

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ (LUMBRICIDAE) В ПРИГОРОДНЫХ ЛЕСАХ КАЗАНИ

© 2023 Т.А. Гордиенко

Институт проблем экологии и недропользования АН Республики Татарстан, г. Казань (Россия)

Поступила 14.03.2023

Аннотация. В настоящей работе представлены исследования дождевых червей в лесных местообитаниях г. Казани и ее пригороде в 1998–2020 гг. Учеты численности люмбрицид проводили в трех широколиственных и одном сосновом фитоценозе в весенний и осенний периоды. В разных биотопах динамика численности червей отличается, в наиболее нарушенном участке в многолетнем аспекте обилие люмбрицид снижается, в средне нарушенном – без изменений в весенний период и рост в осенний, в слабо нарушенном наблюдается рост численности дождевых червей во времени. Однако среднее их обилие растет с увеличением рекреации. Погодно-климатические параметры не оказывают значительного влияния на многолетние колебания численности этой группы животных. Весеннее обилие люмбрицид частично обусловлено осенней численностью червей предыдущего года.

Ключевые слова. Многолетние исследования, дождевые черви, обилие, тренды, рекреация, погодно-климатические факторы.

ВВЕДЕНИЕ

Колебания численности и ее цикличность в популяциях живых организмов начали изучать с начала прошлого века и интенсивность исследований в этом направлении в последнее время быстро возросла (Ердаков, 2021). Многие исследователи издавна считали, что климатические факторы являются причиной заметных колебаний численности, в том числе циклических. Изменение климата по-разному влияет на динамику популяций членистоногих (Kiritani, 2013). Жаркое лето иногда приводит к увеличению плотности групп видов насекомых, а иногда к ее уменьшению.

Однако животные реагируют не только на внешние физические факторы, но и на биотические, такие как изменения собственной плотности популяции и популяции других видов. Все более детально прорабатывались особенности многолетней цикличности отдельных видов и таксономических групп, где приходили к предположению об эндогенном ее характере (Кшнясев, Давыдова, 2005).

Изучение пространственно-временной неоднородности животного населения в условиях возрастающего антропогенного пресса на экосистемы приобретает особую актуальность, особенно в настоящее время с ускорением темпов

изменения климата (Ивлиев, 2016). Основное внимание обычно уделяют изучению динамики численности животных, имеющих практическое значение. К примеру, насекомых вредителей леса (непарный шелкопряд, шелкопряд-монашенка, сосновый шелкопряд, пилильщики и т.д.), вызывающих вспышки численности (Ердаков, 2021). Однако важную роль в экосистемах выполняют почвенные животные в силу своей многочисленности, от состояния которых во многом зависит плодородие почвы, благополучие биоценозов и соответственно качество среды обитания человека.

Поскольку почвообитающие беспозвоночные одними из первых реагируют на изменения окружающей среды, поэтому их удобно использовать в качестве индикаторов антропогенного воздействия (McIntyre et al., 2001; Nahmani, Lavelle, 2002). Многолетним исследованиям этих животных посвящено недостаточно работ (Емец, 1997, 2002; Бухкало, Сергеева, 2012). В связи с этим была поставлена цель – изучить пространственно-временную динамику многочисленных почвенных животных на примере дождевых червей и факторы ее определяющие.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведен анализ 20-ти летнего материала по динамике численности дождевых червей трех широколиственных и одном хвойном биотопов

Гордиенко Татьяна Александровна, научный сотрудник, eiseniata@gmail.com

(табл. 1). Исследуемые леса входят в состав лесостепной провинции Низменного Заволжья (Ступишин, 1964). Они расположены в восточной части Казани и ее пригорода в суббореальной северной семигумидной ландшафтной зоне широколиственной ландшафтной подзоне Нижне-мешинского возвышенного района со Средне-русско-волжскими широколиственными (липово-дубовыми) с елью неморально-травяными лесами на светло-серых лесных, дерново-подзолистых и серых лесных почвах (Ермолаев и др., 2007).

