

УДК 504.53, 504.05

Е. Г. Королёва, У. Д. Щербакова

Макроэкология автомобильных дорог: оценка воздействия на биоразнообразие и популяционную структуру позвоночных животных

Работа посвящена эколого-географической оценке группы животных-млекопитающих, погибающих на автомобильных дорогах при столкновениях с автотранспортом. Целью исследования является выявление наиболее уязвимых видов млекопитающих, оценка степени изъятия популяций животных и влияние этого эффекта на структуру популяций и сообществ. Наряду с эколого-географическим, проводился статистический и пространственный анализы. В настоящей публикации представлены результаты первого этапа проекта по экологии автомобильных дорог.

Ключевые слова: экология автомобильных дорог, жертвы автотранспорта, млекопитающие, мониторинг.

Об авторах

Королёва Елена Григорьевна – кандидат географических наук, доцент кафедры биогеографии Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова. *E-mail: koroleva@cs.msu.ru.*

Щербакова Ульяна Даниловна – магистрант 1-го года обучения кафедры экологии и наук о Земле Государственного университета «Дубна». 141800, г. Дмитров, ул. Пушкинская, д. 96, кв. 91. *E-mail: uds29@rambler.ru.*

Интенсивное развитие автодорожной сети и увеличение количества транспортных средств на дорогах приводят к фрагментации местообитаний и гибели животных от столкновения с автомобилями. Гибель животных под колесами автомобилей при столкновениях с автотранспортом в ряду этих воздействий представляется недостаточно изученным явлением, особенно в нашей стране. Однако в современный период автомобильные дороги стали фактором, играющим существенную, но пока еще недооцененную роль в сокращении численности и изменении структуры популяций наземных позвоночных животных [1]. Ежегодно в странах Европы на дорогах погибает несколько миллионов птиц и млекопитающих, а в США на всех автотрассах до 1 млн особей животных гибнет ежедневно [3]. Важность оценки столкновений животных с автотранспортом — это комплекс задач, которые должны в себя включать экологические, экономические, социальные и технические аспекты и рассматриваться как в широких, так и в малых масштабах.

Постановка проблемы. Россия зани-

мает 5-е место в мире по протяженности автомобильных дорог (1 млн 396 тыс. км.) [4], поэтому исследования по экологии дорог в нашей стране чрезвычайно актуальны и необходимы. Они позволят оценить негативные эффекты воздействия автотранспорта на экосистемы, фауну и животное население придорожных ландшафтов, популяции редких и охраняемых видов, выявить пространственные и временные особенности этого воздействия, а также разработать мероприятия по минимизации дорожно-транспортных происшествий с участием животных.

Целью исследования является выявление наиболее уязвимых видов млекопитающих, оценка степени риска исчезновения и величины ущерба для часто погибающих видов, а также разработка программы и технологий эффективного мониторинга животных, погибающих на автомобильных дорогах при столкновениях с автотранспортом.

Материалы и методы. На первом этапе работы авторы столкнулись с проблемой отсутствия в нашей стране регулярных и доступных данных по сбитым животным. Поэтому первоначальной задачей явилось формирование базы данных по одной из групп животных – млекопитающим, погибшим от столкновений с автомобильным транспортом

в России за период 2007–2015 гг. База данных была сформирована по опубликованным источникам, содержащим результаты находок или учетов сбитых животных на дорогах; в нее вошли также собственные многолетние полевые наблюдения (1981–

2014 гг.) на автодорогах Подмосковья. Всего в базу данных было внесено более 3000 записей сбитых животных из 32 регионов России. Для обработки материала были составлены сводные таблицы, фрагмент которой приведен ниже (табл. 1).

