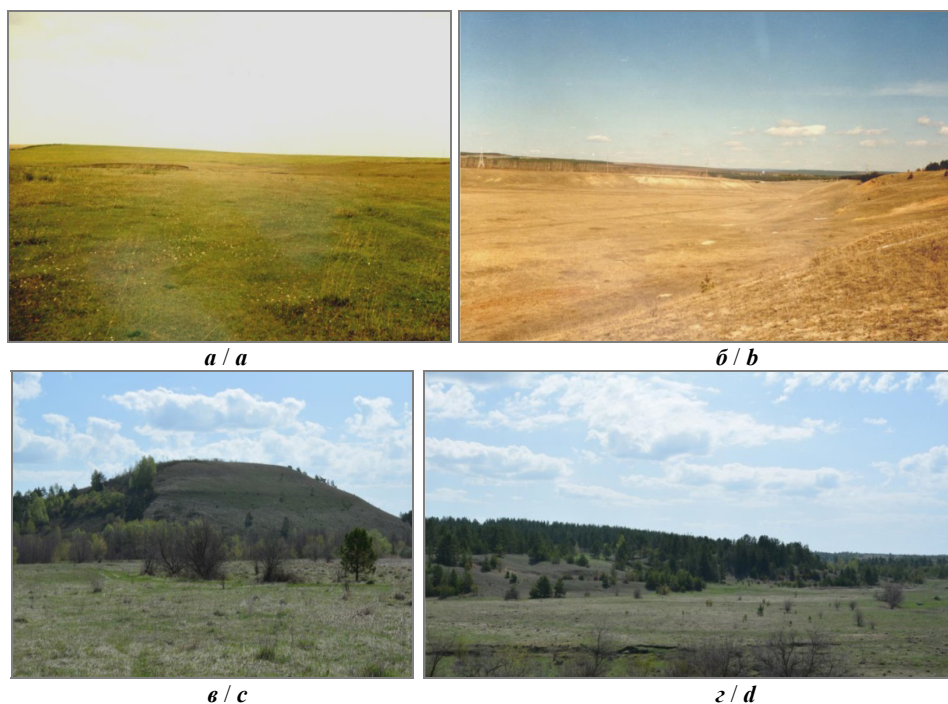


Рис. 2. Места обитания сусликов: *a* – Чихан-Гора, 1994 г.; *б* – Варваровская степь, 1996 г.; *в* – Чихан-Гора, 2024 г.; *г* – Варваровская степь, 2024 г.

Fig. 2. Ground squirrel habitats: *a* – Chikhan-Gora mountain, 1994; *b* – Varvarovskaya steppe, 1996; *c* – Chikhan-Gora mountain, 2024; *d* – Varvarovskaya steppe, 2024

обилием 0.5 – 1%. В среднем на ПП злаки представлены 4.4 ± 0.5 видами и имеют наибольшее проективное покрытие (см. табл. 1), в составе разнотравья отмечено 9.3 ± 2.0 видов на 100 м^2 , со средним покрытием $14.4 \pm 4.1\%$, наибольшие АПП имеют *F. viridis*, *G. verum*, *Veronica chamaedrys*. Бобовые по-прежнему не имеют широкого распространения в современном покрове участка, при этом число видов семейства за период наблюдений увеличилось с 3 до 5. По обилию только *Securiger avaria* имеет АПП около 5%. В трети геоботанических описаний отмечен подрост степных кустарников в разных сочетаниях имматурного возрастного состояния нормальной жизненности. В настоящее время кустарники пока не имеют широкого распространения в сложении сообщества и не вышли из яруса травостоя, однако процесс сylvатизации уже начался. Сообщество характеризуется высоким разнообразием ЭЦГ – 6 (см. табл. 4). В травостое по видовому обилию доминируют виды степной ЭЦГ, по числу видов растения степей и лугов имеют близкие значения. Среди растений лугов сохраняется доминирование видов влажных лугов, но при высоком участии растений сухих лугов. Видовое богатство составляет 10 – 26 видов на 100 м^2 .