Исследования проводили в лесопарковой зоне и пригородах г. Казани в весенний (конец мая-начало июня) и осенний периоды (конец августа-сентябрь) в 1998–2020 гг. Учеты численности дождевых червей вели стандартным почвенно-зоологическим методом почвенных проб площадью 0,0625 м² на глубину 15–20 см в трех дубово-липовых лесных массивах с разной степенью антропогенной нагрузки (табл. 1). Исследуемые широколиственные леса относятся к ассоциации средневозрастных дубо-липняков лещиновых пролеснико-снытьево-волосистоосоковых (Гор-

диенко и др., 2016), а хвойный лес к спелому сосняку ирговому злаково-разнотравному. Степень рекреационной нагрузки определена по разным методикам (Карписонова, 1967; Туровцев, Краснов, 2004; Матвеева, 2012).

Почвы исследуемых лесных участков отнесены к серым лесным почвам (участки 1 и 3) и дерново-подзолистым (участки 2 и 4) (Александрова и др., 2008, 2011).

Статистическая обработка данных проведена в программном пакете Excel и Statistica 6.0. Проведены линейные и полиномиальные (6 степени) тренды численности, рассчитаны коэффициенты линейной регрессии, достоверности аппроксимации, ранговые коэффициенты корреляции весенней динамики и осенней, а также осенней и весенней следующего года. Проведен корреляционный анализ (r_{sp} коэффициент корреляции Спирмена) численности дождевых червей и погодноклиматических параметров, а также сравнение средней численности люмбрицид по участкам с помощью t-теста.

Таблица 1

Описание биотопов
Description of biotopes

Участок	Местообитание	Координаты	Степень рекреации	Сроки исследования	Почвы
1	Лесопарк «Дубравная»	55°44'04.21" с.ш., 49°13'15.72" в.д.	III	2010–2019 гг.	Серая лесная
2	Лесопарк «Нагорный»	55°50'02.14" с.ш., 49°12'37.01" в.д.	II–III	1998–2020 гг.	Дерново-подзолистая
3	«Пановский лес»	55°53'38.76" с.ш., 49°24'42.4" в.д.	I	1999–2020 гг.	Серая лесная
4	«Сосняк оп. 804 км»	55°53'09" с.ш., 49°12'42" в.д.	II–III	1998–2020 гг.	Дерново-подзолистая

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования показали, что в лесопарке «Дубравная» наиболее подверженном антропогенному воздействию наблюдается снижение обилия люмбрицид по годам (коэффициент линейной регрессии $R = -32,73$ и $-16,08$ весной и осенью соответственно), наибольшая их численность отмечена осенью в 2012 г. и весной в 2013 г. (рис. 1а). Динамика изменения численности имела пилообразный характер с циклом 3–4 года. Полиномиальный тренд выявил одну вершину весной и осенью в 2012 г., минимальную величину в 2017 г. и 2018 г. соответственно.

Наблюдалась тенденция увеличения обилия люмбрицид в весенний и осенний периоды в наименее рекреационно нарушенном «Пановском лесу» (коэффициент линейной регрессии $R = 4,97$ и $6,59$) и в осенний период в лесопарке «Нагорный» ($R = 3,27$) (рис. 1б, в, табл. 1). Пики

