

Problem of Raptor Electrocution in the Republic of Khakassia: Negative Impact of Developing the Infrastructure of the Mobile Phone Service

ПРОБЛЕМА ГИБЕЛИ ПТИЦ НА ЛЭП В ХАКАСИИ: НЕГАТИВНЫЙ ВКЛАД ИНФРАСТРУКТУРЫ СОТОВОЙ СВЯЗИ

Nikolenko E.G. (Siberian Environmental Center, Novosibirsk, Russia)

Николенко Э.Г. (МБОО «Сибирский экологический центр», Новосибирск, Россия)

Контакт:

Эльвира Николенко
МБОО «Сибирский
экологический центр»
630090, Россия,
Новосибирск, а/я 547
тел./факс:
+7 383 328 30 26
elvira_nikolenko@mail.ru

Contact:

Elvira Nikolenko
NGO Siberian Environ-
mental Center
P.O. Box 547,
Novosibirsk,
Russia, 630090
tel./fax:
+7 383 328 30 26
elvira_nikolenko@mail.ru

Резюме

Данная статья обобщает результаты исследований гибели птиц на птицепасных линиях электропередачи (ПО ЛЭП) на севере Минусинской котловины в 2010 г. и в степном Алтае в 2009 г. Цель работы – оценить ущерб от гибели птиц на ЛЭП и спрогнозировать рост гибели птиц при развитии сети сотовой связи в Хакасии. Работы велись с 30 августа по 3 сентября 2010 г. в Ужурском районе Красноярского края, в Орджоникидзевском и Боградском районах Хакасии. Было осмотрено 6 участков ЛЭП общей протяжённостью 14,3 км, 3 из них – к вышкам сотовой связи. В результате осмотра ПО ЛЭП в Минусинской котловине обнаружены останки 99 птиц 13 видов, из них 21 – пернатых хищников (21,2%) 6 видов. Средняя плотность гибели составила 7,02 ос./км линий. На участке ЛЭП, проходящем через свалку, плотность гибели птиц максимальна – 15,63 ос./км. Из птиц, занесённых в Красную книгу России, в Минусинской котловине погибли 2 степных орла (*Aquila nipalensis*), 2 орла, определённых до рода (*Aquila sp.*), и филин (*Bubo bubo*). Ущерб от зафиксированных случаев гибели птиц в Минусинской котловине составляет не менее 408 тыс. руб., в среднем 27,0 тыс. руб. на 1 км линий или 1789 руб. на одну птицепасную опору. Общая гибель птиц на ПО ЛЭП Филиала МРСК Сибири «Хакасэнерго», длина которых оценена в 128±4 км, составляет 3430±107 птиц за гнездовой период (с учётом коэффициента утилизации 3,1, взятого из исследования в Алтайской части региона 2009 г.), из которых около 704±22 – хищники, ущерб оценен в не менее 10,8 млн. руб. При этом, ещё до 4000 птиц, из которых 645 – хищники, могут погибнуть на ЛЭП вблизи свалок бытовых отходов, ущерб на них может достигать до 35,6 млн. руб. При развитии сети сотовых вышек в Хакасии в ближайшие годы ущерб от гибели птиц на подходящих к ним ЛЭП может составлять около 13 млн. руб. ежегодно.

Ключевые слова: хищные птицы, пернатые хищники, ЛЭП, вышки сотовой связи, оценка ущерба, Хакасия, Минусинская котловина.

Поступила в редакцию 07.03.2011 г. **Принята к публикации** 15.03.2011 г.

Abstract

This paper presents the results of surveys of bird electrocution on the overhead power lines (PL) carried out in the north of the Minusinsk depression in 2010 and in the steppe part of Altai in 2009. The aim of those surveys was the estimation of the damage from bird electrocution on PL and future prospects of the bird electrocution increasing under conditions of developing the infrastructure of the mobile phone service in Khakassia. The surveys were carried out in the Uzbur region of the Krasnoyarsk Krai and Ordzhonikidze and Bograd regions of Khakassia since August 30 to September 3, 2010. We inspected 6 sectors of PL of a total length of 14.3 km, 3 of them go to the mobile phone towers. As a result, remains of 99 birds of 13 species were found under electric poles in the Minusinsk depression, 21 of them were raptors (21.2%) of 6 species. The average density of electrocuted birds was 7.02 ind./km of surveyed PL. The density was the highest (15.63 ind./km) on the sector of PL going across a dump. We recorded several raptor species listed in the Red Data Book: 2 Steppe Eagle (*Aquila nipalensis*), 2 Eagles identified only as *Aquila sp.*, and 1 Eagle Owl (*Bubo bubo*). The damage caused by bird electrocution in the Minusinsk depression is estimated no less than 408,000 rubles, averaging 27,000 rubles per 1 km of PL or 1789 rubles per dangerous electric pole. The death rate of bird on PLs managed by the department of IRDNC of Siberia "Khakassenergo" with a length being 128±4 km, is 3430±107 birds per breeding season (considering the index of utilization as 3.1, that was calculated during surveys of the Altai part of the region in 2009), and 704±22 birds of them are raptors, the damage has been estimated as no less than 10,800,000 rubles. Besides, up to 4000 birds, with 645 of them being raptors, may be killed by electrocution on PL near dumps, and the damage from it may be up to 35,600,000 rubles. Under the mobile phone service development in Khakassia we can project the damage from bird electrocution on PL going to phone towers increasing up to 13,000,000 rubles a year in the nearest future.

Keywords: raptors, birds of prey, electrocution, power lines, damage, Republic of Khakassia, Minusinsk depression.

Received: 07/03/2011. **Accepted:** 15/03/2011.

Введение

Данная работа выполнена в рамках текущей работы МБОО «Сибирский экологический центр» в Алтае-Саянском регионе по теме гибели редких видов птиц на линиях электропередачи (ЛЭП).

В 2009 г. в рамках проекта ПРООН/ГЭФ была обследована Алтайская часть региона (Карякин и др., 2009). Тогда было осмо-

Introduction

The Altai part of the region was surveyed under a project of UNDP/GEF in 2009 (Kar'yakin et al., 2009). We have inspected 44 sectors of PLs with a total length of 136.5 km – 13 sectors in the Republic of Altai and 31 – in the Altai Krai. The damage from dead birds found was 2,294,000 rubles, the total damage caused by bird electrocution

тreno 44 участка общей протяжённостью 136,5 км – 13 участков в Республике Алтай и 31 – в Алтайском крае. Ущерб от гибели фактически найденных птиц составил 2 млн. 294 тыс. руб., а общий ежегодный ущерб от всех птицеопасных ЛЭП (ПО ЛЭП) Алтая оценен в 150,1 млн. руб. «Методика исчисления размера вреда, причинённого объектам животного мира» (Выдержки..., 2008).

Работа над проектом позволила поставить проблему перед Межрегиональной распределительной сетевой компанией Сибири (МРСК Сибири), которая заложила в планы на 2010–2012 г. оснащение ПО ЛЭП птицезащитными устройствами (ПЗУ) с учётом выданных Сибэкоцентром рекомендаций. В ноябре 2010 г. первые 10 км ЛЭП в Алтайском крае были оснащены ПЗУ (События, 2010).