В травяном покрове сообществ (ОПП 40 – 60%) Варваровской степи в настоящее время доминирует *B. riparia*, с высоким постоянством и местами с высоким

обилием встречается *Calamagrostis epigeios* или *F. valesiaca*. Помимо отмеченных видов с высоким постоянством и невысоким обилием характерны *P. angustifolia*, *A. millefolium* (класс константности 5), *Securiger avaria*, *F. viridis*, *G. verum*, *Senecio jacobaea* (класс константности 4). Наблюдаются одиночные дерновины ковылей *S. pennata*. В среднем на ПП злаки представлены 4.7 ± 0.3 видами и имеют наибольшее проективное покрытие (см. табл. 1). В составе разнотравья отмечено 6.4 ± 1.7 видов на 100 м^2 и при более чем двукратном увеличении числа видов этой группы в составе сообщества за период наблюдений, а проективное покрытие растений этой группы снижается. *F. valesiaca* и *A. millefolium* сохранили свое участие в сложение покрова. На отдельных участках АПП типчака составляет до 15% от общего проективного покрытия. *A. millefolium* при высоком постоянстве не имеет высокого АПП: 0.5 – 1%. Обилие этих видов существенно снижается при увеличении АПП *C. epigeios*. *A. austriaca* существенно сократила участие в сложении травостоя, вид отмечен только на двух ПП с минимальным участием. Изредка на ПП встречаются иммаатурные растения *P. sylvestris*. Сообщество характеризуется участием видов 5 ЭЦГ (см. табл. 4). В травостое по числу видов и видовому обилию доминируют виды степной ЭЦГ. Среди растений лугов сохраняется доминирование видов влажных лугов, высоко участие растений сухих лугов. Видовое богатство составляет 6 – 21 видов на 100 м^2 .

Были получены следующие результаты ординации в трех первых осях DCA геоботанических описаний мест обитания крапчатых сусликов в Ульяновской области (рис. 3). Суммарный коэффициент детерминации для первых осей имеет высокое значение – 81.7%. Для третьей оси DCA коэффициент детерминации равен лишь 6.1%.

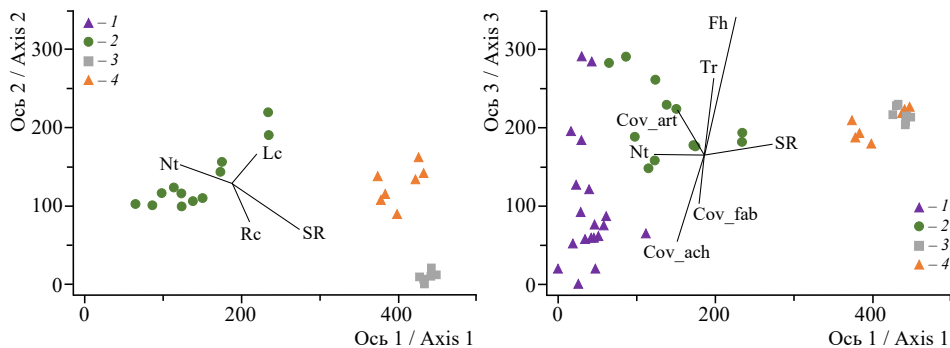


Рис. 3. Положение геоботанических описаний мест обитания крапчатых сусликов в Ульяновской области в первых трех осях DCA вместе с векторами факторов: Tr – обобщенный солевой режим (трофность) почвы, Nt – богатство почвы азотом, Fh – переменность увлажнения почв, Lc – освещенность, SR – число видов на ПП, Cov_ach – АПП *A. millefolium*, Cov_art – АПП *A. austriaca*, Cov_fab – проективное покрытие бобовых. Условные обозначения мест обитания крапчатых сусликов в Ульяновской области см. рис. 1

Fig. 3. Position of geobotanical descriptions of the habitats of speckled ground squirrels in the Ulyanovsk region in the first three DCA axes along with vectors of factors: Tr – generalized salt regime (trophicity) of the soil, Nt – soil nitrogen richness, Fh – soil moisture variability, Lc – illumination, SR – number of species on the plot, Cov_ach – projective cover *A. millefolium*, Cov_art – projective cover *A. austriaca*, Cov_fab – projective cover of legumes. The designation of the habitats of speckled ground squirrels in the Ulyanovsk region is the same as in Fig. 1

