

УДК 630*182:631.431.1.631.468(470.311)

ВЛИЯНИЕ ЭДАФИЧЕСКИХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА НОРНУЮ СЕТЬ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В РЕКРЕАЦИОННЫХ ЛЕСАХ ПОДМОСКОВЬЯ

© 2004 г. А. В. Быков, А. Б. Лысиков

Институт лесоведения РАН

143030 Успенское, Одинцовский р-н, Московская обл.

Поступила в редакцию 11.03.2004 г.

В рекреационных сосновых насаждениях Западного Подмосковья изучена зависимость развития норной сети мелких лесных млекопитающих от интенсивности уплотнения почв. На разных по степени рекреационной нагрузки участках насаждения по микротрансектам проведено сопряженное исследование изменения объемного веса почвы вследствие вытаптывания и длины норных ходов зверьков. Несмотря на имеющуюся связь между этими показателями, плотность почвы нельзя считать ведущим фактором, обуславливающим деградацию норной сети.

Рекреационная дигрессия, плотность почвы, норная сеть, мелкие млекопитающие.

Рекреационное лесопользование в Подмосковье приводит к уничтожению лесной подстилки и напочвенного покрова, подроста и подлеска, изменению условий освещенности в лесу, к рудерализации ценозов и внедрению под полог сорных луговых видов, к разрушению существующего парцеллярного строения биогеоценозов и формированию “сетевой” структуры с чередованием нарушенных и ненарушенных участков леса [17].

Установлено, что воздействие рекреационных нагрузок приводит к изменению многих ее физических и физико-химических показателей, важнейшим из которых является плотность почвы. Так, по мере увеличения рекреационного лесопользования с 1 до 12 чел га⁻¹, уплотнение почвы в сосняках лишайниковых увеличивается в слое 0–10 см в 2,3 раза, в слоях 10–20 см и 20–30 см – на 51 и 22% соответственно [21]. Уплотнение и нарушение почвенного покрова сопровождается уменьшением мощности поверхностных горизонтов почвы, снижением ее водопроницаемости и воздухоемкости, что приводит к угнетению корневых систем растений, деградации ассимиляционного аппарата, снижению приростов и в конечном итоге падению бонитета насаждения [20]. Уплотненные почвы, особенно лишённые лесной подстилки, в несколько раз глубже промерзают в зимний период, сильнее прогреваются летом.

В условиях интенсивной рекреационной нагрузки лесной биогеоценоз может быть разрушен практически полностью, травяной и кустарниковый ярусы уничтожены, древесный ярус поврежден и подвержен заболеваниям и заселению вредителями, а почвенный покров нарушен на всей

площади. Принято считать, что граница устойчивости лесного биогеоценоза находится на рубеже III и IV стадий рекреационной дигрессии. Изучение факторов устойчивости рекреационных лесных биогеоценозов, а также их компонентов является важной задачей, решение которой позволяет прогнозировать допустимые нагрузки на лес и использовать механизмы восстановления поврежденных ценозов.

Важным элементом лесных сообществ является группа млекопитающих, непосредственно связанная с подстилкой и почвой. Это мелкие млекопитающие (мышевидные грызуны, землеройки) и крот, которые создают в лесной подстилке и почве разветвленную и практически непрерывную сеть ходов, суммарный объем которых весьма велик. Создание ходов связано с перемещением или раздвиганием почвы и подстилки, а сами норные пустоты влияют на ряд процессов в верхних почвенных горизонтах [1–4, 10–13, 15, 19].

В результате рекреации размеры норной сети сокращаются, популяции лесных видов зверьков деградируют и вытесняются мезофильными (полевая мышь, серые полевки) и синантропными видами (домовая мышь, серая крыса) [5, 8].

Изменение размеров норной сети влечет за собой изменения в населении мелких млекопитающих – в видовом составе и в характере одновидовых группировок [6–8]. Таким образом, уменьшение размеров норной сети в результате рекреации является одним из факторов, непосредственно влияющих на население мелких млекопитающих и экосистему в целом.