Таблица 1. Пример сводной таблицы базы данных млекопитающих, сбитых автотранспортом

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Order	Family	Species	Common name	in Russia	Nº of road-kills	Period	IUCN status	National status	Region	total number of dead
2	Erinaceomorpha	Erinaceidae	Erinaceus auritus	Hedgehog	Ушастый ёж	71	2008-2009			Astrakhan	
3						47	2007-2009			Stavropol	118
4	Erinaceomorpha	Erinaceidae	Erinaceus concolor	Hedgehog	Восточноевропейский ёж	24	2007-2009			Stavropol	24
5	Erinaceomorpha	Erinaceidae	Erinaceus europaeus	Hedgehog	Европейский ёж	69				Nizhny Novgorod	
6						1				Samara	
7						159				Novgorod	
8						31				Moscow	260
9	Carnivora	Canidae	Vulpes vulpes	Fox	Обыкновенная лисица	6	2008-2009			Astrakhan	
10						15	2007-2009			Stavropol	
11						9	2011			Nizhny Novgorod	
12						2	2013			Karelia	
13						6	2012-2013			Samara	
14						140	2000-2007			Novgorod	178
15	Rodentia	Sciuridae	Spermophilus pygmaeus	Gopher	Малый суслик	5	2012-2013			Samara	
16						2	2008-2009			Astrakhan	7
17	Carnivora	Mustelidae	Mustela	Polecat	Хорёк	3	2008-2009			Astrakhan	3
18	Carnivora	Mustelidae	Mustela nivalis	Weasel	Ласка	1	2007-2009			Stavropol	1
19	Carnivora	Mustelidae	Mustela putorius	Polecat	Лесной хорёк	1	2011			Nizhny Novgorod	1
20	Lagomorpha	Leporidae	Lepus europaeus	Hare	Европейский заяц	4	2008-2009			Astrakhan	
21						14	2007-2009			Stavropol	
22						7	2011			Nizhny Novgorod	
23						30	2008-2009			Moscow	55

В базу данных заносились следующие характеристики:

- вид, род, семейство животного (русское и латинское названия);
- количество погибших особей;
- число дней учета;
- протяженность маршрута учета;
- класс дороги;
- природоохранный статус вида.

Далее на основании числа погибших животных, протяженности маршрута учёта и длительности учета проводились расчеты частоты гибели каждого вида животного в каждом регионе. Полученные показатели выражались в числе сбитых животных на 1 км дороги за один год (например, 0,133 особи/км/год для кабана в Калининградской области или 1,18 особи/км/год для лоса в Ивановской области).

Эколого-географические особенности влияния автомобильных дорог на млекопитающих. На основании сформированных баз данных была создана таблица, с

помощью которой был произведен таксономический анализ видов млекопитающих (табл. 2). Таблица включает в себя такие данные по млекопитающим, как отряд, к какому семейству относится животное, вид (латинское, русское название), количество погибших видов, а также, количество погибших видов, суммированных по отрядам. В таблице представлено 6 отрядов: *Erinaceomorpha* (ежеобразные), *Carnivora* (хищники), *Rodentia* (грызуны), *Lagomorpha* (зайцеобразные), *Artiodactyla* (парнокопытные), *Soricomorpha* (землеройкообразные); 16 семейств: *Erinaceidae* (ежовые), *Canidae* (псовые), *Mustelidae* (куницывые), *Ursidae* (медвежьи), *Felidae* (кошачьи), *Sciuridae* (беличьи), *Dipodidae* (тушканчиковые), *Cricetidae* (хомяковые), *Microtinae* (полевковые), *Muridae* (мышиные), *Zapodidae* (мышовковые), *Leporidae* (зайцевые), *Cervidae* (оленьевые), *Suidae* (свиньи), *Soricidae* (землеройковые), *Talpidae* (кротовые), а также 37 видов млекопитающих.