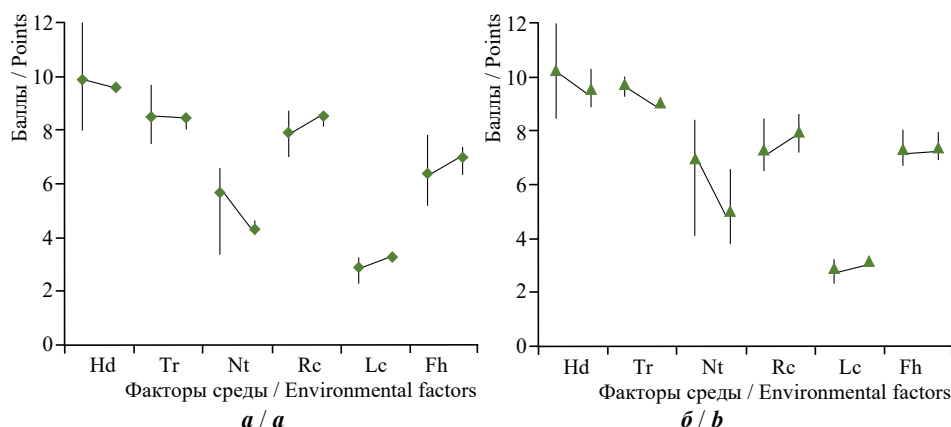


Рис. 4. Диапазоны экологических оценок растительных сообществ мест обитания крапчатых сусликов в Ульяновской области по годам наблюдений (1994 – 2024 гг.): *a* – окрестности Чихан-Горы; *б* – Варваровская степь. Пунксами отмечены средние балловые значения фактора. Факторы среды: Hd – увлажнение почвы, Rc – кислотность почвы, Tr – обобщенный солевой режим (трофность) почвы, Nt – богатство почвы азотом, Lc – освещенность и Fh – переменность увлажнения почв

Fig. 4. Ranges of ecological assessments of plant communities of the speckled ground squirrel habitats in the Ulyanovsk region by year of observation (1994–2024): *a* – environs of Chikhan-Gora mountain, *b* – Varvarovskaya steppe. The average score values of the factor are marked with punches. Environmental factors: Hd – soil moisture, Rc – soil acidity, Tr – general salt regime (trophicity) of the soil, Nt – soil nitrogen richness, Lc – illumination, and Fh – variability of soil moisture

С первой осью DCA коррелируют обеспеченность почвы азотом ($r_s = -0.52$), переменность увлажнения ($r_s = 0.41$), число видов на ПП ($r_s = 0.59$); со второй осью – кислотность почвы ($r_s = -0.42$), освещенность ($r_s = 0.43$) и число видов на ПП ($r_s = -0.45$). У третьей оси наиболее сильная корреляция с факторами трофности почвы ($r_s = -0.65$), переменности увлажнения ($r_s = 0.86$), АПП *A. millefolium* ($r_s = -0.67$), проективному покрытию видов семейства бобовые на ПП ($r_s = -0.52$) и АПП *A. austriaca* ($r_s = 0.43$).

По экологическим характеристикам сообщества имеют близкие балловые значения по всем факторам среды (рис. 4). Однако за период исследования наблюдаются сходные изменения балловых значений в местах обитания сусликов: снижение влажности почв, их трофности, богатства азотом, кислотности при увеличении затенения и переменности увлажнения почв.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Депрессия численности и исчезновение поселений крапчатого суслика в различных частях ареала вида обсуждается многими исследователями на протяжении последних десятилетий (Titov, 2001; Nedosekin, Ushakov, 2005; Shilova et al., 2010; Rodimtsev, 2012; Titov et al., 2015, 2024; Sapelnikov, Sapelnikova, 2019, 2021; Zhigarev, Rumyantsev, 2024). В качестве основных причин авторами указываются