Основной целью данной работы является выяснение зависимости модификации размеров норной сети и характера популяций мелких млекопитающих в рекреационных лесах от изменения плотности почв при рекреационных нагрузках.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Пробная площадь, на которой с 2002 г проводятся исследования, расположена в квартале 56 Серебряноборского опытного лесничества Института лесоведения РАН (Одинцовский р-н Московской обл.). По типологической принадлежности насаждение можно диагностировать как сосняк лещиновый волосистоосоковый. Район исследований относится к подзоне елово-широколиственных лесов, по физико-географическому районированию он занимает территорию Вере́йско-Звенигородской наклонной вторичной моренно-эрозионной равнины, входящей в Смоленско-Московскую провинцию [21].

В геоморфологическом отношении рассматриваемые лесные участки, расположенные на II надпойменной террасе р. Москвы, находятся на территории сглаженно-аккумулятивного района, включающего надпойменные террасы р. Москвы и возвышенные уступы, сложенные песками и супесями аллювиального и флювиогляциального происхождения с прослоями и включениями гравия. В зависимости от положения в рельефе, подстилающих пород и некоторых других факторов в районе исследований сформировался сложный комплекс почв от дерново-подзолистых на песках и двучленных отложениях до перегнойно-глебовых и болотных почв.

На исследуемом участке отмечается плоский рельеф, обуславливающий довольно однородный почвенный покров, свидетельством чего являются морфологические описания нескольких заложённых почвенных профилей, а также данные по химическим показателям почвы. Почвообразующие породы представлены супесчаными четвертичными отложениями, перекрывающими толщу флювиогляциальных наносов. Здесь развиты легкие по механическому составу, по большей части супесчаные или легкосуглинистые дерново-слабоподзолистые почвы (иногда двучленные) с невысокой выраженностью подзолистого процесса и выраженным дефицитом содержания основных элементов питания. Однако в целом они обладают достаточно благоприятными лесорастительными свойствами, подтверждением чему служат высокобонитетные по составу сосняки, распространённые на этих почвах. Диагностика исследованных почв приводилась в соответствии с «Классификацией и диагностикой почв СССР» [18].

Методика отбора образцов предполагала закладку на пробной площади (на участке с мини-

мальными нарушениями) почвенного разреза до глубины 150 см и нескольких почвенных прикопов. Для этого, в частности, определяли изменение объёмного веса почвы (по методу Качинского) на тропах и вытопанных площадках. В почве с помощью стандартных методик определяли комплекс химических и физико-химических показателей.

Размеры норной сети оценивались на трансектах произвольной длины и шириной 0.5 м и на парах квадратов 1 × 1 м. Квадраты закладывались в разных участках леса на расстоянии не менее 5 м от тропинок. Каждая пара квадратов была приурочена к микрозонам с характерной травяно-кустарниковой растительностью: подкрановой и межкрановой; всего отработано три серии таких квадратов и 25 м трансекты. На каждом квадрате картировали норные отверстия и после удаления подстилки и почвы на глубину 15 см ходы зверьков; трансекты закладывались вдоль и поперек троп и в выделах с различной сохранностью травяного покрова, подсчитывалось число и длина ходов. Так как норная сеть здесь расположена преимущественно на границе почвы и подстилки и в почве до глубины 20 см, то и оценку размеров норной сети мы даем для верхнего 20-сантиметрового слоя почвы. Видовой состав населения зверьков определялся отловами на стандартных ловушко-линиях.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Участок характеризуется достаточно высокой степенью рекреационной нарушенности (в среднем не менее III стадии). Пересекается тропами разной ширины и разной степени набитости. Вблизи границы участка находится канава старого заложения глубиной около 1 м.