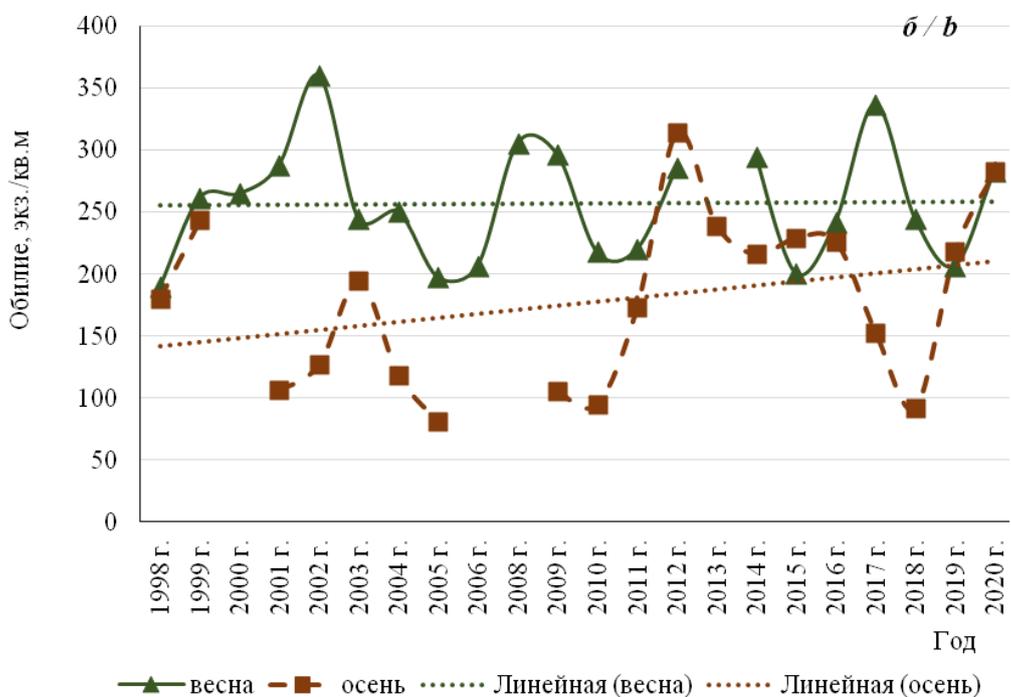
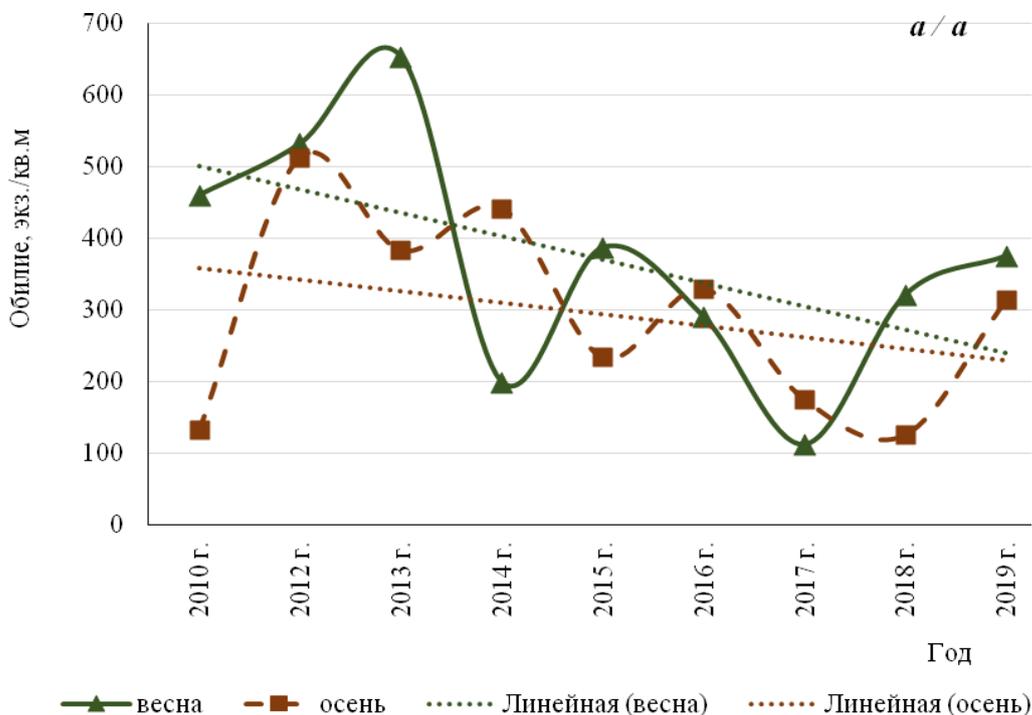
численности полиномиального тренда в некоторой степени совпадают в двух биотопах, но есть и отличия. Так в лесопарке «Нагорный» в весенний период наблюдается относительно ровная пилообразная линия динамики численности по годам ($R = 0,11$) с ростом обилия в отдельные годы (2002, 2008–2009, 2012, 2014, 2017) (рис. 1, табл. 1). В «Пановском лесу» отмечено две вершины полиномиального тренда в 2009 и 2018 гг. Максимальных величин обилия достигало в 2009, 2012, 2017–2018 гг., минимальных – 2000, 2003, 2010, 2013–2014 гг.

В осенний период в лесопарке «Нагорный» положительная тенденция многолетней динамики численности дождевых червей была более четкая (рис. 1б, табл. 1), здесь максимального обилия они достигали в 1999, 2003, 2012 и 2020 гг. В «Пановском лесу» отмечали пилообразные колебания по годам с пиками в 2009, 2013, 2015

и 2019–2020 гг. (рис. 1б), достоверность коэффициента аппроксимации линейного тренда r равна 0,67.