увеличение площади распаханых земель, сокращение выпаса скота, использование в растениеводстве широкого спектра химических веществ, прямое истребление грызунов человеком, хищничество (Lobkov, 2006; Pivanova, Shubina, 2009; Oparin, Oparina, 2010; Shilova, 2011; Titov et al., 2024). По мнению С. А. Шиловой с соавторами (Shilova et al., 2010), на устойчивость популяций и динамику численности в поселениях крапчатого суслика в Московской области определенное влияние оказывают динамические изменения растительности – замена остепненных лугов сорнотравными молодыми залежами. Наши исследования показали, что прекращение выпаса скота в местах обитания крапчатых сусликов в Ульяновской области приводит к изменению состава флоры и структуры растительного покрова. В составе фитоценозов наблюдается увеличение видового богатства более чем в 2 раза, характерно внедрение древесных видов. Происходит увеличение структурного разнообразия сообществ за счет внедрения в их состав видов боровой, неморальной и бореальной ЭЦГ. Доминирующая роль в фитоценозах переходит видам степной ЭЦГ как по числу видов, так и видовому обилию.

Формирующиеся на фоне выпаса (1994 – 1996) сообщества остепненных лугов с высоким участием *F. valesiaca*, *P. pratensis*, *H. pubescens*, *E. repens* после прекращения выпаса сменяются ценозами луговых степей (2024) с доминированием *B. riparia*, *P. angustifolia*, *C. epigeios*. Происходит увеличение общего проективного покрытия травостоя (с 40 до 60 – 70%). Исчезновение поселений крапчатого суслика в этих биогеоценозах, по нашим наблюдениям, происходит через 3 – 5 лет после прекращения выпаса.

Сходные выводы о влиянии плотного сложения травостоя на состояние популяций сусликов приведены в работах и других авторов. Так, С. В. Пиванова и Ю. Э. Шубина (Pivanova, Shubina, 2009) указывают, что в Центральном Черноземье зверек предпочитает участки с невысоким травяным покровом. С. А. Шилова (Shilova, 2011) отмечает, что одной из причин многолетней депрессии малого суслика на юге Калмыкии можно считать замену первичной коренной полупустыни антропогенной степью, в которой сомкнутость и густота травостоя создают неблагоприятные условия для его существования. В условиях юга Нижнего Поволжья оптимальными местообитаниями для малого суслика являются участки злаково-полынно-разнотравной сухой степи с разреженной растительностью, полынно-злаковые полупустыни и полынно-солянковые пустыни на целинных и залежных землях (Magerramov et al., 2022, 2025).

Основной рацион крапчатого суслика состоит из вегетативных частей, плодов и семян растений: тысячелистника, типчака, овсяницы, пырея ползучего, костра, лебеды, одуванчика, василька, земляники (Barabash-Nikiforov, 1957; Lobkov, 1999; Titov, 1999). В Центральном Черноземье в мае – июне в рационе преобладают зеленые части растений, преимущественно злаковых и сложноцветных, а с июня по август – плодов и семян (Pivanova, Shubina, 2009).

Нами установлено, что при прекращении выпаса фоновые виды (*F. valesiaca*, *A. austriaca* и *A. millefolium*) сокращают свое участие в травостое и встречаются с невысоким обилием. При этом наиболее резкое снижение участия всех трех фоновых видов характерно для сообществ с более длительным периодом отсутствия

выпаса. Очевидно, первым из отмеченных видов сокращает свое участие в сложении травостоя *A. austriaca*, несколько позже при высоком постоянстве уменьшается обилие *A. millefolium*. Плотнокустовой злак *F. valesiaca* наиболее долго сохраняет свое участие в сложении травяного покрова.

Норная деятельность сусликов играет важную роль в поддержании микроклимата биотопов. Б. Д. Абатуров (Abatur, 2010) отмечает, что ведущее значение в формировании специфического западного микрорельефа в северной части Прикаспийской низменности сыграла деятельность малого суслика: создаваемые зверьками особые норы-веснянки открывали доступ атмосферным водам в глубокие горизонты почвы.

