

УДК 574.472

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА СООБЩЕСТВО НАЗЕМНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ САРАЛИНСКОГО УЧАСТКА ВОЛЖСКО-КАМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

С.А. Цветков

Аннотация

В статье рассмотрено антропогенное воздействие на сообщество наземных позвоночных животных Саралинского участка Волжско-Камского природного биосферного заповедника, проведён сравнительный анализ влияния отдельных антропогенных факторов на зооценозы земноводных, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих на 5 выделенных ключевых участках.

Ключевые слова: антропогенное воздействие, охрана природы, амфибии, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие, шоссе.

Введение

Как известно, режим заповедности сокращает до минимума антропогенное воздействие на охраняемые экосистемы. Поскольку в Саралинском участке Волжско-Камского природного биосферного заповедника (ВКГПБЗ) удаётся чётко выделить антропогенное воздействие на примере отдельных факторов, данное обстоятельство представляет прекрасную возможность для подробного изучения их влияния на зооценозы наземных позвоночных животных. В статье рассмотрено воздействие основных антропогенных факторов: движения автотранспорта, близкого расположения кордона и села Атабаево, ЛЭП и Куйбышевского водохранилища – на сообщество наземных позвоночных животных.

1. Материалы и методы

Исследования проводились в весенне-летний период в 1998, 2000–2006 гг. на 5 ключевых участках (рис. 1):

- Ключевой участок № 1 – граница кв. 39–61 с Куйбышевским водохранилищем (ВДХР);
- Ключевой участок № 2 – кв. 56–55–54 – близкое расположение села Атабаево (Кордон);
- Ключевой участок № 3 – граница кв. 53/54/55 – 37/38/44 – контрольные значения в отсутствие данных факторов (Контроль);
- Ключевой участок № 4 – кв. 30–28 – ЛЭП;
- Ключевой участок № 5 – кв. 19/20 – 30/31 – Шоссе.

Всего за весь период наблюдений проведено 25 учётов общей протяжённостью 86.6 км. При изучении численности амфибий нами использовался мар-



Рис. 1. Ключевые участки по учёту наземных позвоночных

шрутный метод [1]. Для изучения численности пресмыкающихся использовался метод учёта животных на пробных лентах (трансектах) оптимальной ширины не более 3 м [2].

Учёты птиц были проведены по методике Е.С. Равкина и Н.Г. Челинцева [3], статистическая обработка материала осуществлялась с использованием программ электронных таблиц. При статистической обработке полученных результатов были использованы непараметрические критерии: парный критерий Уилкоксона и ранговая корреляция Спирмена. Для оценки биоразнообразия были использованы индекс Симпсона, индекс Шеннона, индекс видового богатства. Для сопоставления биоразнообразия видов был использован коэффициент общности Жаккарда. В работе были использованы данные «Летописи природы» Волжско-Камского государственного природного заповедника за 1996–2005 гг.

Анализ данных проводился путём сопоставления итоговой плотности населения видов позвоночных животных в 4 основных биотопах, представленных в каждом из 5 ключевых участков [4]:

- 1) липняк разнотравный С₂ 6Лп2Д1Б1С+Ос, подлесок и подрост средней густоты;
- 2) осинник ясенниковый Д₂ 8Ос1Лп1Д, подлесок средней густоты 8Кл2Лп 10 лет;
- 3) осинник осоковый С₂ 7Ос2Б1Лп, подлесок и подрост редкие;
- 4) Березняк осоковый С₂ 7Б2Ос1С, единично Л, Д, подлесок и подрост редкие.

2. Результаты изучения антропогенного воздействия на сообщество наземных позвоночных животных

2.1. Земноводные и пресмыкающиеся. Изучение населения земноводных и пресмыкающихся показало, что на всех ключевых участках было встречено лишь 2 из 11 отмеченных видов (рис. 2). Это уж обыкновенный и лягушка остромордая. Единично были встречены жерлянка краснобрюхая и веретеница ломкая. Доминирующими видами на ключевых участках являются: на участке № 1 – лягушка прудовая (7.8 ос/км); на участке № 4 – лягушка прудовая (4.59 ос/км), из пресмыкающихся отмечен лишь уж обыкновенный (1.02 ос/км); на участке № 5 – лягушка остромордая (5.54 ос/км) и уж обыкновенный (1.85 ос/км).