В сосняке динамика любрицид стабильно держится на одном уровне с небольшой тенден-

цией на уменьшение (весной и осенью соответственно $R = -0,12$ и $-0,20$) с пиками численности в весенний период в 2000, 2002, 2004, 2009, 2015 и 2018 гг. и в осенний период в 2000, 2010, 2014, 2016 и 2018 гг. (рис. 1з).



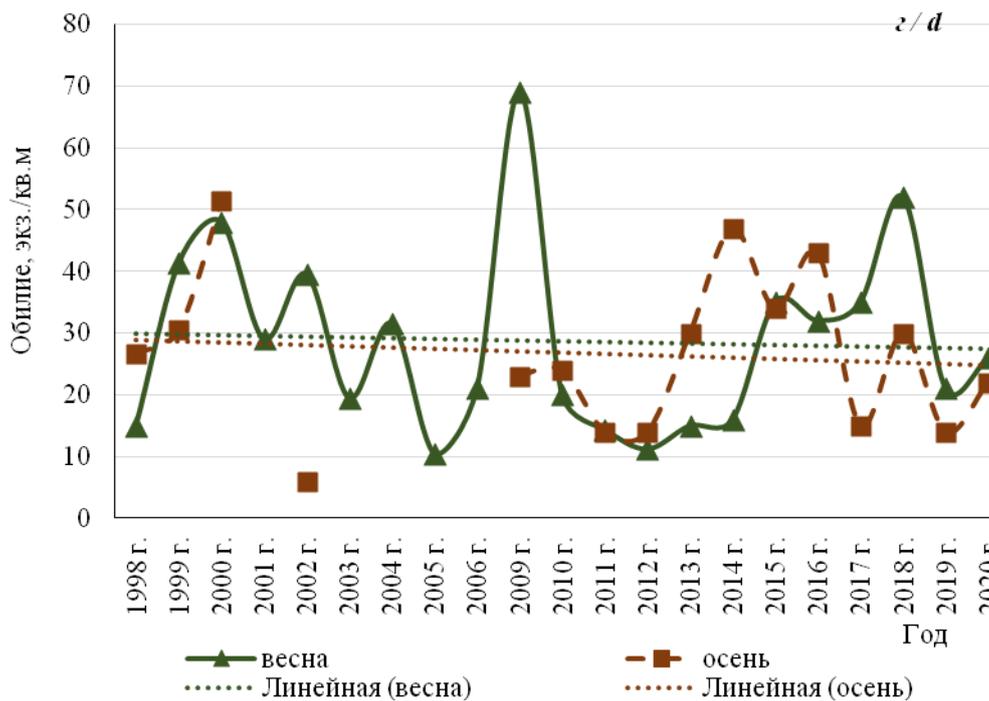
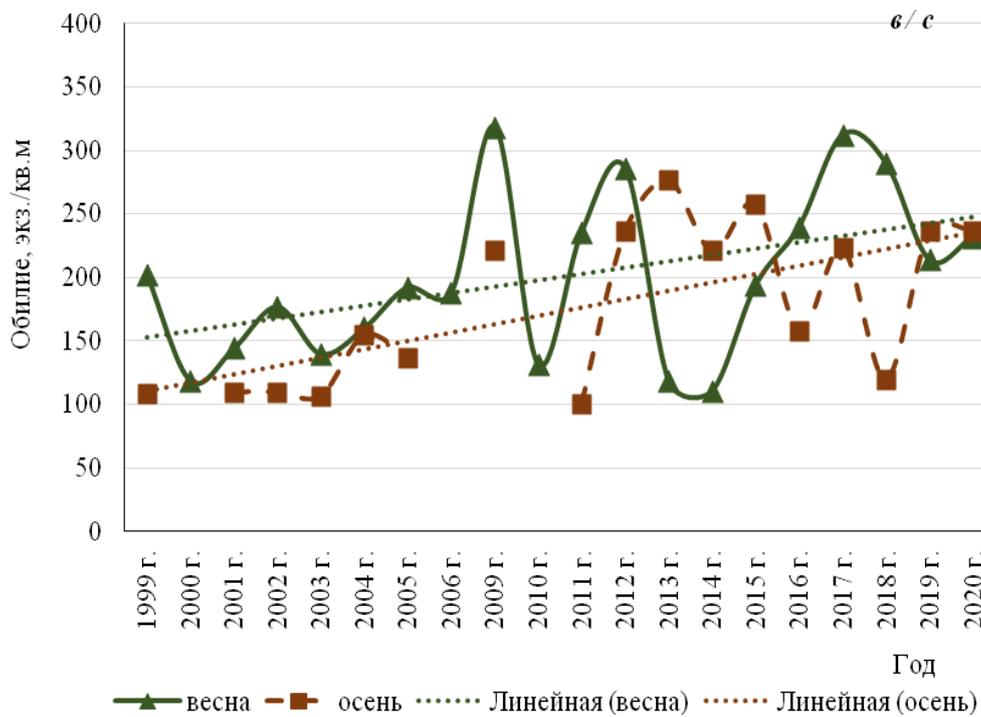