Как было отмечено, лесной массив, в котором находится пробная площадь, в целом подвержен существенному антропогенному влиянию. Это касается и выбранной пробной площади – в непосредственной близости от нее организованы площадки для спортивных игр и активного отдыха с сопутствующими им кострищами и свалками. Отмечаются самовольные порубки, фиксируются многочисленные случаи механических повреждений древесных и кустарниковых растений: обламывание ветвей, обрывы побегов, задиры, порезы и повреждение стволов деревьев, ожоги растительности вблизи кострищ. Территория засорена бытовым мусором, напочвенный покров и лесная подстилка на тропах и площадках сильно угнетены или уничтожены вследствие вытаптывания, поверхностные горизонты почвы значительно уплотнены. Оценить площадь нарушенных участков в насаждении, подверженном рекреационной дигрессии сложно, разные методики учитывают разные параметры. На рассматриваемой пр. пл. эту величину можно оценить в

Таблица 1. Некоторые химические и физико-химические показатели почвы на пробных площадях

Образец	pH сол.	N подвижный мг × 100 г ⁻¹	P ₂ O ₅ подвижный мг × 100 г ⁻¹	K ₂ O мг × 100 г ⁻¹	Ca обменный Ммоль × 100 г ⁻¹	Mg обменный Ммоль × 100 г ⁻¹
A0	3.8	10.7*	12.4	42	1.21*	0.80*
A1	4.1	2.45	2.5	11.7	5.05	0.95
A1A2	3.9	1.29	4.6	5.1	1.21	0.5
A2B	4.3	0.68	9.4	2	0.6	0.4
B1	4.2	0.64	13.4	1.8	0.4	0.45
B2	4.5	0.57	15.9	0.7	0.35	1.55

* Показатели определены в водной вытяжке.

15–20%, однако в 30–50 м, в районе спортивных площадок, она приближается к 80–90%.

Таким образом, на пробной площади или в непосредственной близости от нее можно выделить микроучастки, степень рекреационной дигрессии которых находится в диапазоне от II (подкороновое пространство вне троп и площадок) до V (спортивная площадка).

Почва на участке слабодерновая слабоподзолистая супесчаная слабодифференцированная двучленная. Ниже приводится описание почвенного профиля, заложенного в наиболее ненарушенном участке пробной площади:

A0 (0–3 см) – буроватая подстилка, сложена хвоей сосны, с остатками сосновой коры, шишек и листвы в разной степени разложения. По большей части представлен подгоризонт L, подгоризонты ферментации и гумификации выражены слабее.

A1 (3–8 см) – буровато-серый аккумулятивный горизонт, затеки фульватного гумуса до 10–15 см, рыхлый, супесчаный. Структура комковатая, местами неясно комковатая. Масса корней, переход заметный по цвету, граница неровная.

A1A2 (8–20 см) – темно-палевого цвета, в верхней части – темнее, супесчаный или легкосуглинистый, структура комковато-пластинчатая,

мелкопористый, включения щебня, дресвы. Граница неровная, волнистая, переход постепенный.

A2B (20–50 см) – желтовато-палевого цвета с белесым оттенком. Комковато-порошистая структура, легкосуглинистый, слегка опесчаненный в нижней части. Включения щебня. Переход постепенный по цвету.

B1 (50–85 см) – желтовато-бурого цвета, палево-натек и пленки по граням отдельностей и включениям щебня. Супесчаный, заметно опесчанен. Структура крупнокомковатая, местами почти порошистая. Переход к нижележащему горизонту постепенный по цвету и структуре.

B2 (85–150 см) – Рыжевато-бурого цвета, бесструктурный, неоднородно окрашенный крупнозернистый песок, встречаются многочисленные включения щебня и дресвы.

Представление о некоторых химических и физико-химических свойствах исследуемой почвы можно получить из табл. 1. Анализ почвы показывает кислую реакцию среды по всему профилю с самыми низкими значениями pH в подстилке и оподзоленном переходном горизонте A1A2. Содержание основных биофильных элементов в верхнем аккумулятивном горизонте довольно низкое, за исключением подвижного калия. Его можно охарактеризовать, как среднее. Следует принимать во внимание высокую лабильность биофильных элементов в лесных почвах, существенное варьирование значений их содержания во времени и в пространстве, внутри парцеллы.