Минимальная плотность населения характерна для чесночницы обыкновенной, медянки и веретеницы ломкой (менее 0.37 ос/км).

Наибольшее количество видов земноводных отмечено на ЛЭП и побережье Куйбышевского водохранилища – по 4 вида, на шоссе отмечается наибольший разброс между минимальным и максимальным значениями.

В систематическом отношении обнаруженные земноводные на всех ключевых участках представлены отрядом *Anura* (Бесхвостые), а пресмыкающиеся – отрядом *Squamata* (Чешуйчатые). На отдельных ключевых участках (на шоссе и ЛЭП) земноводные доминируют над пресмыкающимися (66.6 и 100% соответственно), хотя в целом плотность пресмыкающихся в 1.5 раза выше, чем у земноводных (60.1%). Доля редких и исчезающих видов в итоговой плотности на всех ключевых участках не превышает 1.72 ос/км, что составляет 22.2% по амфибиям и 44.4% по рептилиям.

При рассмотрении сравнительных характеристик населения земноводных и пресмыкающихся на 5 ключевых участках (табл. 1) мы видим, что наибольшие значения итоговой плотности, количества видов птиц и индексов Симпсона и Шеннона наблюдаются на побережье Куйбышевского водохранилища и на шоссе, а наименьшие – на контрольном участке.

Сопоставление биоразнообразия видов с использованием коэффициента общности Жаккарда показало, что наибольшее сходство отмечается между ЛЭП и шоссе (37.5%), а также между ЛЭП и побережьем Куйбышевского водохранилища (33.3%). Наименьшее сходство в составе сообщества земноводных и пресмыкающихся наблюдается между кордоном и побережьем Куйбышевского водохранилища (12.5%).

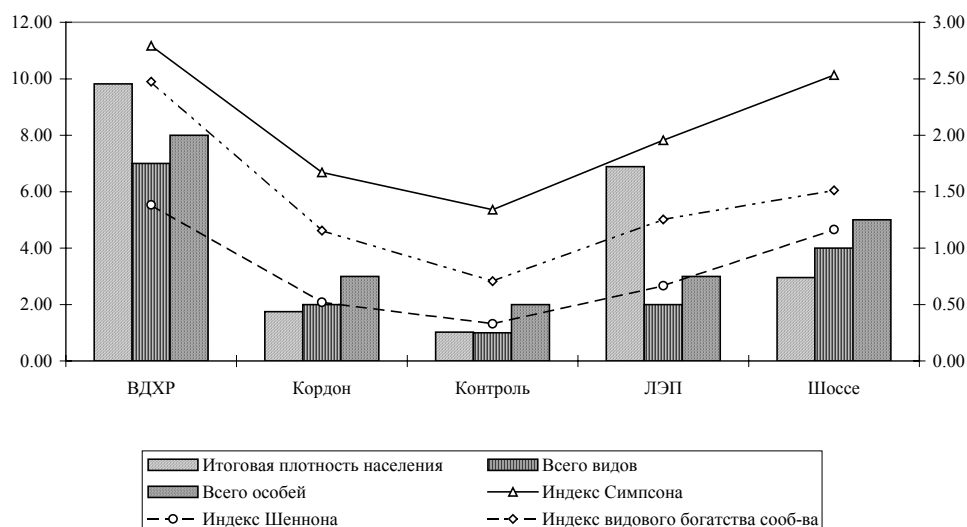


Рис. 2. Сравнительная характеристика сообщества земноводных и пресмыкающихся на 5 ключевых участках

Табл. 1

Результаты маршрутного учёта пресмыкающихся на 3 ключевых участках в 2004–2006 гг. (ос/км)

Название вида	Куйбышевское водохранилище			Шоссе	
	2004	2005	2006	2005	2006
Уж обыкновенный	0.65	3.88	0.18	1.05	1.48
Медянка	0.1	1.6	0.18	0	0.37
Гадюка обыкновенная	0.29	1.14	0	0.56	0

Примечание: в таблице использованы данные сотрудников КГУ:
2004 г. – И.В. Петрова [5];
2005 г. – А.В. Павлов, И.В. Петрова [6].