Наши исследования экологических условий мест обитания крапчатого суслика (по шкалам Цыганова) показали, что за тридцатилетний период наблюдений произошли изменения балловых значений по основным факторам среды: снижение влажности почв, их трофности, богатства азотом, кислотности при увеличении затенения и переменности увлажнения почв, то есть современные сообщества формируются в более засушливых, менее богатых азотом и «кислых» местообитаниях. На наш взгляд, одной из причин смены экологических условий местообитаний является исчезновение крапчатого суслика из биоценозов. Роящая деятельность этих зверьков являлась важным фактором увлажнения почв за счет проникновения атмосферных осадков, которое обеспечивало возможность развития сообществ с высоким участием луговых видов.

Таким образом, важным фактором для сохранения и возможного восстановления поселений крапчатого суслика, как «ключевого» вида лесостепных комплексов Русской равнины, является сохранение в регионе разреженных травяных сообществ с высоким участием в их составе злаков, бобовых и отдельных видов разнотравья, являющихся основой кормовой базы этих грызунов. Очевидно, что в создавшихся условиях эти мероприятия возможны на охраняемых территориях при соблюдении научно обоснованного антропогенного воздействия, реализуемого в форме сенокоса и выпаса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

Abatur B. D. Microdepressions microrelief of Caspian lowland and mechanisms of its formation. *Arid Ecosystems*, 2010, vol. 16, no. 5, pp. 31–45 (in Russian).

Abrakhina I. B. Influence of land plowing on the number and distribution of ground squirrels in the Ulyanovsk region. In: *Vliyanie antropogennoi transformatsii landshafta na naselenie nazemnykh pozvonochnykh zhivotnykh: tezisy Vsesoyuznogo soveshchaniya* [Influence of Anthropogenic Transformation of the Landscape on the Population of Terrestrial Vertebrates: Abstracts of the All-Union Meeting]. Moscow, VNI okhrany prirody i zapovednogo dela Gosagroproma SSSR, 1987, pt. 1, pp. 308–310 (in Russian).

Artemyev Yu. T. *Ecological and Morphological Sketch of Squirrels of the Volga-Kama Region*. Thesis Diss. Cand. Sci. (Biol.). Kazan, 1966. 24 p. (in Russian).

Assessment and Conservation of Forest Cover Biodiversity in the Reserves of European Russia. Moscow, Nauchnyi mir, 2000. 196 p. (in Russian).

Barabash-Nikiforov I. I. *Zveri yugo-vostochnoi chasti Chernozemnogo Tsentra* [Beasts of the South-Eastern Part of the Black Earth Center]. Voronezh, Voronezhskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1957, pp. 219–230 (in Russian).

Bogdanov M. N. Birds and mammals of the chernozem zone in the Volga region and valleys of both Middle Volga and Lower Volga (biogeographic materials). *Proceedings of the Society of Naturalists in the Imperial Kazan University*, 1871, vol. 1, pp. 4–226 (in Russian).

Dufrene M., Legendre P. Species assemblages and indicator species: The need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*, 1997, vol. 67, no. 3, pp. 345–366. <https://doi.org/10.2307/2963459>

Fedorovich F. F. Animals and birds of the Penza province. *Trudy Penzenskogo obshchestva lyubiteley prirody*, 1915, iss. 2, pp. 41–76 (in Russian).

Hill M. O., Gauch H. G. Detrended correspondence analysis: An improved ordination technique. *Vegetatio*, 1980, vol. 42, iss. 1–3, pp. 47–58. <https://doi.org/10.1007/BF00048870>

Krylova T. V., Deistfeldt L. A. Patterns of stationary distribution of settlements of the small mountain gopher. *Ecologiya*, 1987, no. 1, pp. 59–66 (in Russian).

Lobkov V. A. *Spotted Sousliks of the Northeastern Black Sea Region: Biology and Population Functioning*. Odessa, AstroPrint, 1999, pp. 113–120 (in Russian).

Lobkov V. A. Ecological reasons for changes in the number and distribution of the speckled ground squirrel *Spermophilus suslicus* (Guldenstaedt, 1770). *Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological Series*, 2006, vol. 111, iss. 5, pp. 59–64 (in Russian).