Несмотря на то, что МРСК Сибири является крупнейшей сетевой компанией в регионе, существуют также и другие хозяйствующие субъекты – пользователи ЛЭП 6–10 кВ. Наиболее быстро развивающимися из них являются компании сотовой связи – МТС, Билайн и Мегафон, которые в последние годы активно увеличивают число сотовых вышек по всему Алтае-Саянскому региону, пытаясь включить в зону покрытия и самые недоступные уголки. Из чего следует, что в слабо освоенных регионах, где до сих пор сохраняется крайне низкая плотность ЛЭП, а существующие линии оснащены деревянными опорами, не представляющими опасности для птиц, появится множество новых линий на железобетонных опорах, опасных для птиц. Более того, если существующие ЛЭП протянуты, как правило, между населёнными пунктами или, в крайнем случае, ведут к полевым станам, т.е., по территориям, нарушенным хозяйственной деятельностью, где плотность гнездящихся птиц мала, то новые ЛЭП протянутся от существующих ЛЭП через нетронутые биотопы на возвышенные участки к вышкам сотовой связи, расположение которых определяется исключительно величиной зоны покрытия связи. Таким образом, можно ожидать большую величину гибели птиц на таких ПО ЛЭП и прогнозировать значительный ущерб нативным популяциям пернатых хищников при увеличении их числа.

Данная статья анализирует результаты исследования ПО ЛЭП на севере Минусинской котловины в 2010 г., а также данные по ЛЭП к сотовым вышкам по Алтайской части региона, полученные в 2009 г.



Как правило, к вышкам сотовой связи в Алтае-Саянском регионе подведены птицеопасные ЛЭП. Фото Э. Николенко.

As a rule, the power lines going to towers of the mobile phone service in the Altai-Sayan region pose a high risk to birds. Photo by E. Nikolenko.

at using of PL 6–10 kV in the zone of location of PL managed by IRDNC of Siberia is estimated at a minimum 150.1 million rubles a year.

This paper analyzes the results of surveys on PLs in the north of the Minusinsk depression in 2010, and data concerning PL, going to mobile phone towers in the Altai part of the region, obtained in 2009. The aim of our surveys was the estimation of the damage from bird electrocution on PL and future prospects of the bird electrocution increasing under conditions of developing the infrastructure of the mobile phone service in Khakassia.

Methods

We surveyed 4 PLs going to mobile phone towers in the Altai Kray in 2009, (fig. 1. N^o6, 7, 9, 10). All of PLs were observed in May–July and in September. For comparing data two sectors of “usual” PLs, going between settlements have been included in the analysis (fig. 1. N^o1, 11).

In 2010, we surveyed PLs in the Uzhur region of the Krasnoyarsk Kray and Ordzhonikidze and Bograd regions of Khakassia since August 30 to September 3. A total length of

Цель работы – оценить ущерб от гибели птиц на ЛЭП и спрогнозировать рост гибели птиц при развитии сети сотовой связи в Хакасии.

Методика

В 2009 г. было осмотрено 4 ЛЭП, ведущих к вышкам сотовой связи в Мамонтовском районе (рис. 1, №6, вышка у пос. Костин Лог – здесь и далее для ЛЭП в Алтайском крае использована та же нумерация, что и в статье 2009 г. – Карякин и др., 2009), Усть-Калманском районе (№7, вышка у пос. Новотроенка), Чарышском районе (№9, вышка у пос. Маралиха и Новошипуново) и Петропавловском районе (№10, вышка у пос. Антоньевка) Алтайского края (рис. 1). Все линии были осмотрены в мае–июле (ЛЭП №10 – дважды за лето) и в сентябре. Для сравнения в анализ включены два участка ЛЭП, проходящих между населёнными пунктами – №1 и №11.

В 2010 г. работы велись с 30 августа по 3 сентября в Ужурском районе Красноярского края, а также в Орджоникидзевском и Боградском районах Республики Хакасия. Было осмотрено 6 участков ПО ЛЭП общей протяжённостью 14,3 км, 3 из них – к вышкам сотовой связи (рис. 2). Надо отметить, что участки ЛЭП №1 и №2 к вышкам сотовой связи проходят в непосредственной близости друг от друга: они поднимаются от д. Красное озеро к двум сотовым вышкам, стоящим на одном холме на расстоянии 130 м друг от друга (вышки, по-видимому, принадлежат разным операторам связи). Минимальное расстояние между этими ЛЭП составляет около 20–30 м. Таким образом, при определении плотности гибели

6 surveyed sectors was 14.3 km, with 3 of them going to mobile phone towers (fig. 2).

The surveyed sectors of PLs in the Minusinsk depression have been divided into 3 types: (1) types: going to mobile phone towers – “mobile”, (2) PLs between settlements – “usual”, (3) going near a dump at the vicinities of a settlement – “dump”.

For processing the data obtained the index of carcass utilization, being calculated as 3.1 for the Altai-Kray in 2009 (Karyakin et al., 2009), has been taken into account.

We have obtained data from the IRDNC of Siberia about numbers of electric poles hazardous to birds for three regions of Khakassia. Considering the available data on the tree regions, a total number of settlements in the Republic and a number of rural population as well, we have calculated the numbers of electric poles hazardous to birds as 2106 and 1987 poles accordingly (averaging 2046.5 ± 60 poles) (table 1). Taking into account the average number of electric poles per 1 km of PL as 16 poles, we have calculated a total length of PLs, managed by “Khakassenergo” as about 128 ± 4 km.

For predicting the possible damage caused by PLs going to mobile phone towers, we have supposed that a tower at least should serve every settlement with population being more than 2,000 people. Thus, in the nearest future we can project at least 26 of mobile phone towers constructing in the Republic (table 2).

The damage caused by hazardous PL has been calculated according to the technique approved by the Ministry of Natural Resources (Extracts..., 2008)

Results and discussion

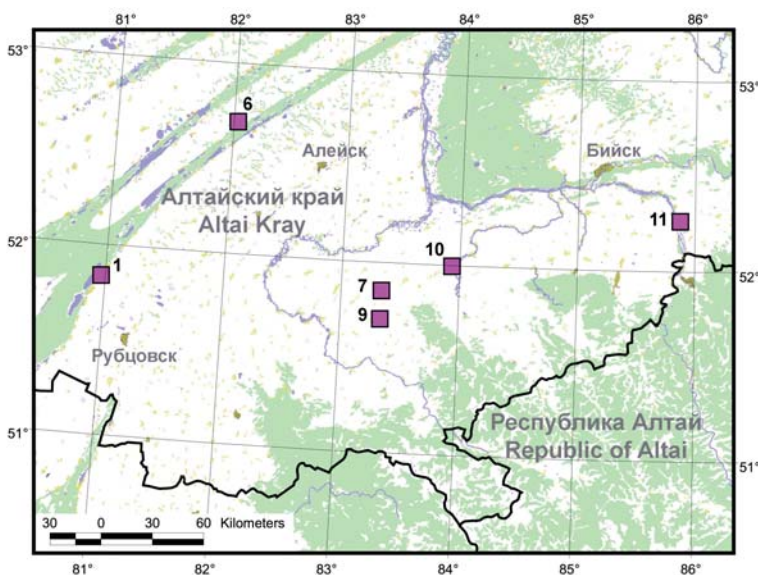
Rates of bird deaths

A total of 99 carcasses of birds of 13 species, with 21 (21.2%) of them being raptors of 6 species, were found along the 14.3 km of PLs, surveyed in the Minusinsk depression in autumn 2010. The average density of lost birds was 7.02 ind./km of PLs. Also 90 carcasses of birds of 15 species, with 17 (18.9%) of them being raptors of 7 species, were found along power lines considered in the article and surveyed in the Altai Kray in summer and autumn 2009, the average density was 8.16 ind./km (table 3).