Сравнительный анализ по пресмыкающихся на протяжении нескольких лет указывает на значительные колебания численности ужа обыкновенного, медянки и гадюки обыкновенной на побережье Куйбышевского водохранилища и незначительные ужа обыкновенного – на шоссе (табл. 1).

2.2. Птицы. Анализ результатов изучения населения птиц свидетельствует о том, что из общего числа (57) отмеченных видов на всех ключевых участках отмечены 7 видов: гаичка буроголовая, гаичка черноголовая, дятел пёстрый, зяблик, орлан-белохвост, сверчок обыкновенный, синица большая. Единично были встречены балобан, чибис, вяхирь, завирушка лесная, королёк желтоголовый, синица длиннохвостая, чайка серебристая.

Доминирующими видами на всех ключевых участках являются ворона серая, горихвостка обыкновенная, зяблик и синица большая. На побережье Куйбышевского водохранилища доминируют крачка речная и трясогузка белая. Минимальная плотность характерна для хищников: луня полевого и могильника, а также удода и ворона (0.24 ос/км²).

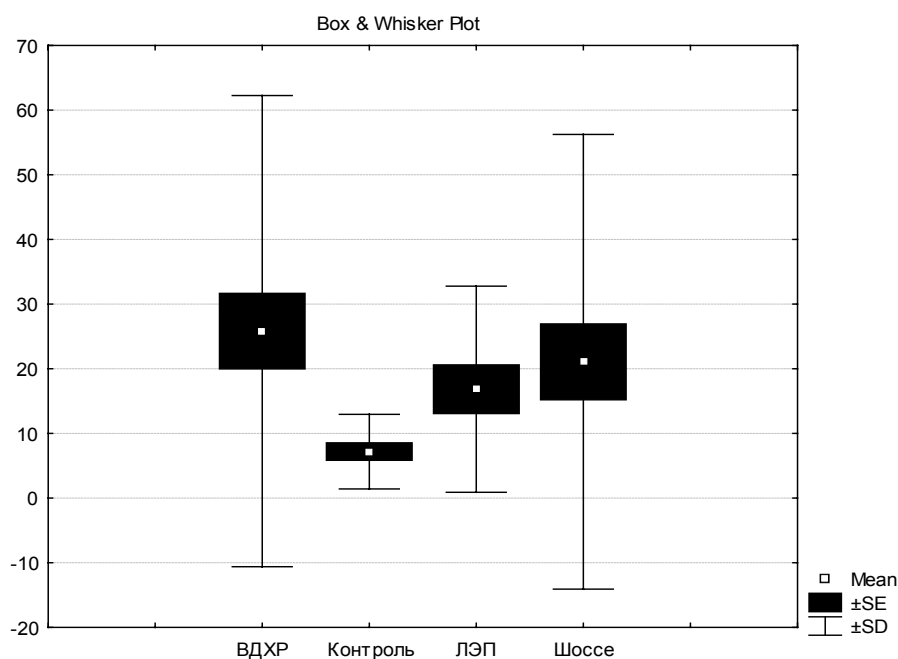


Рис. 3. Значения итоговой плотности населения птиц на 4 ключевых участках (ос/км²)

Результаты изучения птиц на каждом из трёх ключевых участков с антропогенным воздействием свидетельствуют о достоверном отличии от контрольного ключевого участка (рис. 3) как по итоговой плотности населения ($p_{\max} = 0.013$), так и по индексу Шеннона ($p_{\max} = 0.046$).