Таблица 2. Фрагмент таблицы таксономического анализа

Отряд	Семейство	Вид	Русское название	Количество погибших	Сумма
Erinaceomorpha	Erinaceidae	Erinaceus auritus	Ёж ушастый	118	
Erinaceomorpha	Erinaceidae	Erinaceus concolor	Восточноевропейский ёж	24	
Erinaceomorpha	Erinaceidae	Erinaceus europaeus	Европейский ёж	260	
					402
Carnivora	Canidae	Vulpes vulpes	Лисица обыкновенная	178	
Carnivora	Mustelidae	Mustela	Хорёк	3	
Carnivora	Mustelidae	Mustela nivalis	Ласка	1	
Carnivora	Mustelidae	Mustela putorius	Лесной хорёк	1	

На приведённой ниже диаграмме (рис. 1) отображается количество погибших млекопитающих по отрядам. Сумма погибших из отряда ежеобразных составляет 402 млекопитающих, из отряда хищных – 240

животных, из отряда грызунов – 327,55 погибших животных из отряда зайцеобразные, 1789 погибших млекопитающих из отряда парнокопытные и 22 из отряда землеройкообразные.

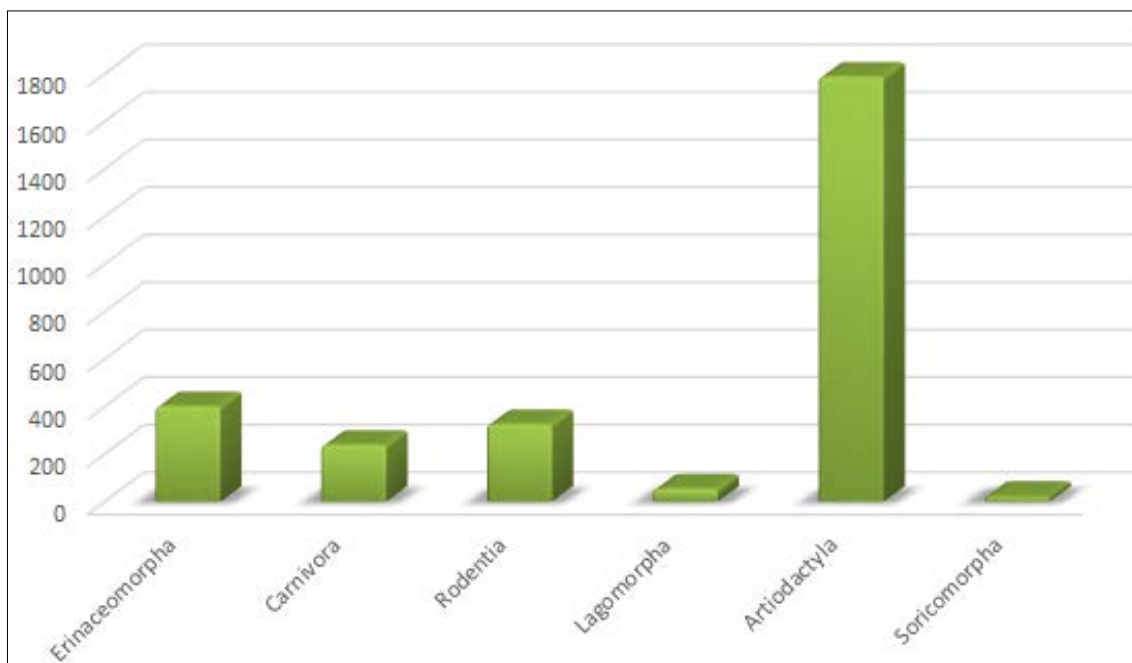


Рис. 1. Количество погибших животных по отрядам

Чаще всего на дорогах России погибают лоси *Alces alces* (1649 особей или 54%), ежи *Erinaceus sp.* (408 особей или 15%) и лисы *Vulpes vulpes* (178 особей или 6%) (рис. 2). Амурский тигр (*Panthera tigris altaica*) и пятнистый олень (*Cervus nippon*), зарегистрированные также как жертвы автотранспорта, относятся к видам, находящимся под

охраной. Далее на следующем этапе исследований для каждого часто погибающего или охраняемого вида будут рассчитаны величины изъятия из популяции на основе данных о численности и плотности популяций, возраста и частоты размножения, плодовитости, выживаемости молодняка и других демографических характеристик.