Рис. 1. Многолетняя динамика численности дождевых червей на исследованных территориях: а – лесопарк «Дубравная», б – лесопарк «Нагорный», в – «Пановский лес», г – «сосняк оп. 804 км». Fig. 1. Long-term dynamics of earthworm numbers in the investigated territories: a – Dubravnaya forest park, b – Nagorny forest park, c – Panovsky forest, d – Pine forest op. 804 km.

Таблица 2

**Обилие и тренды численности дождевых червей в исследованных местообитаниях в 1998–2020 гг.
Abundance and distribution trends of earthworms in habitat surveys 1998–2020.**

Местообитание	Период	Средняя численность ± стандартная ошибка, экз./м ²	Линейный тренд			Полиномиальный тренд, достоверность аппроксимации, r	Ранговый коэффициент корреляции Спирмена (r _s) между временными рядами			
			Коэффициент линейной регрессии, R	Тенденция	Достоверность аппроксимации, r		Весна и осень одного года		Осень одного года и весна следующего года	
							r _s	p <	r _s	p <
Лесопарк «Дубравная»	Весна	369,9±58,54	-32,73	снижение	0,54*	0,78	0,23	0,52	0,32	0,44
	Осень	294,4±48,60	-16,08	снижение	0,32	0,93				
Лесопарк «Нагорный»	Весна	257,1±10,31	0,11	нет	0,01	0,47	0,015	0,95	0,50	0,04*
	Осень	178,7±15,91	3,26	рост	0,31	0,80				
Пановский лес	Весна	200,4±14,97	4,97	рост	0,45	0,63	0,12	0,64	0,0007	0,99
	Осень	174,5±15,74	6,59	рост	0,63	0,76				
Сосняк оп. 804 км	Весна	28,7±3,38	-0,12	нет	0,05	0,52	0,27	0,32	0,48	0,07
	Осень	26,5±3,32	-0,20	нет	0,10	0,63				

Примечание: * жирным шрифтом обозначены высокие и статистически значимые показатели.

Обилие дождевых червей статистически значимо отличается по биотопам (табл. 2), оно слабо варьирует в сезонном плане (в 1,1–1,3 раза) и сильно в многолетнем аспекте (в 1,9–8,6 раза) (рис. 1). Выявлены статистически значимые различия средней численности люмбрицид всех участков с помощью t-теста (1 и 2 участки $t_{весна} = 2,92$ и $t_{осень} = 2,99$, при $p < 0,01$; 1 и 3 участки $t_{весна} = 4,0$ и $t_{осень} = 3,0$, при $p < 0,01$; 1 и 4 участки $t_{весна} = 9,58$ и $t_{осень} = 7,86$, при $p < 0,000$; 2 и 3 участки $t_{весна} = 3,2$, при $p_{весна} < 0,003$; 2 и 4 участки $t_{весна} = 21,11$ и $t_{осень} = 8,63$, при $p < 0,000$; 3 и 4 участки $t_{весна} = 11,74$ и $t_{осень} = 9,4$, при $p < 0,000$), кроме осенней в лесопарке «Нагорный» и «Пановском лесу» ($t_{осень} = 0,05$, $p_{осень} = 0,96$). Наблюдается тенденция увеличения среднего обилия в градиенте рекреации, т.е. с увеличением рекреационной нагрузки растет численность люмбрицид (табл. 2), что также было отмечено нами ранее на 6-летнем материале (Гордиенко и др., 2016).