Наибольшее количество видов птиц отмечено на границе биотопов – шоссе, а также на границе с Куйбышевским водохранилищем, при этом на шоссе наблюдается наибольший разброс между минимальным и максимальным значениями. Отметим, что минимальные значения итоговой плотности соответствуют максимальным на контрольном участке (рис. 4).

Распределение итоговой плотности обнаруженных птиц на исследуемых 5 ключевых участках по отрядам показывает, что на всех ключевых участках доминируют представители отряда *Passeriformes* (Воробьинообразные). На побережье Куйбышевского водохранилища и близи кордона содоминантами являются представители отряда *Charadriiformes* (Ржанкообразные), а на контрольном участке и на ЛЭП – представители отряда *Piciformes* (Дятлообразные).

Доля семейств в итоговой плотности обнаруженных птиц показана на рис. 5. На всех ключевых участках преобладают представители семейства *Paridae* (Синицевые) – до 30.6%. На контрольном участке они доминируют в равной степени с представителями семейства *Fringillidae* (Вьюрковые) (23.0 и 21.3% соответственно), а на ЛЭП – совместно с представителями семейства *Turdidae* (Дроздовых) (30.6 и 26.7% соответственно). На побережье Куйбышевского водохранилища также велико присутствие представителей семейства *Motacillidae* (Трапогузковых) (10.6%), а на контрольном участке, ЛЭП и шоссе – представителей семейства *Sittidae* (Поползневых) (до 11.4%). Доля птиц из остальных семейств сравнительно невелика.

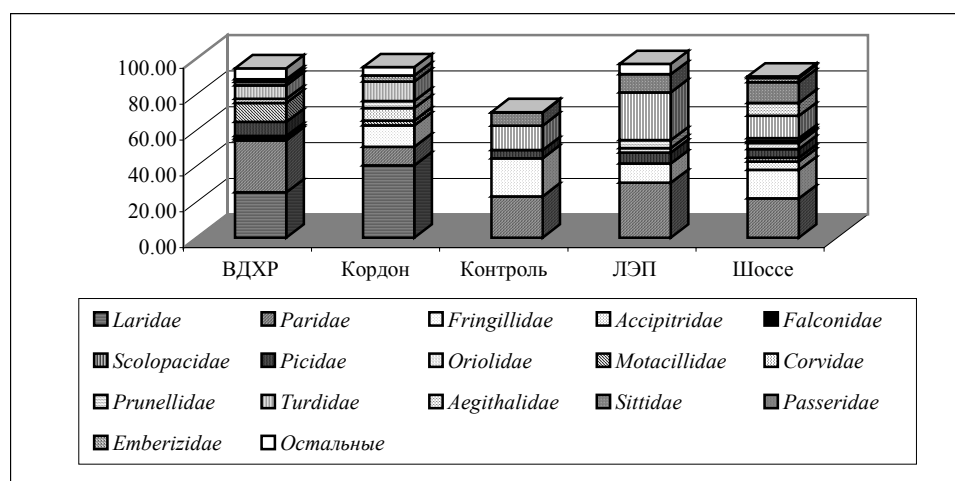


Рис. 4. Доля семейств в итоговой плотности видов птиц на 5 ключевых участках (ос/км²)