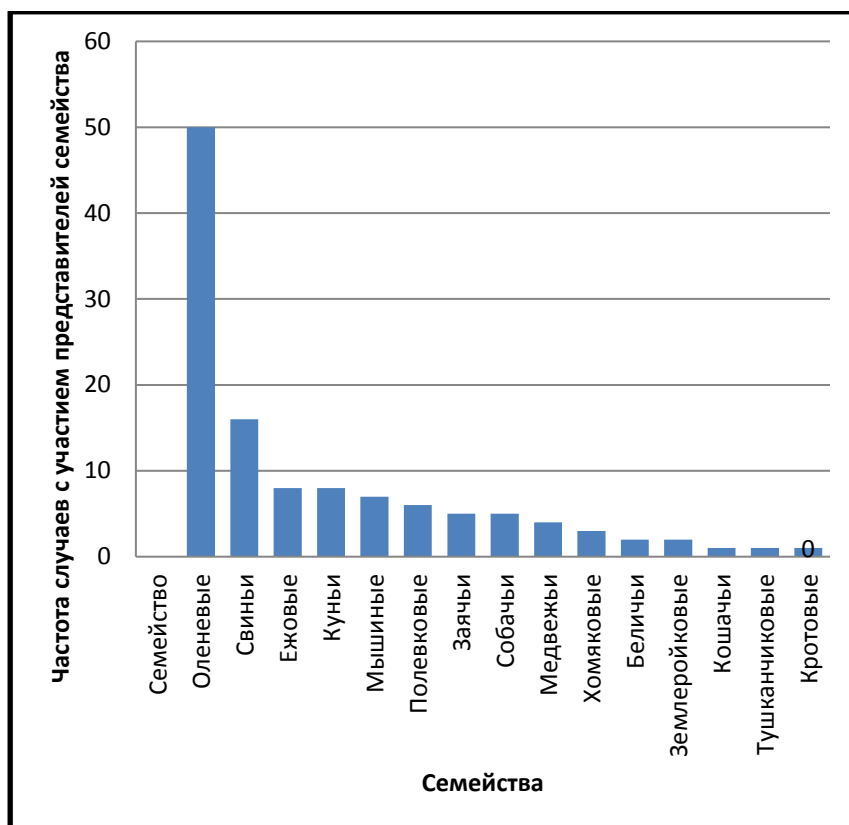


Рис. 2. Частота представленности семейств, погибших на автодорогах

На приведённой диаграмме ниже отображено, что чаще всего под колеса автотранспорта попадают парнокопытные, число погибших которых составляет 1789 животных (рис. 3). Одной из причин такого большого количества погибших парнокопытных свидетельствует о том, что столкновения с

такими видами животных чаще всего регистрируются. Далее следуют ежеобразные – 402, грызуны – 327, хищники – 240, и самое наименьшее число погибших животных из отряда зайцеобразных – 55 и 22 из отряда землеройкообразных.