Согласно некоторым литературным данным динамика численности дождевых червей зависит от растительности (Бухкало, Сергеева, 2012). На суходольных лугах она сильно варьирует по годам и имеет тенденцию роста, достигая максимального количества (270 экз./м²), а в лиственном лесу наблюдается снижение со 160 до 58 экз./м². В таежном сообществе их численность была существенно ниже (не более 50 экз./м²), а межгодовые колебания не имели закономерности.

В.М. Емец (1997, 2002) отмечает рост разнообразия почвенных беспозвоночных в многолет-

нем аспекте в слабо нарушенных лиственных фитоценозах и снижение в сильно нарушенных.

Анализ временных рядов с погодноклиматическими параметрами температурой и количеством выпавших осадков в весенне-летнеосенний период представлен в таблице 3. Четких закономерностей и высокой тесноты связи обилия дождевых червей с погодой не выявлены, кроме обратной зависимости обилия люмбрицид от температуры мая ($r_s = -0,44$) в «сосняке оп. 804 км» и прямой от температуры сентября в «Пановском лесу» ($r_s = 0,49$), некоторая взаимосвязь прослеживается в слаборазрушенном лесу с осадками в весенний период ($r_s = 0,44$). Таким образом, температура и осадки в период исследования не оказывают сильного влияния на многолетнюю динамику численности дождевых червей. Среднемесячная температура в весенний, летний и сентябре период наблюдений имела небольшую тенденцию роста по годам (коэффициент линейной регрессии $R_{весна} = 0,17$, $R_{лето} = 0,08$, $R_{осень} = 0,19$, достоверность коэффициента аппроксимации $r_{весна} = 0,60$, $r_{лето} = 0,38$, $r_{осень} = 0,59$). В отличие от температуры осадки имели иной характер динамики, так в весенний период наблюдался рост среднемесячного количества выпавших осадков ($R_{весна} = 0,36$, $r_{весна} = 0,19$), а в летний период и сентябре – снижение (соответственно $R_{лето} = -0,30$, $r_{лето} = 0,10$, $R_{осень} = -0,99$, $r_{осень} = 0,24$). Т.е. в течение 20 летнего исследования идет небольшое повышение температуры в весенне-летний период и уменьшение выпавших осадков в летний период и сентябре.

Таблица 3

Результаты корреляционного анализа динамики численности дождевых червей весны и осени с погодноклиматическими параметрами (r_s – коэффициент корреляции Спирмена)
The results of the correlation analysis of the dynamics of the number of earthworms in spring and autumn with weather and climate parameters (r_s – Spearman correlation coefficient)

Биотоп	Погодноклиматические параметры	Связь весенней численности		Связь осенней численности	
		май	апрель – май	июнь – август	сентябрь
Лесопарк «Дубравная»	температура	0,23	0,57	0,07	-0,39
	осадки	0,32	-0,14	0,27	0,19
Лесопарк «Нагорный»	температура	-0,36	-0,17	0,19	-0,10
	осадки	0,13	-0,15	0,27	0,15
«Пановский лес»	температура	-0,02	-0,01	0,37	0,49**
	осадки	0,12	0,44*	-0,14	-0,23
«Сосняк оп. 804 км»	температура	-0,44**	-0,42	0,21	-0,06
	осадки	-0,04	0,04	-0,04	-0,04

Примечание: * – при $p = 0,052$, ** – при $p < 0,05$.

На многолетние колебания численности го- мойотермных животных оказывает влияние в большей степени эндогенные факторы (Кшнясев, Давыдова, 2004), тогда как на пойкилотермных влияют внешние факторы среды, особенно температура (Kiritani, 2013). В нашей работе четкой и сильной зависимости обилия дождевых червей от внешних факторов среды не выявлено.

ВЫВОДЫ

Таким образом, погодно-климатические параметры не оказывают существенного влияния на многолетнюю динамику численности дождевых червей. Рекреация положительно воздействует на среднее обилие и жизнеспособность люмбрицид, однако в сильно нарушенном био-

геоценозе наблюдается снижение их численности по годам. В слабонарушенном лесном массиве их обилие растет в многолетнем аспекте. Весеннее обилие люмбрицид в некоторой степени обусловлено их численностью в осенний период предыдущего года.