The average density of lost birds on “mobile” PLs was 8.36 ind./km in the Minusinsk depression, and 14.72 ind./km in the Altai Kray, while the average values of density for sectors of PLs going between settlements (excluding the sector going near a

Рис. 1. Участки ЛЭП в Алтайском крае, включённые в настоящее исследование. Нумерация участков взята из статьи 2009 г. (Карякин и др., 2009) и соответствует нумерации в табл. 3.

Fig. 1. Power lines under consideration surveyed in the Altai Kray in 2009. Numbers of PL have taken from the article of 2009 (Karyakin et al., 2009) and are similar to the numbers in the table 3.



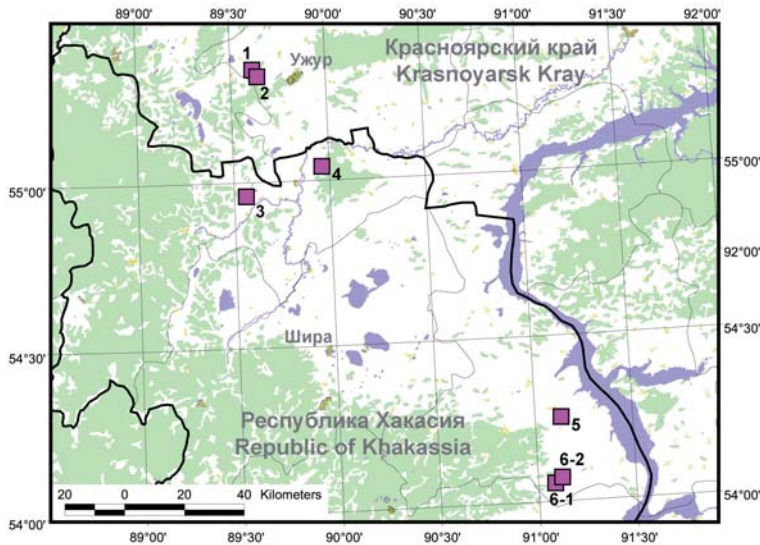


Рис. 2. Осмотренные участки ЛЭП в Минусинской котловине. Нумерация участков соответствует нумерации в табл. 3.

Fig. 2. Power lines surveyed in Minusinsk depression in 2010. Numbers of PL are similar to the numbers in the table 3.

птиц правильнее было бы считать их одним участком, однако мы не стали этого делать, т.к. получился бы участок ЛЭП с удвоенным числом столбов. Однако, надо понимать, что в итоге плотность гибели птиц на этих ЛЭП занижена.

Плотность ЛЭП в Хакасии крайне низка, а птицепасные ЛЭП – явление достаточно редкое. И т.к. филиалы МРСК Сибири не смогли предоставить по запросу карты с указанием участков линий 6–10 кВ на железобетонных опорах, то в ходе полевого выезда приходилось их разыскивать. Маршрут был проложен по степным и лесостепным участкам Минусинской котловины между населёнными пунктами, исходя из ограниченного времени, отведённого на исследование (рис. 2).

Линии осматривались либо из окна машины, движущейся вдоль ЛЭП на низкой скорости, либо на пеших маршрутах. С помощью GPS-навигатора фиксировались точки начала и конца осмотренных участков, угловые опоры и все места находок погибших птиц. Найденные останки фотографировались, определялась их видовая принадлежность, а также оценивался срок давности гибели птицы. В некоторых случаях, когда от погибшей птицы оставались лишь кости (в случае орлов) или перья (в случае врановых) определение производилось до рода. Далее рассчитывалась плотность гибели птиц на обследованных участках ЛЭП, а также средняя плотность гибели на обследованной территории. Затем данные по разным участкам сравнивались между собой как внутри одного региона, так и между регионами.

Осмотренные участки ЛЭП в Минусинской котловине были разделены на 3 типа: (1) к сотовым вышкам – «сотовые», (2) ЛЭП

the dump) were 4.32 and 5.65 ind./km accordingly.

Considering the data on summer and autumn surveys those values for “mobile” and “usual” PLs of the Altai Krai were accordingly 7.85 and 3.14 ind./km in summer, as well as 6.87 and 2.51 in autumn (table 4).

Thus, the density of birds electrocuted on “mobile” PLs is 2.6 times as many as the density of birds killed on “usual” PLs in the Altai Krai, and 1.94 times – in the Minusinsk depression.

On the sector of PL, going across the dump, the density of electrocuted birds was the highest – 15.63 ind./km. It is 3.62 times as many as this value for PLs going between settlements, 1.87 times – for “mobile” PLs (table 4).

Species of Birds Electrocuted

The share of raptors in a total number of electrocuted birds has close values in both regions under consideration: 21.2% in the Minusinsk depression and 18.9% in the steppes of Altai. However the data obtained for the Altai Krai show the share of died raptors increasing in autumn: it was 20.4% during summer surveys and 17.1% – in autumn, while the total number of electrocuted birds in autumn was 16.3% down from the summer value (fig. 5). Then, the death rates during the spring-summer period seem to be higher in Khakassia too, and the death rate of birds during the breeding season is at least 2 times as many as those values obtained during autumn surveys.

Among electrocuted raptors the Common Kestrel (*Falco tinnunculus*) and Black-Eared Kite (*Milvus migrans lineatus*) predominate (38.1% and 19.1% accordingly) in the Minusinsk depression. Also we recorded several species, listed in the Red Data Book of RF: 2 Steppe Eagles (*Aquila nipalensis*), 2 eagles identified only as *Aquila* sp. and 1 Eagle Owl (*Bubo bubo*); all of them were found along the PL N^o6: eagles – at the sector near the dump (6–1), Eagle Owl – at the sector 6–2.

Estimation and prediction of the Damage in the Republic of Khakassia

The damage caused by the registered deaths of birds in the Minusinsk depression has been estimated as no less than 408,000 rubles. (27,032 rub./km or 1789 rub. per 1 pole) (table 5).

The average value of damage caused by “mobile” PLs was 16,715.4 rub./km, “usual” PLs – 13,597.7 rub./km, and PL along the dump – 138,125 rub./km (table 6).



Две сотовые вышки в 130 м друг от друга с подведёнными к ним двумя птицеопасными ЛЭП.

Фото Э. Николенко.

Two mobile phone towers at the distance of 130 m from each other and two power lines hazardous to birds, going to them.

Photo by E. Nikolenko.