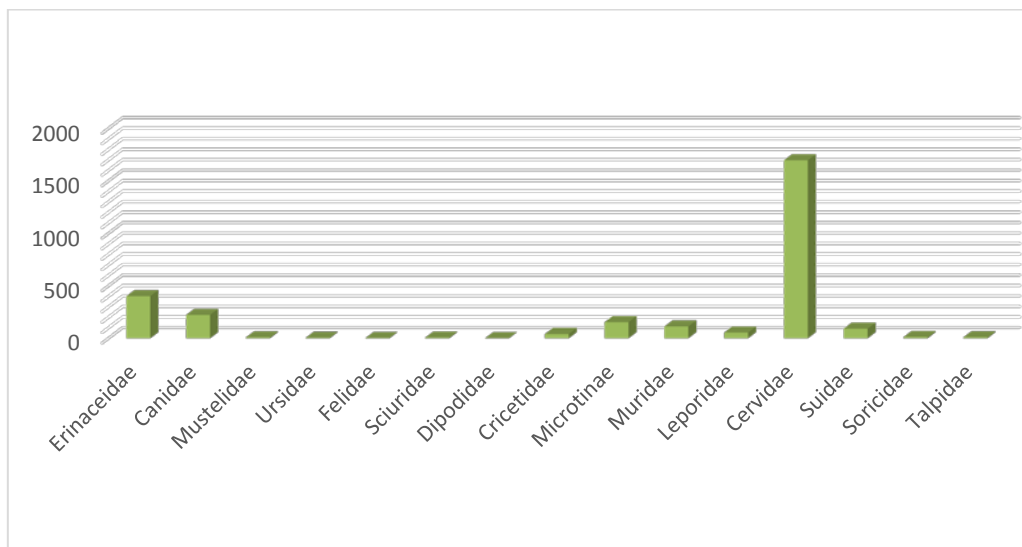


Рис. 3. Количество погибших животных по семействам

По России было выявлено 32 региона, в которых с 2007 по 2015 гг. были зарегистрированы столкновения с дикими животными. Больше всего млекопитающих погибает на автомобильных дорогах в Европейской части России: Удмуртии (421 особей млекопитающих или 13,9% от общего числа), Новгородской и Нижегородской областях (по 360 особей в каждой, или по 11,9%) (рис. 4). Относительные показатели (количество сбитых животных на единицу маршрута и единицу времени) максимальны в Нижегородской области: 5,3 особи/км/год и 10,3 особи на маршрут [2]. Высокие аналогичные показатели отмечены также в Московской области (2 особи/км/год и 2,8 особи на маршрут) и Республике Беларусь (4,5 и 1,8 соответственно). Отмечена положительная корреляция между числом и длительностью учетов, с одной стороны, и количеством погибших животных в абсолютных и относительных показателях, с другой. Эта закономерность подтверждена на результатах учетов в Нижегородской, Астраханской

областях, Удмуртии и Республике Беларусь. Однако на единицу маршрута времени результаты отличаются: помимо Нижегородской и Астраханской областей, высокие показатели (больше двух особей млекопитающих на один маршрутный учет) отмечены в Ставропольском крае и Московской области (рис. 5) [5; 6].

Первые промежуточные результаты показали величину риска гибели для разных видов млекопитающих. Несмотря на то, что этот риск невелик и часто близок к нулю, уменьшение плотности популяций может делать животных более чувствительными к изменениям факторов среды и действию антропогенных факторов. Вместе с тем выявленная вероятность зависимости числа жертв автотранспорта и числа учётов свидетельствует, в том числе, о несовершенстве учета за животными, погибающими на автомобильных дорогах в регионах, об отсутствии общепринятых методик, системы сбора и анализа данных.