Благодарности. Благодарю своих коллег младшего научного сотрудника Д.Н. Вавилова и старшего научного сотрудника лаборатории биомониторинга к.б.н. Р.А. Суходольскую за помощь в сборе полевого материала и ценные советы по написанию статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Список русскоязычной литературы

Александрова А.Б., Богданов А.В., Иванов Д.В., Маланин В.В., Сабанцев Д.Н., Гордиенко Т.А. Почвенно-зоологическая характеристика некоторых биогеоценозов г. Казани // Проблемы почвенной зоологии: материалы XV Всерос. совещ. по почвенной зоологии. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2008. С. 253-254.

Александрова А.Б., Гордиенко Т.А., Богданов А.В., Кибардина М.Л., Сабанцев Д.В. Фауна и население дождевых червей различных типов почв г. Казани // Проблемы почвенной зоологии: материалы XVI Всерос. совещ. по почвенной зоологии. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2011. С. 3-5.

Бухкало С.П., Сергеева Е.В. Межгодовая динамика состава и структуры почвенных беспозвоночных сообществ коренной террасы Иртыша // Региональные геосистемы. 2012. № 15 (134). [URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhgodovaya-dinamika-sostava-i-struktury-pochvennyh-bespozvonochnyh-soobshchestv-korennoy-terrasyy-irtysha>].

Гордиенко Т.А., Вавилов Д.Н., Суходольская Р.А. Влияние рекреации на сообщества почвенной мезофауны лесопарковой зоны г. Казани // Поволжский экологический журнал. 2016. № 2. С. 144-154.

Гордиенко Т.А., Ивлиев В.Г. Влияние кормности местообитания на динамику численности птиц // Ивлиев В.Г. Многолетняя динамика численности птиц в урбанизированных и пригородных ландшафтах (на примере г. Казани и прилегающих территорий). Казань: Изд-во АН РТ, 2016. С. 303-308.

Емец В.М. Многолетние колебания численности основных групп эпигеобионтной мезофауны на лесостепной катене (Воронежский биосферный заповедник) // Тр. Воронежского гос. заповедника. Вып. XXIII. Воронеж, 1997. С. 161-173.

Емец В.М. Мониторинг разнообразия почвенной фауны на реакционно используемых и заповедных территориях (первый уровень). Воронеж, 2002. 66 с.

Ердаков Л.Н. Многолетние циклы в популяциях животных. М.: КМК, 2021. 658 с.

Ермолаев О.П., Игонин М.Е., Бубнов А.Ю., Павлова С.В. Ландшафты Республики Татарстан.

Региональный ландшафтно-экологический анализ. Казань: Слово, 2007. 411 с.

Ивлиев В.Г. Многолетняя динамика численности птиц в урбанизированных и пригородных ландшафтах (на примере г. Казани и прилегающих территорий). Казань: Изд-во АН РТ, 2016. 380с.

Карписонова Р.А. Дубравы лесопарковой зоны Москвы. М.: Наука, 1967. 104 с.

Кшнясев И.А., Давыдова Ю.А. Динамика плотности и структуры популяций лесных полевок в южной тайге // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Биология. 2005. №. 1. С. 113-123.

Матвеева Т.Б. Оценка рекреационной нарушенности пригородных лесов г. Самары // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2012. Т. 14, № 5. С. 123-126.

Ступишин А.В. (ред.). Физико-географическое районирование Среднего Поволжья. Казань: Издательство Казанского университета, 1964. 196, [2] с.

Туровцев В.Д., Краснов В.С. Биоиндикация: учеб. пособие. Тверь: Изд-во Твер. гос. ун-та, 2004. 260 с.

Reference List

Aleksandrova A.B., Bogdanov A.V., Ivanov D.V., Malanin V.V., Sabancev D.N., Gordienko T.A. Soil and zoological characteristics of some biogeocenoses in Kazan // Problemy pochvennoy zoologii: materialy XV Vserossiyskogo soveshchaniya po pochvennoy zoologii. Moscow: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2008. P. 253-254. (In Russian).

Aleksandrova A.B., Gordienko T.A., Bogdanov A.V., Kibardina M.L., Sabancev D.V. Fauna and population of earthworms of different soil types in Kazan // Problemy pochvennoy zoologii: materialy XV Vserossiyskogo soveshchaniya po pochvennoy zoologii. Moscow: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2011. P. 3-5. (In Russian).