между населёнными пунктами – «фоновые», (3) вблизи свалки бытовых отходов на краю посёлка – «свалка». Три осмотренные ЛЭП к сотовым вышкам проверялись полностью, от места её ответвления до вышки (рис. 2. ЛЭП №N^о1, 2, 5). Линии между посёлками осматривались на участках, удалённых от посёлков и лесистой территории. Лишь линия №6, между посёлками Бородино и Толчая, была осмотрена полностью – железобетонные столбы стояли только на этом участке. Надо отметить, что крепление проводов на опорах этой линии не было стандартным: изоляторы располагались на опоре, что обычно характерно для деревянных столбов, но с меньшим расстоянием между креплениями изоляторов (рис. 3). Для обработки данных этот участок был поделён на 2 типа: обычный, между посёлками (№6–1) и участок вблизи свалки (№6–2), длиной 1600 м – от места ответвления от высоковольтной ЛЭП на краю дер. Бородино до первого поворота, там, где линия выходила на трассу, соединяющую посёлки.

Для расчёта масштабов гибели птиц на ЛЭП в Хакасии считали, что плотность гибели птиц на однотипных ЛЭП по всей территории республики близка к той, которая зафиксирована на осмотренных в Минусинской котловине участках. Для экстраполяции собранных данных был принят коэффициент утилизации трупов, полученный в 2009 г. для Алтайского края – 3,1 (Карякин и др. 2009).

Рис. 3. Нестандартное расположение изоляторов на опорах ЛЭП №6 в Минусинской котловине.
Фото Э. Николенко.

Fig. 3. Insulators unusually attached to electric poles on the PL 6 in the Minusinsk depression.
Photo by E. Nikolenko.

Considering the index of utilization as 3.1, calculated for the Altai Kray in 2009 (Karyakin et al., 2009), the real death rate during the breeding season on surveyed PL is at least 6.2 times as many as the data obtained. It means that 51.8 birds on average are killed by electrocution on every kilometer of “mobile” PLs during the breeding season (3.2 birds per dangerous electric pole), including 13 raptors (0.81 bird per dangerous electric pole). The damage is about 103,600 rub./km. No less than 26.8 birds (1.68 per dangerous electric pole) killed by electrocution on every kilometers of usual PLs, which are managed by departments of URDNC of Siberia, 5.5 of those birds are raptors (0.34 per dangerous electric pole). The damage is about 84,300 rub./km.

Considering the death rate on the “usual” PLs and basing on the calculated length of PLs managed by “Khakassenergo” (128±4 km) the death rate during the entire breeding season has been estimated as 3430±107 birds, with 704±22 birds of them being raptors, the damage has been estimated as no less than 10,800,000 rubles.

Conclusions

The mobile phone service is rapidly developing in the region. Considering the fact, that at least a tower will be constructed in every settlement with population being more than 2,000 people (26 settlements in Khakassia) in the nearest future, the damage, caused by bird electrocutions on PLs going to towers, will be about 13,000,000 rubles per breeding season – at least during next several years until the bird numbers will have been decreased as a result of that negative impact.



Табл. 1. Характеристика районов Республики Хакасия и число птицепасных опор в трёх из них по данным МРСК Сибири.

Table. 1. Data on populations in regions of the Republic of Khakassia and numbers of hazardous electric poles in three of them according to data of IRDNC of Siberia.

Район Administrative Region	ПО опоры Филиала ОАО МРСК Сибири – «Хакасэнерго» Dangerous electric poles managed by "Khakasenergo"	Площадь района, км ² Region area, km ²	Данные отчёта РОССТАТ «Численность постоянного населения РФ...», 2010. Data of Rosstat report "Resident population of RF ...", 2010.		
	Численность населения Population		Численность сельского населения Rural population	Число сельских поселений Number of settle- ments	
Бейский / Beya	109	4536	21796	21796	9
Аскизский / Askiz	583	7536	43286	32438	11
Боградский / Bograd	114	6660	15325	15325	11
Сумма по трём районам / Total for 3 regions	806	18732	80407	69559	31
Алтайский / Altai	-	1736	23509	23509	9
Орджоникидзевский Ordzhonikidze	-	6610	14540	9973	8
Таштыпский Tashtyp	-	20290	15871	15871	9
Усть-Абаканский Ust-Abakan	-	8880	41331	25509	12
Ширинский / Shira	-	6880	27824	27068	12
Сумма / Total		63128	203482	171489	81

Число птицепасных опор, находящихся в ведении филиала МРСК Сибири «Хакасэнерго», обслуживающих линии между посёлками, было оценено следующим образом. Сделано предположение, что густота сети ЛЭП и количество птицепасных железобетонных опор прямо пропорциональны числу сельских населённых пунктов и/или численности сельского населения. От МРСК Сибири были получены данные о количестве птицепасных опор в трёх районах Хакасии, в т.ч. Боградском, в котором было осмотрено два участка

ЛЭП (№№5, 6). Простой экстраполяцией имеющихся данных по трём районам на общее число сельских населённых пунктов республики, а также на численность сельского населения (Численность постоянного населения РФ..., 2010) были получены оценки в 2106 и 1987 птицепасных опор, соответственно (в среднем 2046,5±60 опор) (табл. 1). Учитывая, что на 1 км ЛЭП приходится в среднем 16 опор, получаем, что в Хакасии протяжённость ПО ЛЭП, находящихся в ведении «Хакасэнерго», составляет около 128±4 км.

До сих пор нам не удалось получить информацию о том, сколько уже установлено вышек сотовой связи в Хакасии и сколько планируется к установке в ближайшем будущем. Чтобы сделать прогноз возможного ущерба, который может быть нанесён ПО ЛЭП, проложенными к вышкам сотовой связи, было сделано предположение, что каждый населённый пункт численностью более 2 тыс. жителей должна обслуживать, как минимум, одна вышка. Всего в Хакасии 26 сельских населённых пункта с численностью больше 2000 человек (табл. 2) (Все-российская перепись ..., 2002). Следовательно, в ближайшие годы можно ожидать установку, как минимум, 26 вышек сотовой связи в республике. Также было сделано предположение, что уровень гибели на «сотовых» ЛЭП в любом районе Хакасии

Табл. 2. Число сельских администраций в Республике Хакасия, ранжированных по числу жителей.

Table. 2. Number of rural administrations in the Republic of Khakassia, ranked by population.

Число жителей Population	Число сельских администраций Rural administrations
500 и менее / 500 and less	3
501–1000	13
1001–1500	20
1501–2000	17
2001–3000	16
3001–4000	4
4001–5000	1
5001–7000	3
более 7000 / more than 7000	2
Всего / Total	79

будет аналогичен наблюдаемому на 3-х осмотренных «сотовых» ЛЭП.

Ущерб от гибели птиц на ЛЭП рассчитан по методике исчисления размера вреда, причинённого объектам животного мира, занесённым в Красную книгу РФ, а также иным объектам животного мира, не относящимся к объектам охоты и рыболовства и среде их обитания (Выдержки..., 2008).

Результаты и их обсуждение

Уровень гибели

Всего на 14,3 км линий, проверенных в Минусинской котловине осенью 2010 г. было зафиксировано 99 случаев гибели птиц 13 видов, из них 21 – пернатых хищников (21,2%) 6 видов. Средняя плотность погибших птиц составила 7,02 ос./км линий. На линиях в Алтайском крае, включённых в это исследование, за лето и осень 2009 г. было зафиксировано 90 случаев гибели птиц 15 видов, 17 из которых – хищники (18,9%) 7 видов, средняя плотность составила 8,16 ос./км (табл. 3).