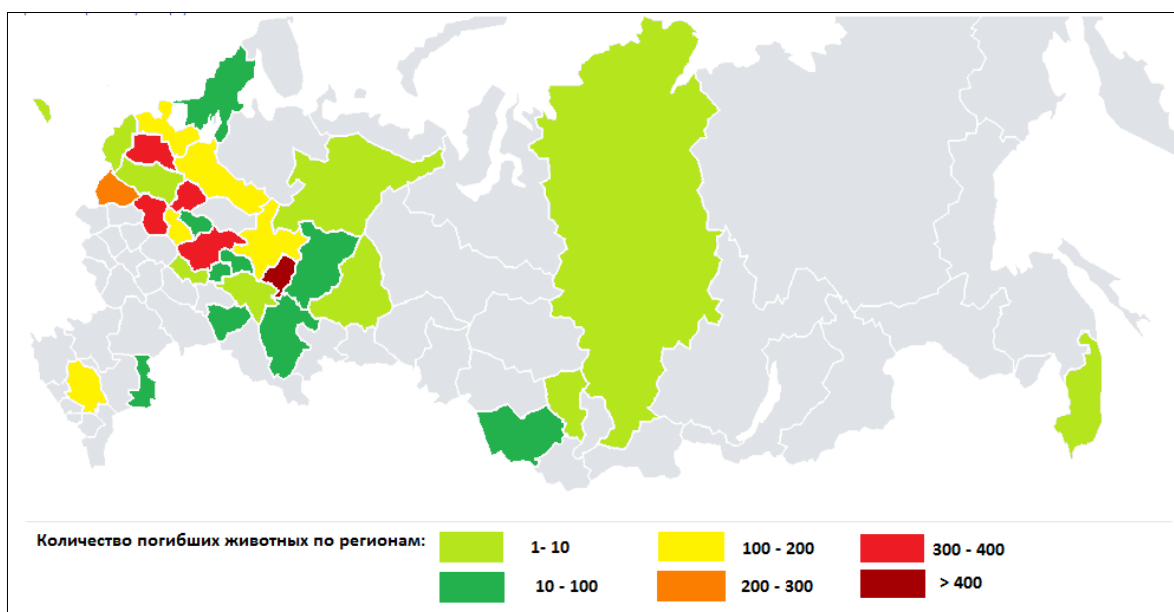


Рис. 4. Количество погибших млекопитающих по регионам России

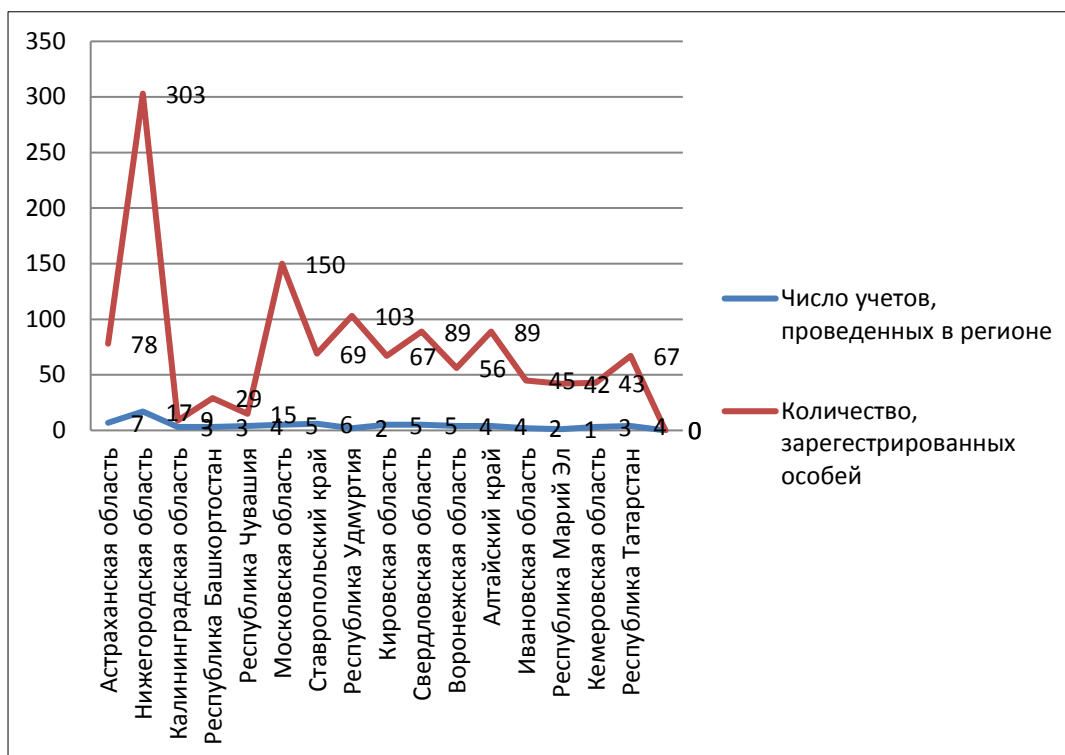


Рис. 5. Число учетов и количество учетных особей по регионам

Как организовать мониторинг животных, сбитых автомобильным транспортом? В первую очередь необходимо наладить сбор и обобщение всей информации о столкновениях диких животных с автотранспортом. Для этого предлагается обратиться к помощи волонтеров, готовых участвовать в сборе данных. В их числе могут быть также автомобилисты, натуралисты, охотоведы, работники дорожных служб. Помочь в таком мониторинге может специально разработанное мобильное приложение для смартфонов и интернет-сайт.