Ниже по профилю почвы содержание азота, калия, поглощенных кальция и магния снижается, а фосфора – несколько возрастает, достигая максимума в иллювиальных горизонтах. По химическим показателям почва, учитывая особенности ее формирования под сосновыми насаждениями, является достаточно типичной для своего подтипа. В этом отношении, изучение влияния рекреации на параметры норной сети мелких млекопитающих проводится на вполне показательном участке.

На рис. 1 и 2 показано изменение объемного веса верхнего горизонта почвы по микротрансек-

Таблица 2. Площадь ходов мелких млекопитающих и крота в микрочазах различных сосняков (см² м⁻²)

Стадия дигрессии	Объемный вес почвы, г см ⁻¹	Сложные сосняки с липой		Сосняк лещиновидный волосистоосоковый	
		микрочаза		микрочаза	
		подкороновая	межкороновая	подкороновая	межкороновая
II	0.85	2118	938	2070	362
III	1.05	1961	527	1986	290
IV	1.12	576	59	568	84
V	1.18	0	0	0	0

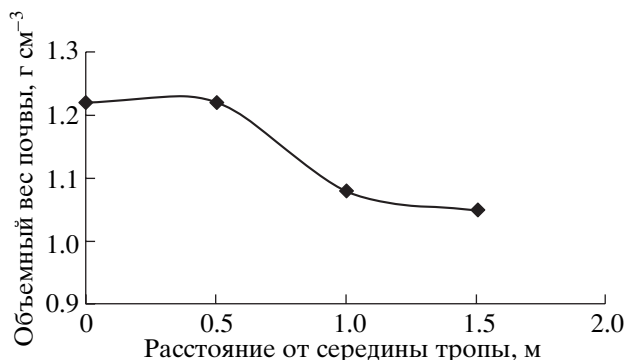


Рис. 1. Изменение объемного веса почвы по трансекте через тропу.

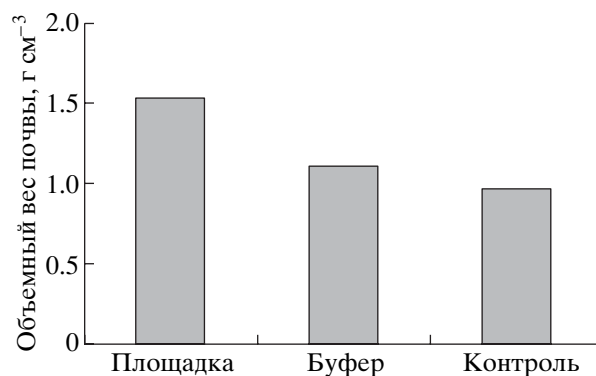


Рис. 2. Изменение объемного веса почвы в зоне рекреационного нарушения (спортивная площадка).

те, заложенной через тропу шириной около 1.2 м и вблизи спортивной площадки. Отмечается существенное уплотнение почвы на тропе, превышающее контрольные значения более чем на 20% и особенно на территории площадки (более чем на 50%). Абсолютные значения плотности поверхностного горизонта почвы достигают соответственно величин 1.25 и 1.55 г см⁻³. В центральной части тропы лишь фрагментарно сохранился аккумулятивный горизонт А1, местами тропа выбита до горизонта А1А2. Уплотнение почвы на тропах сопровождается обнажением и повреждением корней растений, находящихся у поверхности почвы. На площадке материал горизонта А1 почвы полностью отсутствует.

На рассматриваемом участке мелкие млекопитающие представлены обычными для Подмосквы лесными видами: рыжей полевкой, лесной мышью, обыкновенной бурузубкой. Синантропные и мезофильные виды пока малочисленны и отмечены поблизости от опушек.