Средняя плотность погибших птиц на «сотовых» ЛЭП в Минусинской котловине составила 8,36 ос./км, а в Алтайском крае – 14,72 ос./км, тогда как средние плотности на участках ЛЭП между населёнными

пунктами (исключая участок свалки бытовых отходов) составляют 4,32 и 5,65 ос./км, соответственно. Однако, надо иметь в виду, что в Алтайском крае линии осматривались дважды – летом и в сентябре (повторы находок не учитывались). При том, что давность найденных трупов для всех осмотренных линий составляла не более 3-х месяцев (за исключением находок костей крупных орлов вблизи свалки в Боградском районе Хакасии). Таким образом, в Алтайском крае учёт гибели птиц охватил, фактически, полгода, весь гнездовой сезон, и сравнение средних величин по двум осмотрам с однократным осмотром в Минусинской котловине не вполне корректно.

Расчёт летнего и осеннего учёта по отдельности дают для «сотовых» и «фоновых» ЛЭП Алтайского края плотности погибших птиц, соответственно, 7,85 и 3,14 ос./км в летний период и 6,87 и 2,51 – осенью (табл. 4). Без учёта коэффициента утилизации, рассчитанного для конкретной территории и конкретного сезона, рассматриваемые цифры весьма относительны. Также невозможно учесть и разницу между обилием всех видов, обитающих в предгорных степях Алтайского края и

Табл. 3. Число и плотность погибших птиц на осмотренных участках ЛЭП. Нумерация ЛЭП соответствует нумерации на рис. 1–2.

Table 3. Death rates of birds through electrocution and their density of lost birds on surveyed PLs. Numbers of PLs are similar to the numbers in the fig. 1–2.

№ ЛЭП No. of PL	Тип ЛЭП Type of PL	Длина осмотра, м Length of PL, m	Число погибших птиц, ос. Electrocuted birds, ind.			Частота гибели, ос./км Density of electrocuted birds, ind./km		
			Все виды All species	Пернатые хищники Raptors	Виды КК РФ listed in the Red Data Book of RF	Все виды All species	Пернатые хищники Raptors	Виды КК РФ listed in the Red Data Book of RF
Степной Алтай / Steppe of Altai								
6	Сотовая / Mobile	293	3	0	0	10.24	0.00	0.00
7	Сотовая / Mobile	674	11	2	1	16.32	2.97	1.48
9	Сотовая / Mobile	166	3	0	0	18.07	0.00	0.00
10	Сотовая / Mobile	1925	28	4	1	14.55	2.08	0.52
1	Фоновая / Usual	1087	5	1	0	4.60	0.92	0.00
11	Фоновая / Usual	6879	40	10	0	5.81	1.45	0.00
Всего / Total:		11024	90	17	2	8.16	1.54	0.18
Минусинская котловина / Minusinsk Depression								
1	Сотовая / Mobile	1581	5	2	0	3.16	1.27	0.00
2	Сотовая / Mobile	1817	10	5	0	5.50	2.75	0.00
3	Фоновая / Usual	2415	23	2	0	9.52	0.83	0.00
4	Фоновая / Usual	1450	3	2	0	2.07	1.38	0.00
5	Сотовая / Mobile	1388	25	3	0	18.01	2.16	0.00
6–1	Фоновая / Usual	4004	8	3	1	2.00	0.75	0.25
6–2	Свалка / Dump	1600	25	4	4	15.63	2.50	2.50
Всего / Total:		14255	99	21	5	7.02	1.47	0.35

Табл. 4. Гибель птиц, ранжированная по типам ЛЭП и по сезонам.

Table 4. Rates of bird deaths through electrocution, ranking by types of power lines and seasons.

Осмотренные ЛЭП Observed PL	Длина ЛЭП, м Length of PL, m	Лето / Summer				Осень / Autumn				Сумма за гнездовой период Total in the breeding season				Все виды All species	
		Пернатые хищники Raptors		Прочие виды Other species		Пернатые хищники Raptors		Прочие виды Other species		Пернатые хищники Raptors		Прочие виды Other species			
		ос. ind.	ос./км ind/km	ос. ind.	ос./км ind/km	ос. ind.	ос./км ind/km	ос. ind.	ос./км ind/km	ос. ind.	ос./км ind/km	ос. ind.	ос./км ind/km	ос. ind.	ос./км ind/km
Степной Алтай / Steppe of Altai															
Сотовая Mobile	3058	5	1.64	19	6.21	1	0.33	20	6.54	6	1.96	39	12.76	45	14.72
Прочие Others	7966	5	0.63	20	2.51	6	0.75	14	1.76	11	1.38	34	4.27	45	5.65
Всего / Total:	11024	10	0.91	39	3.54	7	0.64	34	3.08	17	1.54	73	6.62	90	8.16
Минусинская котловина / Minusinsk Depression															
Сотовая Mobile	4786	-	-	-	-	10	2.09	30	6.27	-	-	-	-	40	8.36
Свалка / Dump	1600	-	-	-	-	4	2.5	21	13.13	-	-	-	-	25	15.63
Прочие Others	7869	-	-	-	-	7	0.89	27	3.43	-	-	-	-	34	4.32
Всего / Total:	14255	-	-	-	-	21	1.47	78	5.47	-	-	-	-	99	6.94

в Минусинской котловине, от которого также напрямую зависит уровень гибели птиц. Тем не менее, налицо стабильное превышение плотности гибели на ЛЭП, ведущих к сотовым вышкам, по сравнению с ЛЭП между населёнными пунктами. Так, в среднем по двум учётам, плотность гибели птиц на «сотовых» ЛЭП в Алтайском крае превышает плотность гибели на «фоновых» ЛЭП в 2,6 раза (в 2,48 раза летом и 2,74 раза осенью), а в Минусинской котловине – в 1,94 раза. Разница в смертности птиц в разных регионах может быть объяснена тем, что в Алтайском крае ЛЭП между посёлками тянутся в основном по полям и прочим агроландшафтам, где численность птиц низка, а в Хакасии ландшафт, по которым проходят ЛЭП, – это, как правило, пастбища вблизи сопков, которые в обследованных районах облесены.

На участке ЛЭП, проходящем через свалку, плотность гибели птиц максимальна – 15,63 ос./км. Она превышает гибель на ЛЭП между населёнными пунктами в 3,62 раза, а гибель на «сотовых» ЛЭП – в 1,87 раза (табл. 4). Мусор всегда привлекает птиц, как хищных, так и другие виды. А концентрация птиц сама по себе и их

гибель на ЛЭП, в свою очередь, привлекает пернатых хищников.

Эта линия (№6) между деревнями Бородино и Толчая была осмотрена 3 сентября. Во время проверки этой ЛЭП мы наблюдали значительное скопление птиц над свалкой мусора – оно состояло из коршунов (*Milvus migrans lineatus*), воронов (*Corvus corax*) и чёрных ворон (*Corvus corone*), а также включало 8 молодых (1–3 года)



Труп пустельги (*Falco tinnunculus*) с отгоревшей лапой. Фото Э. Николенко.