Magerramov S. V., Martsokha K. S., Yakovlev S. A., Mandzhieva V. S., Bondarev V. A., Lidzhigaryaeva G. V., Matrosov A. N., Popov N. V. Modern climate warming impact on the population dynamics of the small ground squirrel (*Spermophilus pygmaeus* Pallas, 1778) (Rodentia, Mammalia) in the Ilmenno-Prideltovy region of the Caspian lowland. *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2022, no. 1, pp. 17–33 (in Russian). <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2022-1-17-33>

Magerramov Sh. V., Matrosov A. N., Bocharnikova T. A., Grazhdanov A. K., Martsokha K. S., Kuznetsov A. A., Sludsky A. A., Popov N. V. Decrease in the population of the small ground squirrel – *Spermophilus pygmaeus* Pallas, 1779 (Rodentia, Sciuromorpha, Sciuridae) in the Volga–Ural steppe natural focus of plague. *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2025, no. 1, pp. 48–63 (in Russian). <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2025-1-48-63>

McCune B., Grace J. B. *Analysis of Ecological Communities*. Gleneden Beach, Oregon, MjM Software Design, 2002. 300 p.

McCune B., Mefford M. J. *Multivariate Analysis of Ecological Data*. Gleneden Beach, Oregon, MjM Software Design, 1999. 237 p.

Nedosekin V. Yu., Ushakov M. V. On the state of the speckled ground squirrel in the Lipetsk region. In: *Ground Squirrels of Eurasia (Genera Spermophilus, Spermophilopsis): Origin, Taxonomy, Ecology, Behavior, and Species Diversity Conservation: Proceedings of the Russian Scientific Conference*. Moscow, KMK, 2005, pp. 65–66 (in Russian).

Nitsenko A. A. On the problem of investigation of ecological structure of the vegetational cover. *Botanicheskii zhurnal*, 1969, vol. 54, no. 7, pp. 1002–1014 (in Russian).

Okulova N. M. A burrow of the little souslik as a consortia. *Parazitologiya*, 2003, vol. 37, iss. 5, pp. 361–380 (in Russian).

Oparin M. L., Oparina O. S. Bird and mammal complex transformation of steppe ecosystems under ploughing up (with Saratov steppes as examples). *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2010, no. 4, pp. 361–373 (in Russian).

Persson S. Ecological indicator values as an aid in the interpretation of ordination diagrams. *Journal of Ecology*, 1981, vol. 69, no. 1, pp. 71–84. <https://doi.org/10.2307/225981>

Pivanova S. V., Shubina Yu. E. Factors affecting the abundance of speckled ground squirrel (*Spermophilus suslicus* Guldenstaedt, 1770) in natural and anthropogenic landscapes. In: *Pest Management and Problems of Biodiversity Conservation: Materials of the Russian Scientific-Practical Conference with International Participation*. Moscow, A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences Publ., 2009, pp. 48–49 (in Russian).

Popov V. A. *Mlekopitaiushchie Volzhsko-Kamskogo kraya* (nasekomoyadnye, rukokrylye, gryzuny) [Mammals of the Volga-Kama Region (Insectivora, Chiroptera, Rodentia)]. Kazan, Kazan Branch of the USSR Academy of Sciences Publ., 1960. 468 p. (in Russian).

Rodimtsev A. S. New settlements of spotted souslik (*Spermophilus suslicus* Güld., 1770) in Tambov region. *Tambov University Reports. Series: Natural and Technical Sciences*, 2012, vol. 17, iss. 2, pp. 784–785 (in Russian).

Sapelnikov S. F., Sapelnikova I. I. Postnatal development of speckled ground squirrel (*Spermophilus suslicus* Güld., 1770) (Sciuridae, Mammalia) in Captivity. *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2019, no. 1, pp. 47–60. <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2019-1-47-60>

Sapelnikov S. F., Sapelnikova I. I. Retrospective analysis of condition of populations of *Spermophilus suslicus* Güldenstädt, 1770 in Central Black Earth region and in adjacent territories and possible ways of preserving the species. *Field Biologist Journal*, 2021, vol. 3, no. 2, pp. 167–212 (in Russian). <https://doi.org/10.52575/2658-3453-2021-3-2-167-212>