Норная сеть здесь, что типично для лесов Подмосквы, создана преимущественно кротом. Мелкие млекопитающие лишь используют ходы крота и соединяют их многочисленными короткими отнорками, объединяя тем самым в единую норную сеть. Более 90% норных пустот создано именно кротом, но поддерживается в “рабочем”

состоянии мелкими млекопитающими [8]. В подкороновых микроразонах рассматриваемого лесного массива площадь ходов (в горизонтальной проекции) составляет 2070 см² м⁻². Это характерно для сложных боров на II стадии рекреационной дигрессии. В межкороновых микроразонах этот показатель составляет 362 см², что характерно для III – начала IV стадии рекреационной дигрессии [8]. Таким образом, данный лесной массив относительно недавно стал подвергаться сильному рекреационному воздействию, которое наиболее резко проявилось именно в межкороновых микроразонах. Однако здесь уже можно выделить отдельные участки с высокой степенью нарушенности растительного покрова, на которых размеры норной сети характерны для IV–V стадий рекреационной дигрессии (табл. 2).

Анализируя число пересечений ходами участков с различной степенью уплотнения, можно отметить, что сколько-нибудь существенное уменьшение числа ходов диагностируется лишь на больших нахоженных тропах, где уже отсутствует подстилка и отчасти верхний минеральный горизонт почвы. Однако и здесь при плотности почвы около 1.2 г см³ кроты вполне способны прокладывать свои подземные галереи. Аналогичная картина была отмечена нами и в липняках Лосино-го острова на более тяжелых суглинках (табл. 3). Более того, даже на максимально уплотненных

Таблица 3. Число пересечений кротовых ходов (на 1 м) на трансектах с разной плотностью почвы

Выдел	Сосняк лещиновый волосистоосоковый		Липняк [8]		Состояние растительного покрова
	объемный вес почвы, г см ⁻³	число пересечений	объемный вес почвы, г см ⁻³	число пересечений	
Межкороновая микроразона	0.7	2.2	0.9	2.2	Нативная растительность
Тропа (ширина 1.5 м)	0.7	1.9	0.9	2.3	Остатки растительности
Тропа (ширина 3 м)	1.2	1.2	1.2	1.2	Обнаженная почва
Спортивная площадка	1.4	0	1.5	0	То же

участках (под спортивными площадками, у постоянных кострищ), где поверхностные ходы большую часть года отсутствуют, они отмечаются весной, сразу после стаивания снега. Очевидно, кроты внедряются сюда поздней осенью, ранней весной и в теплые зимы, т.е. в периоды, когда антропогенное воздействие практически снимается. Уже в начале мая, когда площадки вновь начинают посещаться людьми, эти ходы исчезают.

Проходящие под тропой ходы постоянно разрушаются, но упорно восстанавливаются землярями. Именно на тропах часто встречаются выбросы почвы, образующиеся при прочистке ходов. В ряде случаев при резком возрастании антропогенной нагрузки, когда такие ходы-переходы разрушаются постоянно, прямо на тропе появляются норные отверстия, между которыми крот или мелкие млекопитающие пересекают тропу поверху. В таких местах животных часто подстерегают вороны и давят собаки.

Исчезновение крота из рекреационных лесов не определяется состоянием его кормовой базы, поскольку численность дождевых червей (основного корма) при увеличении рекреации, стабилизируется на достаточно высоком уровне [16]. Как уже было указано, в сезоны низкой посещаемости леса людьми кроты немедленно возвращаются. Очевидно, что в рекреационных лесах основное негативное влияние на крота оказывает возрастание фактора беспокойства и постоянное разрушение его ходов вытаптыванием. Это находит подтверждение в том, что многие кротовые ходы, приближаясь к тропинке, поворачивают вспять (табл. 4), в результате чего число ходов в 2–3 м от тропы несколько увеличивается. Пересекающие тропу ходы всегда заглублены на 8–10 см, что с учетом смытой подстилки и почвы составляет 15–20 см.

Выше указывалось, что уменьшение размеров норной сети влечет за собой нарушения популяционной структуры лесных видов, снижение их доли в населении зверьков и возрастание доли нелесных видов. Для нелесных видов (прежде всего серых полевок) наличие норной сети не является необходимостью. В местах своих поселений они самостоятельно создают систему (но не сеть!) ходов и троп.