A carcass of the Common Kestrel (*Falco tinnunculus*) with a burnt foot. Photo by E. Nikolenko.

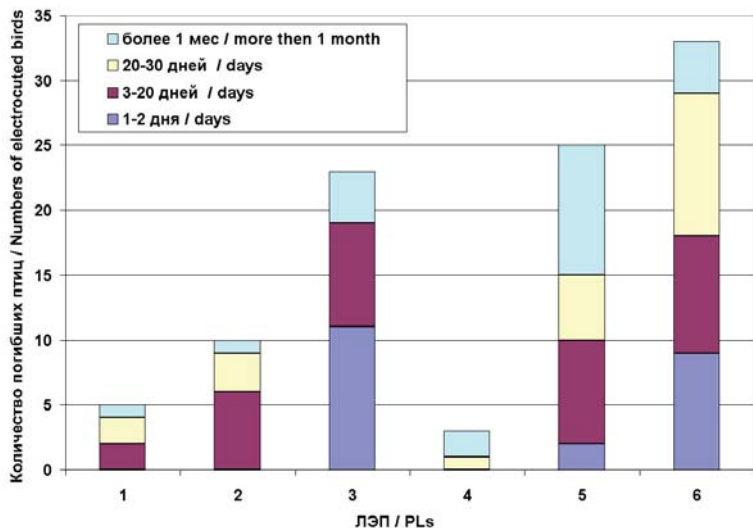


Рис. 4. Гибель птиц в Минусинской котловине, ранжированная по давности гибели.

Fig. 4. Rates of bird deaths by electrocution in the Minusinsk depression, ranking by dates of death.

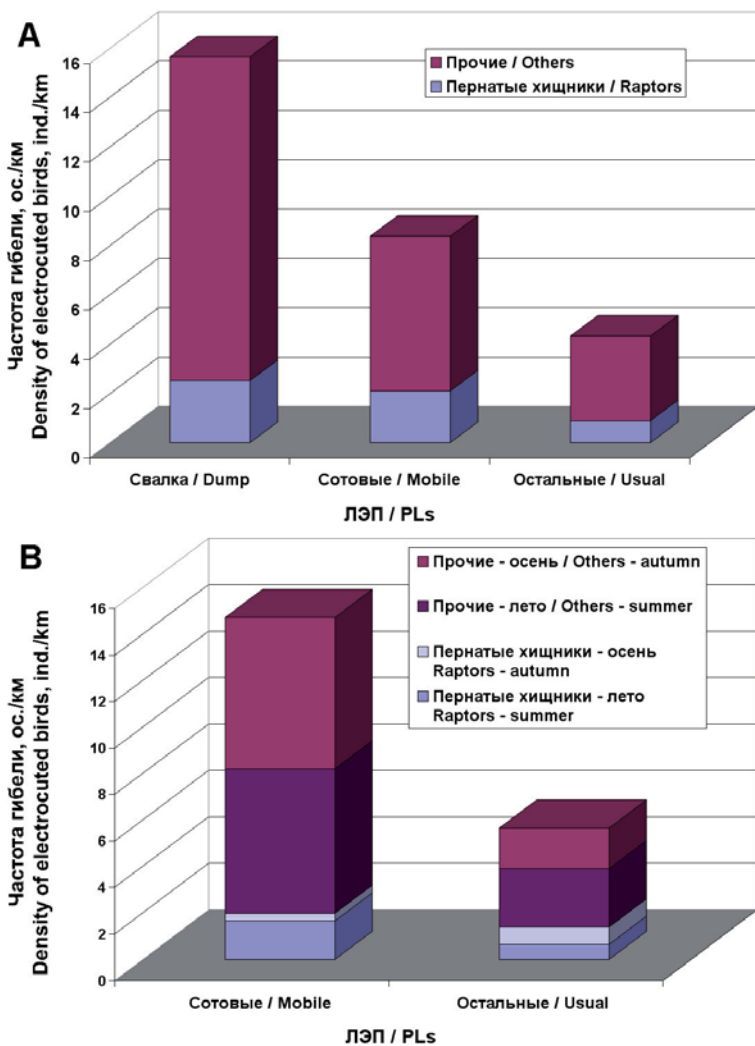


Рис. 5. Гибель птиц (А) в Минусинской котловине и (В) в Степном Алтае, ранжированная по типам ЛЭП и сезонам.

Fig. 5. Rates of bird deaths (A) in the Minusinsk depression and (B) in the Steppe Altai, ranking by types of PLs and seasons.

степных орлов (*Aquila nipalensis*). Орлы кружили над свалкой, присаживались на столбы ЛЭП и окрестные холмы. Скопление было отмечено в 13 часов дня, когда мы проехали деревню Бородино и начали осмотр линии в сторону дер. Толчая. На обратном пути, через 4–5 часов, был осмотрен участок ЛЭП, проходящий через свалку, – орлы по-прежнему держались поблизости, по-видимому, это было их обычное место кормёжки. Однако, свежих трупов орлов найдено не было – была зафиксирована гибель 4-х орлов по костным и перьевым останкам, возраст которых составлял от 2-х до 4-х месяцев. Два из них были определены как степные орлы – по перьям, два других остались определёнными лишь до рода.

Эта ЛЭП отличалась от других осматриваемых участков ещё и тем, что значительную долю на ней составляли птицы, погибшие в течение суток (рис. 4). Возможно, причиной этого стало резкое похолодание с дождём накануне, что могло повлиять как на увеличение вероятности гибели птиц, так и на скорость их утилизации хищниками. Второй линией, где преобладало число трупов, погибших в течение последних суток, была линия №3, проходящая по сенокосу и стерне вдоль трассы близ с. Устинкино. Она была осмотрена 1 сентября, когда стояла тёплая солнечная погода. Все свежие трупы принадлежали чёрным воронам, и даже была найдена одна живая птица – слётком с парализованными лапами, ударенный током, по-видимому, не более часа назад. Многие свежие трупы были уже утилизированы хищниками – на месте их гибели находили лишь обильные выщипанные перья и пух, что указывало на то, что, скорее всего, их добыл пернатый хищник. Однако достоверно это не было подтверждено. Известно, что на птицах, погибших на ЛЭП, специализируются и коршуны, и тетеревятники (*Accipiter gentilis*), и орлы-могильники (*Aquila heliaca*), по местообитаниям которых проходила указанная ЛЭП.

Видовой состав погибших птиц

Видовой состав погибших птиц на осматриваемых линиях в Минусинской котловине отличается от степных предгорий Алтая только отсутствием галки (*Corvus monedula*) и ушастой совы (*Asio otus*) и наличием тетеревятника. Однако отличие плотностей по видам значительно.

Доля пернатых хищников среди погибших птиц близка между двумя рассматриваемыми регионами и составляет 21,2% в

Минусинской котловине и 18,9% в Степном Алтае. Однако, данные по Алтайскому краю показывают, что доля погибших хищников осенью снижается: так, в летнем учёте она составляет 20,4%, в осеннем – 17,1%, при этом гибель птиц осенью в целом оказалась ниже на 16,3% (рис. 5). Поэтому можно ожидать, что весенне-летняя гибель выше и в Хакасии, а общая гибель за гнездовой сезон как минимум в 2 раза больше зафиксированной во время осенних учётов.