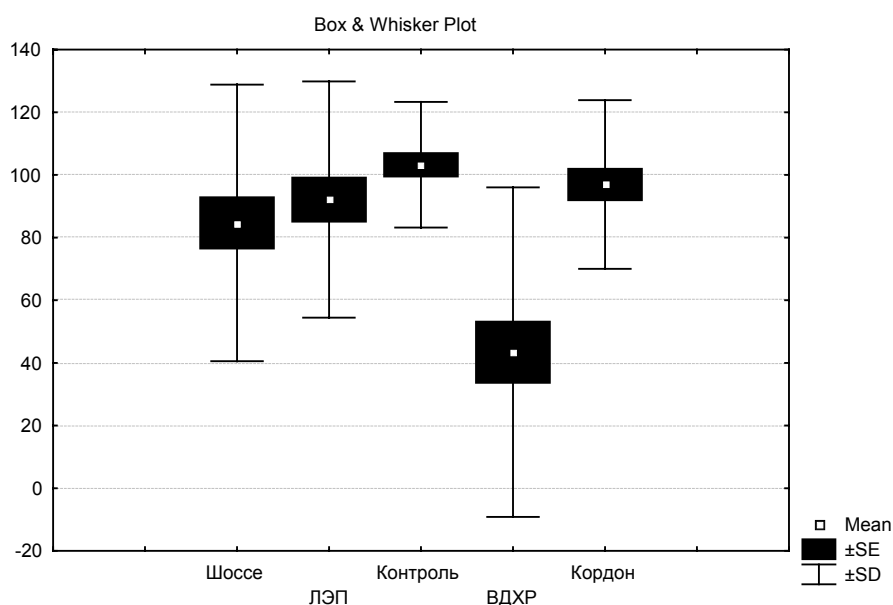


Рис. 5. Значения итоговой плотности населения млекопитающих на 5 ключевых участках (ос./10 км)

При рассмотрении сравнительных характеристик населения птиц на 5 ключевых участках (рис. 4) мы видим, что наибольшие значения итоговой плотности, количества видов птиц и индексов Симпсона и Шеннона наблюдаются на побережье Куйбышевского водохранилища и на шоссе, что, как и в случае с земноводными и пресмыкающимися, связано с наличием открытого пространства (до 25 м на шоссе) и проявлением «опушечного эффекта» (см. табл. 2).

Сопоставление биоразнообразия видов с использованием коэффициента сходства по Жаккарду показало, что наибольшее сходство отмечается между побережьем Куйбышевского водохранилища и кордоном (333%), а также между

Табл. 2

Сравнительная характеристика населения птиц на 5 ключевых участках

Критерий для сравнения	ВДХР		Кордон		Контроль		ЛЭП		Шоссе	
	X_{\min} – X_{\max}	Med	X_{\min} – X_{\max}	Med	X_{\min} – X_{\max}	Med	X_{\min} – X_{\max}	Med	X_{\min} – X_{\max}	Med
Итоговая плотность населения, ос/км ²	68.8–656.0	468.1	88.3–532.5	121.9	10.5–88.8	57.2	41.3–260.4	126.8	88.5–1014.8	234.57
Всего видов птиц	9–19	14	3–18	8	4–8	7	2–8	6	7–18	12
Всего особей	24–187	64	6–76	22	15–67	20	12–107	19	30–61	43
Индекс видового богатства	1.10–2.12	1.82	0.97–2.65	1.67	0.49–2.0	1.57	0.29–1.84	1.22	1.28–2.63	1.88
Индекс Шеннона	1.01–2.32	1.87	0.66–2.27	1.74	0.95–1.93	1.26	0.28–1.93	1.07	1.55–2.37	1.97
Индекс Симпсона	1.73–7.31	4.95	1.45–7.0	4.52	0.2–6.1	2.1	1.13–6.12	2.4	3.36–7.17	5.3

Табл. 3

Результаты маршрутного учёта птиц на 2 ключевых участках в 1998–2006 гг.

Характеристика населения птиц	ВДХР		Контроль	
	Медиана 1998–2006	А.С. Аюпов 2005	Медиана 1998–2006	А.С. Аюпов 2005
Итоговая плотность населения, ос/км ²	374.5	399.1	46.3	628.2
Среднее значение	23,4	8,9	8,0	16,1
Всего видов	23	46	27	39
В том числе редких и исчезающих	2	2	1	3

контрольным участком и шоссе (32.7%). Наименьшее сходство в составе сообщества птиц наблюдается между ЛЭП и побережьем Куйбышевского водохранилища (20.4%).