Известно, что при снятии рекреационной нагрузки, по мере восстановления лесной подстилки и растительного покрова, норная сеть быстро восстанавливается. При этом восстанавливается и лесной характер населения мелких млекопитающих. Значительную роль при этом играют серые полевки и крот, который при снятии рекреации в подмосковных лесах появляется первым [9]. Интересно, что на определенной стадии формирования лесной обстановки в искусственных насаждениях или на зарастающих вырубках такая несетевая система серых полевок быстро трансформируется лесными видами в настоящую сеть.

Таблица 4. Число кротовых ходов по мере удаления от находящейся тропы в сосняке лещидном волосистоосоковом, (шт. м⁻¹)

Расстояние от тропы, м	Число ходов при разных значениях объемного веса почвы на выделе	
	0.9 г см ⁻³	1.2 г см ⁻³
0	2.2	1.2
1	2.1	1
2	4.9	2.6
3	5.2	2.4
4	5.1	2
5	5.0	1.9

При этом нелесные виды достаточно быстро вытесняются [11, 14].

Таким образом отмечается своеобразный 2-х фазный циклический процесс. 1. Деграция лесных биогеоценологических связей: нарастание рекреационной нагрузки (уплотнение почвы, деграция нативной растительности, фактор беспокойства) – распад лесных биогеоценологических связей – исчезновение норной сети и деграция популяций лесных видов зверьков – заселение серыми полевыми. 2. Восстановление лесных биогеоценологических связей: снятие рекреационной нагрузки, разуплотнение почвы, восстановление нативной растительности – восстановление лесных биогеоценологических связей – появление лесных видов зверьков – создание ими норной сети – вытеснение нелесных видов.

Заключение. Под влиянием рекреационной нагрузки в лесных биогеоценозах отмечается деграция норной сети мелких млекопитающих. Несмотря на корреляцию этого показателя с увеличением плотности почвы, последний фактор, по-видимому, не является главной причиной деграции норной сети. Более того, даже на участках с максимально уплотненной почвой (сильно набитые тропы с плотностью более 1.2 г см⁻³ и спортивные площадки с плотностью до 1.5 г см⁻³) при временном снятии рекреационной нагрузки немедленно появляются новые кротовые ходы, которые при возобновлении нагрузки вскоре исчезают.

Таким образом, уменьшение числа кротовых ходов, отмечаемое уже на III стадии рекреационной дигрессии – результат их обрушения вследствие вытаптывания и возрастания фактора беспокойства при посещении леса людьми. Уменьшение числа кротовых ходов влечет за собой и уменьшение размеров норной сети, необходимой для лесных видов мелких млекопитающих, причем на высокой стадии рекреационной дигрессии лесные виды зверьков исчезают.