Shilova S. A. Abundance control and conservation of sousliks in Russia (*G. spermophilus*). *Arid Ecosystems*, 2011, vol. 17, no. 4, pp. 267–272. <https://doi.org/10.1134/S2079096111040147>

Shilova S. A., Neronov V. V., Shekarova O. N., Savinetskaya L. E. Dynamics of colonies of the speckled ground squirrel (*Spermophilus suslicus* Güld., 1770) on the northern boundary of the habitat. *Biology Bulletin*, 2010, vol. 37, no. 5, pp. 532–536. <https://doi.org/10.1134/S1062359010050134>

Smirnov V. E., Khanina L. G., Bobrovsky M. V. Validation of the ecological-coenotical groups of vascular plant species for European Russian forests on the basis of ecological indicator values, vegetation releves and statistical analysis. *Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological Series*, 2006, vol. 111, iss. 2, pp. 36–47 (in Russian).

Smirnova O. V., ed. *Forests of Eastern Europe: Holocene History and Modern Times*: in 2 books. Moscow, Nauka, 2004, 1 books. 476 p. (in Russian).

Stoyko T. G., Denisov V. P., Gudkov A. S. Speckled ground squirrel as an indicator of anthropogenic impact on steppe communities of the forest-steppe zone. In: *Materialy V soveshchaniya po gryzunam* [Proceedings of the V Meeting on Rodents]. Moscow, Nauka, 1980, pp. 447–449 (in Russian).

Tikhvinsky V. I. *Materialy po izucheniyu suslika v Tatrespublike* [Materials on the Study of the souslik in the Tatar Republic]. Kazan, Oblastnaya poligrafshkola FZU im. Lunacharskogo, 1931. 11 p. (in Russian).

Titov S. V. Current distribution and changes in number of the spotted souslik, *Spermophilus suslicus*, in the eastern part of its range. *Zoologicheskij zhurnal*, 2001, vol. 80, no. 2, pp. 230–235 (in Russian).

Titov S. V. Habitat preference in *Spermophilus major* and *S. suslicus* in recently developed sympatric zone. *Zoologicheskij zhurnal*, 2000, vol. 79, no. 1, pp. 64–72 (in Russian).

Titov S. V. *Relationships Between the Speckled Ground Squirrel and the Great Ground Squirrel in the Recently Emerged Sympatry Zone*. Thesis Diss. Cand. Sci. (Biol.). Moscow, 1999. 24 p. (in Russian).

Titov S. V., Kartavov N. A., Leonova N. A., Smirnov D. G., Chernyshova O. V., Kuzmin A. A. Current status of populations of speckled ground squirrels (*Spermophilus suslicus* Güld.) in Volga region: History and scale of extinction. *Russian Journal of Ecosystem Ecology*, 2024, vol. 9, no. 3, pp. 1–13 (in Russian). <https://doi.org/10.21685/2500-0578-2024-3-1>

Titov S. V., Kuzmin A. A., Naumov R. V., Ermakov O. A., Zaks S. S., Chernyshova O. V. *Dynamics of Habitats and the Current State of Settlements of Terrestrial Squirrels in the Right Bank Regions of the Volga Region*. Penza, Penza State University Publ., 2015. 124 p. (in Russian).

Tkachenko V. S. Placement of mountain gopher burrows inside isolated habitats. In: *Ekologiya i okhrana gornyx vidov mlekopitayushchikh: materialy III Vsesoyuznoj shkoly* [Ecology and Protection of Mountain Species of Mammals: Materials of the III All-Union School]. Mos-

cow, Severtsov Institute of Evolutionary Morphology and Ecology of Animals of the USSR Academy of Sciences Publ., 1987, pp. 183–185 (in Russian).

Tsyganov D. N. *Fitoindikatsiya ekologicheskikh rezhimov v podzone khvoyno-shirokolistvennykh lesov* [Phyto-indication of Ecological Regimes in the Subzone of Coniferous-deciduous Forests.]. Moscow, Nauka, 1983. 196 p. (in Russian).