Сравнительный анализ по маршрутному учёту птиц на протяжении 1998–2006 гг. показывает более значительные колебания итоговой плотности населения птиц на контрольном участке. При этом учёт на протяжении всего весенне-летнего периода выявил меньшее количество видов, но большее среднее значение итоговой плотности населения птиц на побережье Куйбышевского водохранилища по сравнению с контрольным участком, что объясняется повышенной плотностью населения птиц во время гнездового периода в конце мая – начале июня, когда и проводился учёт А.С. Аюповым в 2005 г. [7] (табл. 3).

2.3. Млекопитающие. Изучение основных видов млекопитающих по материалам «Летописей природы» показало, что итоговая плотность населения

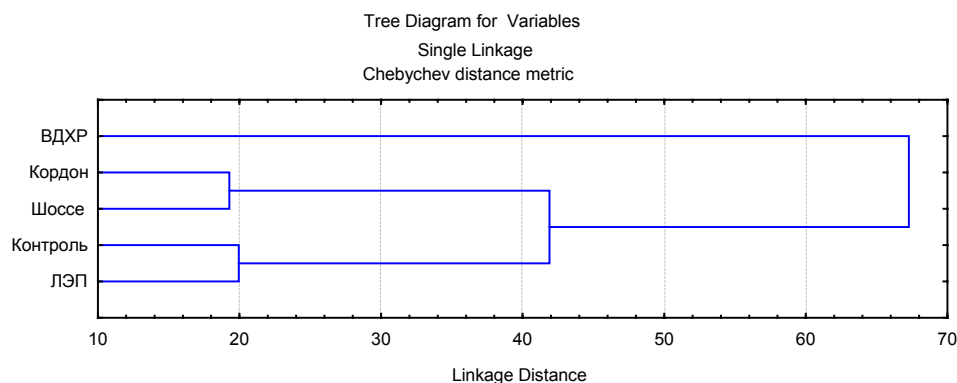


Рис. 6. Сходство фауны земноводных, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих на 5 ключевых участках (в %)

Табл. 4

Соотношение количества редких и исчезающих видов на 5 ключевых участках ВКГПБЗ

Название таксона	ВДХР	Контроль	Шоссе	Кордон	ЛЭП
Класс Земноводные	2 (40.0%)	–	1 (16.7%)	1 (50.0%)	1 (50.0%)
Класс Пресмыкающиеся	2 (66.7%)	–	2 (40.0%)	–	–
Класс Птицы	4 (10.8%)	1 (5.3%)	3 (8.3%)	3 (11.1%)	3 (20.0%)
Всего	8 (17.8%)	1 (5.3%)	6 (12.8%)	4 (14.8%)	4 (23.5%)

лося, лисицы обыкновенной, кабана и зайца *Lepus* sp. достоверно различается на 3-х ключевых участках по сравнению с контрольным (за исключением ЛЭП) как для каждого отдельно взятого вида, так и для всех видов в целом (рис. 5) ($p_{\max} = 0.02$).

2.4. Сообщество наземных позвоночных животных в целом. Кластерный анализ сходства фауны наземных позвоночных с помощью расстояния Чебышева, определяющего различие ключевых участков по видовому разнообразию, показывает (рис. 6), что в целом ключевые участки подразделяются на две группы. Группа «ЛЭП – контроль» имеет большое сходство благодаря близости расположения, а группа «кордон – шоссе» – благодаря наличию широкой полосы вырубki с подлеском.

Плотность населения редких и исчезающих видов в целом сравнительно невысока и достигает максимума в группах с небольшим количеством всех обнаруженных видов:

- земноводные – шоссе: 1.18 ос/км² (47.8%);
- пресмыкающиеся – шоссе: 0.37 ос/км² (33.3%);
- птицы – Куйбышевское водохранилище: 16.5 ос/км² (4.4%).

По количеству обнаруженных редких и исчезающих видов выделяется побережье Куйбышевского водохранилища и шоссе (табл. 4).