Сервис/интернет-сайт будет собирать информацию от добровольных помощников и участников дорожного движения из регионов. Структурно такой сайт включает несколько разделов [6]:

- *Главный*. Общая информация о проблеме и пояснения, как работает сайт.

- *Связи/Сотрудничество*. Организации-участники, кампании, региональные координаторы, которые занимаются учётом гибели животных на автодорогах, а также их охраной от антропогенного воздействия.

- *Поиск информации*. Место размещения информации о случаях гибели животных

на автодорогах. Поиск ведется по нескольким вариантам:

- таксономическим характеристикам животных (вид-род-семейство);
- автомобильным дорогам;
- регионам.

- *Сбор информации*. Сюда будет помещаться информация и фотографии находок погибших животных. Для помощи в определении вида в этом разделе можно использовать электронный определитель животных-жертв автотранспорта.

- *Ссылки*. Литература, научные работы, отчеты, выступления в прессе, монографии и интернет-источники по проблеме гибели животных на дорогах.

Для быстрого поступления информации на сайт предлагается разработать и установить *мобильное приложение* на смартфоны, с которых будет присылаться информация [6]. Она будет включать в себе следующие параметры:

- а) местоположение гибели животного (координаты, которые можно получить с помощью *GPS* устройства);

- б) вид или описание сбитого животного;

- c) дата и время находки;
- d) краткое описание места находки.

Исследования и учет сбитых автотранспортом животных планируется начать на проблемных участках дорог в заповедниках и национальных парках, поскольку в этих местах проводится экологическое просвещение населения, а также здесь всегда много волонтеров, которые смогут помочь в получении информации о гибели животных на автодорогах. Также подобную идею можно распространять через интернет, опять же через сайты заповедников, заказников, национальных парков и т.п., а также через популярные социальные сети. Именно здесь можно найти поддержку в помощи от заинтересованной молодежи. Подобную практику можно внедрять в уже созданные экологические группы социальных сетей либо в отдельное сообщество, прикрепленное к интернет-сайту. С течением времени, небезразличное к живой природе население в дальнейшем увеличит возможности в накоплении важной информации о гибели животных на автодорогах. Все это поможет собрать репрезентативный материал, на основании которого можно будет рассчитать

ущерб животному миру от столкновения с автомобильным транспортом.

Библиографический список

1. Дмитриев А.И. Влияние транспортной инфраструктуры на позвоночных животных Нижегородской области. Нижний Новгород: лаборатория «Экологии и биомедицины» ФГБОУ ВПО «НГПУ им. К. Минина», 2011. 75 с.
2. Федеральная служба статистики/ Регионы России. Социально-экономические показатели // Официальное изд. 2015. 1268 с.
3. Хохлов А.Н. Элиминация позвоночных животных на автотрассе «Ставрополь – Ростов-на-Дону» // Проблемы развития биологии и экологии на Северном Кавказе. Ставрополь, 2008. С. 195–196.
4. Щербакова У.Д. Эколого-географические аспекты гибели млекопитающих на автомобильных дорогах в России. Науч. рук. Королева Е.Г.: бакалавр. раб. Дубна: Гос. ун-т «Дубна», 2016.
5. Davenport J. The Ecology of Transportation: Managing Mobility for the Environment. Springer, 2006. 385 с.
6. Macias A. Assessment of Road Transport Environmental Impact as Illustrated by a Metropolitan Area // Pol. J. Environ. Stud. 2013. Vol. 22, № 6. P. 1749–1758.

*Поступила в редакцию
23.09.2016*