Buhkalo S.P., Sergeeva E.V. Inter-annual dynamics of composition and structure of soil invertebrate communities of the Irtysh root terrace // Regional geosystems. 2012. No. 15 (134). (In Russian).

- Gordienko T.A., Vavilov D.N., Suhodol'skaya R.A.** Impact of recreation on soil macrofauna communities in a forest-park zone of Kazan // Povolzhskiy Journal of Ecology. 2016. № 2. P. 144-154. (In Russian).
- Gordienko T.A., Ivliev V.G.** Influence of habitat forage on bird population dynamics // Ivliev V.G. Long-term dynamics of bird populations in urban and peri-urban landscapes (case study of Kazan and surrounding areas). Kazan: Publishing house of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, 2016. P. 303-308. (In Russian).
- Emets V.M.** Long-term fluctuations in the abundance of the main groups of epigeobiont mesofauna on the forest-steppe catena (Voronezh Biosphere Reserve) // Proceedings of the Voronezh State Reserve. Iss. XXIII. Voronezh, 1997. P. 161-173. (In Russian).
- Emets V.M.** Monitoring of the diversity of soil fauna in reactionary used and protected areas (first level). Voronezh, 2002. 66 p. (In Russian).
- Erdakov L.N.** Perennial cycles in animal populations. Moscow: KMK, 2021. 658 p. (In Russian).
- Ermolaev O.P., Igonin M.E., Bubnov A.YU., Pavlova S.V.** Landscapes in the Republic of Tatarstan. Regional landscape-environmental analysis. Kazan: Slovo, 2007. 411 p. (In Russian).
- Ivliev V.G.** Long-term dynamics of bird populations in urban and suburban landscapes (case study of Kazan and surrounding areas). Kazan: Publishing house of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, 2016. 380 p. (In Russian).
- Karpisonova R.A.** The oak woodlands of Moscow's forest park zone. Moscow: Nauka, 1967. 104 p. (In Russian).
- Kshnyasev I.A., Davydova YU.A.** Dynamics of forest vole population density and structure in the southern taiga // Bull. Lobachevsky State Univ. Nizhny Novgorod. Series: Biology. 2005. No. 1. P. 113-123. (In Russian).
- Matveeva T.B.** Assessment of recreational disturbance in Samara's suburban forests // Izvestiya of the Samara Scientific Centre of the RAS. 2012. Vol. 14, no. 5. P. 123-126. (In Russian).
- Stupishin A.V.** (ed.). Physical-geographical zoning of the Middle Volga region. Kazan: Kazan University Press, 1964. 196, [2] p. (In Russian).
- Turovtsev V.D., Krasnov V.S.** Bioindication: textbook. Tver: Tver State University Publishing House, 2004. 260 p. (In Russian).
- Kiritani K.** Different effects of climate change on the population dynamics of insects // Applied Entomology and Zoology. 2013. Vol. 48. P. 97-104.
- McIntyre N., Rango J., Fagan W.F., Faeth S.H.** Ground arthropod community structure in a heterogeneous urban environment // Landscape and Urban Planning. 2001. Vol. 52. P. 257-274.
- Nahmani J., Lavelle P.** Effects of heavy metal pollution on soil macrofauna in a grassland of Northern France // European J. of Soil Biology. 2002. Vol. 38. P. 297-300.

LONG-TERM DYNAMICS OF EARTHWORM (LUMBRICIDAE) ABUNDANCE IN SUBURBAN FORESTS OF KAZAN

© 2023 T.A. Gordienko

Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use of Tatarstan Academy of Sciences,
Kazan (Russia)

Annotation. This paper presents studies of earthworms in forest habitats in Kazan and its suburbs during 1998–2020. Lumbricidae numbers were counted in three broad-leaved and one pine phytocenoses in spring and autumn periods. In different biotopes the dynamics of worm abundance differ, in the most disturbed area the abundance of lumbricids decreases in the long-term aspect, in the moderately disturbed one – without changes in spring and increasing in autumn, in slightly disturbed one an increase in earthworm abundance is observed over time. However, their average abundance increases with increasing recreation. Weather and climate parameters have no significant effect on long-term fluctuations in the abundance of this group of animals. The spring abundance of lumbricids is partly due to the autumn worm abundance of the previous year.

Key words. Long-term studies, earthworms, abundance, trends, recreation, weather and climatic factors.