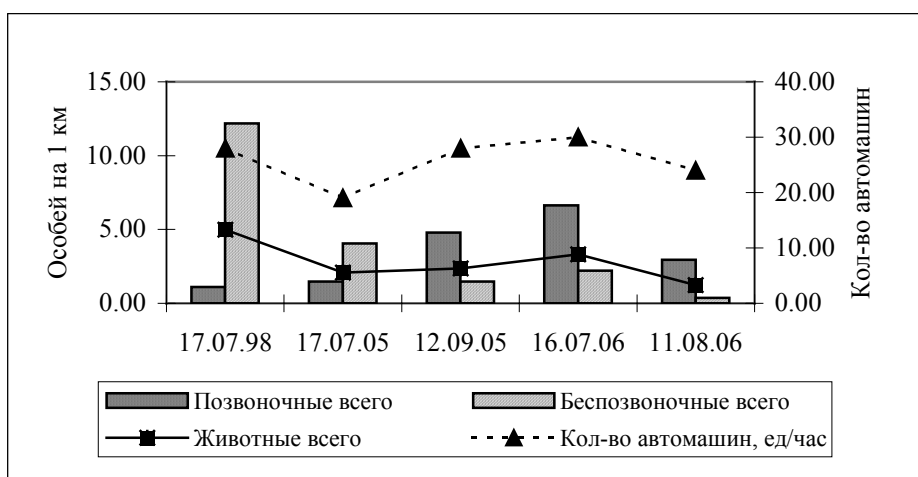


Рис. 7. Взаимосвязь между количеством автомашин и гибелью животных на шоссе Казань – Атабаево

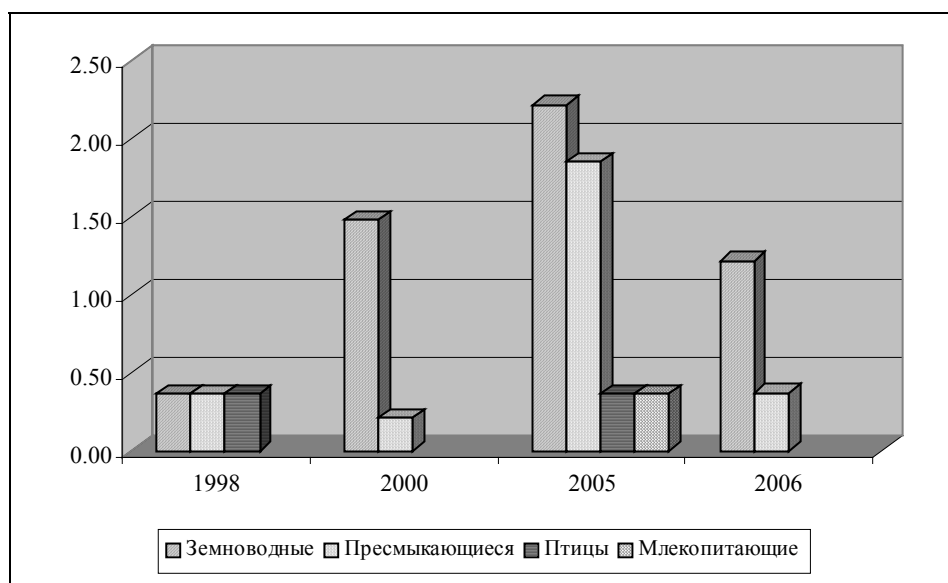


Рис. 8. Частота гибели позвоночных животных на шоссе Казань-Атабаево (ос/км)

3. Влияние шоссе на сообщество наземных позвоночных животных

Рассматривая влияние отдельного антропогенного фактора на примере шоссе, мы видим, что при сравнительно невысокой интенсивности движения автотранспорта (рис. 7) частота гибели земноводных составляет 67%, что в несколько раз выше по сравнению с более подвижными позвоночными. Во всех случаях это были представители отряда *Anura* (Бесхвостые). Литературные данные свидетельствуют о том, что полный отрицательный эффект дорог для популяции бесхвостых амфибий так же велик, как и отрицательный эффект сведения леса [8]. Частота гибели птиц, как и в остальных группах позвоноч-

ных, не превышает 11% (рис. 8) и приходится на долю мелких птиц размером с воробья.