Zhigarev I. V., Rumyantsev V. Yu. Modern situation in spotted ground squirrel (*Spermophilus suslicus*) populations within the forest steppe of European Russia. *Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological Series*, 2024, vol. 129, iss. 6, pp. 3–13 (in Russian). <https://doi.org/10.55959/MSU0027-1403-BB-2024-129-6-3-13>

Zozulin G. M. Historical formations of vegetation of a part of the USSR. *Botanicheskii zhurnal*, 1973, vol. 58, no. 8, pp. 1081–1092 (in Russian).

Zozulin G. M. Relationships between forest and herbaceous vegetation in the Central Black Earth State Reserve. *Proceedings of the Central Chernozem State Reserve*, 1955, iss. 3, pp. 102–234 (in Russian).

Vegetation transformation as a limiting factor in the existence of rodent populations in open area (using the example of *Spermophilus suslicus*)

N. A. Leonova , N. A. Kartavov, O. V. Chernyshova, E. K. Volkova, S. V. Titov

Penza State University
40 Krasnaya St., Penza 440026, Russia

Received: October 15, 2024 / revised: November 15, 2024 / accepted: November 16, 2024 / published: March 31, 2025

Abstract. A comparative analysis of the composition and structure of plant communities in two places of the former habitat of *Spermophilus suslicus* in the Nikolaevsky district of the Ulyanovsk region is provided. Our analysis of the current state of *S. suslicus* populations in the Volga region has shown that over the past fifty years there has been a critical decline in the numbers of the species, and even its complete disappearance has been noted in some regions. A number of researchers note that dynamic changes in vegetation have certain influence on these processes. Therefore, the goal of our work was a comparative study of the vegetation of biotopes at the time of high numbers of animals against the background of intensive grazing and in the absence of gopher settlements for more than 15–20 years in the absence of grazing. Our studies have shown an increase in the species richness and structural diversity of communities due to the introduction of species from the upland, nemoral and boreal ecological-coenotic groups into their composition. Phytocenoses of steppe meadows with a high participation of *Festuca valesiaca*, *Poa pratensis*, *Helictotrichon pubescens*, and *Elytrigia repens* after the cessation of grazing are replaced by cenoses of meadow steppes with the dominance of *Bromopsis riparia*, *Poa angustifolia*, and *Calamagrostis epigeios*. There is an increase in the total projective cover of the grass stand (from 40 up to 60–70%). Forage species that are background ones when the number of animals is high sharply reduce their participation in the grass stand. Changes in the ecological conditions of biotopes are characteristic, namely: modern communities are formed in drier, less nitrogen-rich and “acidic” habitats. The preservation and possible restoration of spotted ground squirrel settlements in the Volga region is possible subject to scientifically based anthropogenic impact, implemented in the form of haymaking and grazing.

Keywords: *Spermophilus suslicus*, vegetation, species richness, community structure, vegetation transformation, Volga region

Funding: This work was financially supported by the Russian Science Foundation (Project number 22-24-20099, <https://rscf.ru/project/24-24-20099>).

Ethics approval and consent to participate: This work does not contain any studies involving human and animal subjects.

Competing interests: The authors have declared that no competing interests exist.

For citation: Leonova N. A., Kartavov N. A., Chernyshova O. V., Volkova E. K., Titov S. V. Vegetation transformation as a limiting factor in the existence of rodent populations in open area (using the example of *Spermophilus suslicus*). *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2025, no. 1, pp. 31–47 (in Russian). <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2025-1-31-47>

 *Corresponding author.* Department of Zoology and Ecology of the Faculty of Physical, Mathematical and Natural Sciences, Penza State University, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Natalia A. Leonova: <https://orcid.org/0000-0001-9508-5008>, na_leonova@mail.ru; Nikita A. Kartavov: <https://orcid.org/0000-0001-9480-7523>, nikitakartavov@yandex.ru; Olga V. Chernyshova: <https://orcid.org/0009-0007-8287-9221>, oliarabbit@yandex.ru; Elena K. Volkova: <https://orcid.org/0009-0004-4106-7188>, elena.dad30@gmail.com; Sergey V. Titov: <https://orcid.org/0000-0001-9634-1157>, svtitov@yandex.ru.