Среди пернатых хищников, останки которых были найдены в Алтайском крае, преобладает коршун, его доля составляет 58,8%, среди единичных находок – орёл-могильник, филин (*Bubo bubo*), ушастая сова и пустельга (*Falco tinnunculus*) (доля каждого вида 5,9%). В Минусинской котловине первое место занимает пустельга – 38,1%, коршун на втором месте – 19,1%, такую же долю составляют орлы, которые, однако, были найдены на одном участке ЛЭП №6 – на мусорной свалке. Среди видов, внесённых в Красную книгу РФ, отмечен также филин – его труп был найден неподалёку от пруда на линии №6, протянувшейся между деревнями Бородино и Толчая.

Обращает на себя внимание высокая доля в Минусинской котловине обыкновенной пустельги (0,56 ос./км) и скворца (*Sturnus vulgaris*) (0,42 ос./км), тогда как в Алтайском крае – всего по 0,09 ос./км, соответственно. При этом, пустельги погибли в основном на сотовых ЛЭП, а скворцы – на ЛЭП №6 с нестандартным расположением изоляторов.

Конечно, видовой состав погибших птиц говорит в первую очередь о разнообразии обитающих вокруг ЛЭП видов. Так, на «фоновых» ЛЭП в Алтайском крае, которые проходят по полю вдоль трассы, из хищников погибали только коршуны и канюки (*Buteo buteo*). Разнообразие видов на «сотовых» ЛЭП там гораздо богаче, что иллюстрирует тот факт, что ЛЭП к сотовым вышкам чаще проходят по нетронутым биотопам. В Минусинской котловине, однако, и на «фоновых» ЛЭП разнообразие видов велико, даже ещё больше, чем на осмотренных в этом регионе «сотовых» ЛЭП. Меньшим разнообразием отличается ЛЭП, идущая через свалку: на ней, кроме врановых, были найдены лишь скворцы и степные орлы, что не удивительно, т.к. свалка привлекает только избранные виды.

Оценка и прогноз ущерба в Республике Хакасия

Согласно методике исчисления размера вреда, причинённого объектам животного мира, занесённым в Красную книгу РФ, а также иным объектам животного мира, не относящимся к объектам охоты и рыболовства и среде их обитания (Выдержки..., 2008) ущерб от зафиксированных случаев гибели птиц в Минусинской котловине составил не менее 408 тыс. руб. (27 032 руб./км) (табл. 5). Считая, что на 1 км ЛЭП в среднем приходится 16 опор, то сумма ущерба на 1 опору составила 1789 руб. Общий ущерб, наносимый ЛЭП в Алтайском крае, был оценён в исследовании 2009 г. в 150,1 млн. руб. (Карякин и др. 2009).

Оценим общий ущерб от ЛЭП в Республике Хакасия, а также спрогнозируем ущерб от расширения сети сотовых вышек.

Отдельный пересчёт по типам ЛЭП в Минусинской котловине приведён в таблице 6. Средний ущерб от «сотовых» ЛЭП составил 16715,4 руб./км, от «фоновых» – 13597,7 руб./км, а вблизи свалки – 138125 руб./км.

С учётом повышенной гибели птиц в течение лета, а также коэффициента утилизации 3,1, полученного в 2009 г. для Алтайского края (Карякин и др. 2009), реальная смертность птиц за гнездовой сезон на осмотренных ЛЭП превышает фактически зарегистрированную в ходе разового осеннего осмотра смертность как минимум в 6,2 раза. Т.е., на 1 км «сотовых» ЛЭП в среднем за гнездовой сезон гибнет 51,8 птиц (3,2 птицы на 1 птицепасную опору), в том числе около 13 пернатых хищников (0,81 на 1 птицепасную

Погибший на ЛЭП филин (*Bubo bubo*) и ожоги на его лапе. Фото Э. Николенко.

Eagle Owl (*Bubo bubo*) killed by electrocution and burns on its foot. Photos by E. Nikolenko.



Табл. 5. Видовой состав и плотность птиц, погибших на ЛЭП в Минусинской котловине и в Степном Алтае, а также ущерб, рассчитанный согласно методике исчисления размера вреда, причинённого объектам животного мира, занесённым в Красную книгу РФ, а также иным объектам животного мира, не относящимся к объектам охоты и рыболовства и среде их обитания (Выдержки..., 2008).

Table 5. List of species, number and density of electrocuted birds on the surveyed power lines in the Minusinsk depression and in the steppes of Altai, and damage, calculated according to the technique of calculating the damage caused to wildlife species listed in the Red Data Book of RF, non-game species, and their habitats (Extracts..., 2008).

опору). Ежегодный ущерб от гибели птиц на «сотовых» ЛЭП составляет около 103,6 тыс. руб./км. На 1 км «фоновых» ЛЭП, к которым отнесены все ЛЭП, эксплуатируемые филиалами МРСК Сибири, гибнет не менее 26,8 птиц (1,68 на 1 птицепасную опору), 5,5 из которых – хищники (0,34 на 1 птицепасную опору). Ежегодный ущерб от гибели птиц на «фоновых» ЛЭП составляет около 84,3 тыс. руб./км.

Исходя из смертности птиц на «фоновых» ЛЭП и на основании оценённой нами протяжённости ПО ЛЭП «Хакасэнерго» (128±4 км), общая гибель птиц на них оценена в 3430±107 особей за гнездовой период, из которых около 704±22 хищники, а ущерб оценён не менее 10,8 млн. руб. В эту оценку не вошли птицы, погибшие на ЛЭП, проходящих через свалки, которые тоже с большой вероятностью находятся в ведении «Хакасэнерго». Корректно оценить вклад линий, проходящих вблизи свалок, по имеющимся данным достаточно сложно, т.к. ситуация может сильно отличаться в каждом конкретном случае. Тем не менее, если предположить, что свалка, подобная рассмотренной в исследовании, имеется у каждого поселения, с численностью жителей более 2000 чел. (26 в Хака-

сии), то на ближайших ЛЭП может погибнуть до 4000 птиц, из которых 645 – хищники, а ущерб может составлять 35,6 млн. руб. за гнездовой период. Таким образом, несмотря на неразвитую сеть ПО ЛЭП в Хакасии, общий ущерб от линий «Хакасэнерго» оценивается в 46 млн. за гнездовой период, что всего в 3 раза меньше оценённого в 2009 г. для всего Алтайского края.

Как было сказано во введении к этой статье, мы не располагаем современными данными о числе сотовых вышек в Хакасии. Однако, сотовая связь быстро развивается, и предполагая, что в ближайшие годы у каждого посёлка, в котором проживает более 2000 жителей, появится, как минимум, одна сотовая вышка, ущерб от гибели птиц на подходящих к ним ЛЭП будет составлять около 13 млн. руб. за гнездовой период – по крайней мере, в течение нескольких лет, пока запас птиц, обитающих в окрестностях, не будет уничтожен в результате этого негативного влияния.