Сопоставляя данные по интенсивности движения автомашин на шоссе Казань – Атабаево и гибелью животных мы видим (рис. 7) что они прямо пропорционально связаны между собой, и при дальнейшем увеличении интенсивности движения автомашин могут потребоваться дополнительные меры по защите от гибели редких и исчезающих животных.

Выводы

Превышение значений по большинству показателей четырёх ключевых участков над контрольным свидетельствует о том, что умеренное антропогенное воздействие способствует увеличению видового разнообразия и плотности сообщества наземных позвоночных ВКПБЗ.

Наличие достоверных отличий по плотности населения птиц и млекопитающих на 4 ключевых участках по сравнению с контрольным является доказательством того, что данные группы наиболее подвержены антропогенному влиянию и совместно с земноводными особенно чувствительны к воздействию шоссе.

В заключение хочется выразить огромную благодарность своему научному руководителю – доценту кафедры зоологии позвоночных КГУ В.И. Гаранину за неоценимую помощь и полезные советы по выполнению данной работы. Выражаю также свою сердечную признательность руководству ВКПБЗ и особенно заместителю директора по науке О.В. Бакину, научному отделу и всему коллективу ВКПБЗ за предоставленные сведения и помощь в проведении работ.

Отдельная благодарность М.В. Мулюковой за ценные советы по организации и проведению маршрутных учётов в Саралинском участке ВКПБЗ.

Summary

S.A. Tsvetkov. Influence of the Anthropogenous Factors on Community Vertebrates of Land Volzhsko-Kamsky Zapovednik Sarali Part.

The article presents the results of anthropogenous influence on community amphibians, reptiles, birds and mammals carried out in the reserve Sarali part of “Volzhsko-Kamsky zapovednik” wildlife in summer 1998, 2000–2006 years. The character of influence by Kuibishev reservoir, and the affinity of Atabaevovillage settlement and a motorcar road is shown. Significant differences in final density of birds’ and mammals’ population were found out. The negative influence of motorcar road is most clearly expressed on amphibians. The number ground of vertebrates animals increases because of the moderate anthropogenous influence.

Key words: anthropogenous influence, nature conservation, amphibians, reptiles, birds, mammals, motorcar road.

Литература

1. Гаранин В.И., Панченко И.М. Методы изучения амфибий в заповедниках // Амфибии и рептилии заповедных территорий. – М., 1987. – С. 8–25.

2. *Даревский И.С.* Методы изучения рептилий в заповедниках // Амфибии и рептилии заповедных территорий. – М., 1987. – С. 25–32.
3. *Равкин Е.С., Челинцев Н.Г.* Методические рекомендации по комплексному маршрутному учёту птиц. – М., 1990. – 20 с.
4. Таксационное описание Сараловского лесничества Волжско-Камского государственного заповедника. Т. 3, Кн. 1. Лесоустройство. – Казань, 1979.
5. *Петрова И.В.* Офидиофауна Большого и Орнитологического островов Саралинского участка Волжско-Камского заповедника // *Летопись природы ВКГПБЗ.* – 2005. – Кн. 42. – С. 110–123.
6. *Павлов А.В., Петрова И.В.* Эколого-фаунистический обзор офидиофауны Саралинского участка // *Летопись природы ВКГПБЗ.* – 2005. – Кн. 43. – С. 120–123.
7. *Аюпов А.С.* Численность птиц // *Летопись природы ВКГПБЗ.* – 2005. – Кн. 42. – С. 110–111.
8. *Eigenbrod F., Hecnar S.J., Fahrig L.* The relative effects of road traffic and forest cover on anuran populations // *Biological conservation.* – 2008. – V. 141. – P. 35–46.

Поступила в редакцию
17.06.08

Цветков Сергей Анатольевич – соискатель кафедры зоологии позвоночных, педагог-организатор административно-жилищного отдела УСВР Казанского государственного университета.

E-mail: sa_zhvet@mail.ru