Выявленные особенности влияния рекреационной нагрузки на размеры норной сети лесных видов зверьков показывают тесную зависимость их популяций от роющей деятельности крота. Эта деятельность позволяет обеспечивать быстрое восстановление деградированного почвенного покрова и населения мелких лесных млекопитающих при снижении рекреации в лесном биогеоценозе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абатуров Б.Д.* Влияние роющей деятельности крота (*Talpa europaea* L.) на круговорот веществ в лесном биогеоценозе // Докл. АН СССР. 1966. Т. 168. Вып.4. С. 935–937.
2. *Абатуров Б.Д.* Значение роющей деятельности крота (*Talpa europaea* L.) в широколиственно-еловом лесу: Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. Свердловск: ИЭМЭЖ им. А.Н. Северцова, 1967. 17 с.
3. *Абатуров Б.Д., Карпачевский Л.О.* О влиянии крота на почву в лесу // Почвоведение. 1965. № 6. С. 24–32.
4. *Абатуров Б.Д., Карпачевский Л.О.* О влиянии кротов на водно-физические свойства дерново-подзолистых почв // Почвоведение. 1966. № 6. С. 58–66.
5. *Быков А.В.* Особенности населения мелких млекопитающих рекреационных лесов Южного Подмосковья // Лесоведения. 1985. № 4. С. 47–52.
6. *Быков А.В.* Закономерности пространственной организации популяций мелких млекопитающих // Экология популяций. Тез. докл. Всесоюз. совещ. (4–6 окт. 1988 г., Новосибирск). М., 1988. Ч. 2. С. 64–66.
7. *Быков А.В.* Размещение группировок лесных мышей в насаждениях глинистой полупустыни Заволжья // Лесоведение. 1990. № 1. С. 54–58.
8. *Быков А.В.* Норная сеть крота и мышевидных грызунов в рекреационных лесах Подмосковья // Лесоведение. 1991. № 3. С. 53–62.
9. *Быков А.В.* Роль норной сети в формировании населения мелких млекопитающих в лесных биогеоценозах разных природных зон // Лесные стационарные исследования: методы, результаты, перспективы (Матер. совещ., Москва, 18–20 сентября. 2001 г.). Тула, 2001. С. 263–265.
10. *Быков А.В.* Норная сеть мелких лесных млекопитающих в почвах разных природных зон Европейской России // Почвоведение. 2003. № 4. С. 451–457.
11. *Быков А.В.* Сукцессионные изменения среды на вырубках и населения мелких млекопитающих в прионежской тайге // Лесоведение. № 1. 2004. С. 63–67.
12. *Быков А.В., Лысков А.Б.* Влияние деятельности крота на характер загрязнения почв лесных придорожных полос // Почвоведение. № 8. 1991. С. 31–39.
13. *Быков А.В., Просвирина А.П.* Норная сеть мелких млекопитающих в лесных подстилках Восточно-европейской тайги // Лесоведение. 1990. № 3. С. 67–71.
14. *Быков А.В., Ржевникова Н.Ю.* Воздействие лесных мышей на среду обитания в глинистой полупустыне Заволжья // Экология. 1991. № 4. С. 50–56.
15. *Быков А.В., Сапанов М.К.* Значение роющей деятельности мелких млекопитающих в процессах накопления воды в лесных насаждениях глинистой полупустыни // Экология. 1989. № 1. С. 50–55.
16. *Захаров А.А., Бызова Ю.Б., Уваров А.В., Залеская Н.Т., Ланина В.В., Мазанцева Г.П., Орлова Т.А., Сергеева Т.К., Суворов А.А., Янушев В.В.* Почвенные беспозвоночные рекреационных ельников Подмосковья. М.: Наука, 1989. 224 с.
17. *Казанская Н.С., Ланина В.В., Марфенин Н.Н.* Рекреационные леса. М.: Лесн. пром-сть, 1977. 96 с.
18. *Классификация и диагностика почв СССР.* М.: Колос, 1977. 223 с.
19. *Попова Н.Н.* Влияние роющей деятельности мелких млекопитающих на распределение влаги в почве под хвойно-широколиственным лесом // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1962. Т. 67. № 5. С. 29–35.
20. *Рысин Л.П., Полякова Г.А.* Влияние рекреационного лесопользования на растительность // Природные аспекты рекреационного использования леса. М.: Наука, 1987. С. 14–20.
21. *Смирнова Е.Д.* Физико-географическое районирование Московской области // Землеведение. 1963, Вып. 6. С. 82–90.

The Influence of Edaphic and Anthropogenic Factors on Burrow Network of Small Mammals in Recreation Forests of Moscow Region

A. V. Bykov and A. B. Lysikov

The relationships between the size of burrow network in small forest mammals and the degree of soil compaction were studied in recreation pine forests of the western Moscow region. In forest biogeocenoses, the burrow network is shown to degrade under the influence of recreation loads. Despite the fact that the size of the burrow network decreases with increasing the bulk density of soils, the latter factor is not the main reason for degradation of the burrow network. The decrease in the number of mole passages recorded even at the 3rd stage of recreation digression is found to be a result of increasing troubles (trouble factor) related to people visiting forests as well as of destruction of mole passages because of trampling. The decrease in the number of mole passages causes the diminution in the size of the burrow network needed for forest species of small mammals. At the stage of strong recreation digression, forest species of these animals disappear.