Выводы

1. Частота гибели птиц на ЛЭП, ведущих к сотовым вышкам, превышает таковую на ЛЭП между населёнными пунктами в Алтайском крае в 2,6 раза, в Минусинской

Вид Species	Ущерб за 1 ос., руб. Tax for the dam- age, rubles	Минусинская котловина Minusinsk Depression				Степной Алтай Steppes of Altai	
		Гибель, ос. Electrocuted birds	Частота гибели, ос./км Density of lost birds, ind./km	Ущерб, руб. Damage, rubles	Гибель, ос. Electrocuted birds	Частота гибели, ос./км Density of lost birds, ind./km	Ущерб, руб. Damage, rubles.
Галка (<i>Corvus monedula</i>)	1 000	0	0	0	10	0.91	10 000
Ворон (<i>Corvus corax</i>)	1 000	6	0.42	6 000	2	0.18	2 000
Ворона чёрная (<i>Corvus corone</i>)	1 000	39	2.74	39 000	15	1.36	15 000
Грач (<i>Corvus frugilegus</i>)	1 000	13	0.91	13 000	28	2.54	28 000
Грач или чёрная ворона (<i>Corvus</i> sp.)	1 000	4	0.28	4 000	1	0.09	1 000
Сорока (<i>Pica pica</i>)	1 000	10	0.70	10 000	16	1.45	16 000
Скворец (<i>Sturnus vulgaris</i>)	1 000	6	0.42	6 000	1	0.09	1 000
Орёл-могильник (<i>Aquila heliaca</i>)	100 000	0	0	0	1	0.09	100 000
Орёл степной (<i>Aquila nipalensis</i>)	50 000	2	0.14	100 000	0	0	0
Орлы (<i>Aquila</i> sp.)	>50 000	2	0.14	>100 000	0	0	0
Канюк (<i>Buteo buteo</i>)	5 000	2	0.14	10 000	3	0.27	15 000
Коршун (<i>Milvus migrans</i>)	5 000	4	0.28	20 000	10	0.91	50 000
Ястреб-тетеревятник (<i>Accipiter gentilis</i>)	5 000	2	0.14	10 000	0	0	0
Пустельга (<i>Falco tinnunculus</i>)	5 000	8	0.56	40 000	1	0.09	5 000
Филин (<i>Bubo bubo</i>)	50 000	1	0.07	50 000	1	0.09	50 000
Сова ушастая (<i>Asio otus</i>)	5 000	0	0	0	1	0.09	5 000
Сумма / Total		99	6.94	>408 000	90	8.16	298 000

Табл. 6. Ущерб, рассчитанный по методике исчисления размера вреда, по типам ЛЭП в Минусинской котловине.

Table 6. The damage caused by hazardous PLs according to the technique approved the Ministry of Natural Resources, ranking by type of PLs in the Minusinsk depression.

	Ущерб за 1 ос., руб. Tax for the damage, rubles	ЛЭП «сотовые» (на 4786 м) “Mobile” PL (4786 m)		ЛЭП на свалке (на 1600 м) “Dump” PL (1600 m)		ЛЭП «фоновые» (на 7869 м) «Usual» PL (7869 m)	
		Гибель, ос. Electrocuted birds	Ущерб, руб. Damage, rubles	Гибель, ос. Electrocuted birds	Ущерб, руб. Damage, rubles	Гибель, ос. Electrocuted birds	Ущерб, руб. Damage, rubles
Врановые (<i>Corvidae</i> sp.)	1 000	30	30 000	17	17 000	25	25 000
Скворец (<i>Sturnus vulgaris</i>)	1 000	0	0	4	4 000	2	2 000
Орёл (<i>Aquila</i> sp.)	>50 000	0	0	4	>200 000	0	0
Канюк (<i>Buteo buteo</i>)	5 000	1	5 000	0	0	1	5 000
Коршун (<i>Milvus migrans</i>)	5 000	1	5 000	0	0	3	15 000
Тетеревятник (<i>Accipiter gentilis</i>)	5 000	1	5 000	0	0	1	5 000
Пустельга (<i>Falco tinnunculus</i>)	5 000	7	35 000	0	0	1	5 000
Филин (<i>Bubo bubo</i>)	50 000	0	0	0	0	1	50 000
Сумма / Total		40	80 000	25	>221 000	34	107 000.00

котловине – в 1,94 раза, что связано с тем, что ЛЭП к сотовым вышкам чаще проходят по ненарушенным местообитаниям на возвышенностях. Это отражается и на разнообразии видов, гибнувших на них.

2. На участке ЛЭП, проходящем через свалку бытовых отходов в Богградском районе Хакасии, зафиксирована максимальная плотность погибших птиц – 15,63 ос./км. Она превышает гибель на ЛЭП между населёнными пунктами в 3,62 раза, и гибель на «сотовых» ЛЭП – в 1,87 раза.

3. Доля пернатых хищников среди погибших птиц составляет 21,2% в Минусинской котловине и 18,9% – в степном Алтае. Сравнение данных летнего и осеннего учёта в степном Алтае показало, что осенью общая гибель птиц ниже на 16,2%, доля погибших пернатых хищников также ниже на 16,3%.

4. Ущерб от зафиксированных случаев гибели птиц в Минусинской котловине составляет не менее 408 тыс. руб., в среднем 27,032 тыс. руб. на 1 км линий или 1789 руб. на одну птицепасную опору.

5. Общая гибель птиц на ПО ЛЭП филиала МРСК Сибири «Хакасэнерго», длина которых оценена в 128±4 км, составляет 3430±107 птиц за гнездовой период, из которых около 704±22 хищники, ущерб оценён не менее чем в 10,8 млн. руб. При этом, ещё до 4000 птиц, из которых 645 – хищники, могут гибнуть на ЛЭП вблизи свалок бытовых отходов, ущерб на них может достигать до 35,6 млн. руб.

6. При развитии сети сотовых вышек в Хакасии в ближайшие годы (как минимум, 26), ущерб от гибели птиц на подходящих к ним ЛЭП может составлять около 13 млн. руб. ежегодно.

Благодарности

Хочется поблагодарить Виктора Прохорова, который безвозмездно обеспечил транспортом и всем необходимым хозяйственным оборудованием осеннюю экспедицию 2010 г. по Минусинской котловине.

Литература

Всероссийская перепись населения 2002 года <<http://www.perepis2002.ru/index.html?id=13>>. Закачено 07.03.2011 г.

Карякин И.В., Николенко Э.Г., Важов С.В., Бекмансуров Р.Х. Гибель пернатых хищников на ЛЭП на Алтае: результаты исследования 2009 года, Россия. – Пернатые хищники и их охрана. 2009. №16. С. 45–64.

События. – Пернатые хищники и их охрана. 2010. №20. С. 6–17.

Выдержки из методики исчисления размера вреда, причинённого объектам животного мира, занесённым в Красную книгу РФ, а также иным объектам животного мира, не относящимся к объектам охоты и рыболовства и среде их обитания (Утверждена Приказом МПР России от 28.04.2008 №107). – Пернатые хищники и их охрана. 2008. №14. С. 12–14.

Численность постоянного населения Российской Федерации по городам, посёлкам городского типа и районам на 1 января 2010 г. Федеральная служба государственной статистики. – РОССТАТ. 2010.