

Use of GIS Techniques in Estimating the Level of Birds of Prey Electrocution on 6–10 kV Power Lines in the Kinel Region of the Samara District

ОЦЕНКА УРОВНЯ ГИБЕЛИ ХИЩНЫХ ПТИЦ НА ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ 6–10 КВ В КИНЕЛЬСКОМ РАЙОНЕ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ ГИС-МЕТОДАМИ

Karyakin I.V. (Center of Field Studies, N. Novgorod, Russia)

Levashkin A.P. (Russian Bird Conservation Union, N. Novgorod Branch, N. Novgorod, Russia)

Glybina M.A., Piterova E.N. (State Pedagogical University, N. Novgorod, Russia)

Карякин И.В. (Центр полевых исследований, Н. Новгород, Россия)

Левашкин А.П. (Нижегородское отделение Союза охраны птиц России, Н. Новгород, Россия)

Глыбина М.А., Питерова Е.Н. (Нижегородский государственный педагогический университет, Н. Новгород, Россия)

Контакт:

Игорь Карякин
Центр полевых исследований
603000 Россия
Нижний Новгород
ул. Короленко, 17а–17
тел.: +7 (831) 433 38 47
ikar_research@mail.ru

Алексей Левашкин
Нижегородское отделение СОПР
603009, Россия
Н.Новгород
ул. Бонч-Бруевича, 1–56
тел.: +7 (831) 464 30 96
моб.: +7 950 365 27 51
aple_avesbp@mail.ru

Contact:

Igor Karyakin
Center of Field Studies
Korolenko str., 17a–17
Nizhny Novgorod
603000 Russia
tel.: +7 (831) 433 38 47
ikar_research@mail.ru

Alexey Levashkin
The N. Novgorod
Branch of the Russian Bird
Conservation Union
Bonch-Bruевич str., 1–56
Nizhny Novgorod
603009 Russia
tel.: +7 (831) 464 30 96
mob.: +7 950 365 27 51
aple_avesbp@mail.ru

Введение

Технический прогресс не стоит на месте и, в современный период, развитие той или иной отрасли на благо человека, как правило, лишь усиливает его конфликт с окружающей средой. Развитие энергосетей имеет к негативному влиянию на окружающую среду прямое отношение. В первую очередь это относится к воздушным линиям электропередачи (ЛЭП). Ещё в 60-х гг. XX столетия, с момента начала интенсивного развития инфраструктуры ЛЭП, возникла проблема гибели на них птиц от поражения электрическим током, которая остаётся актуальной до сих пор.

Птицы являются неотъемлемой частью окружающей среды. Появление ЛЭП в их местообитаниях вызывает достаточно быстрое привыкание и адаптацию. В первую очередь птицы начинают использовать опоры и провода в качестве присад, что и несёт для них смертельную опасность. На бетонных конструкциях со штыревыми изоляторами ЛЭП мощностью 6–10 кВ расстояние между металлическими траверсами и проводом настолько мало, что даже птицы среднего размера (от скворца до вороны) могут замкнуть цепь. Обычно замыкание происходит, когда сидящая на траверсе птица взмахивает крыльями, задевая провод, что приводит к короткому замыканию и гибели птицы. В данном случае ущерб несут и владельцы ЛЭП, но несравненно больший ущерб такими ЛЭП, которые в среде специалистов-орнитологов называются «птицеопасными», наносится

Introduction

The continual problem of bird deaths from electrocution has existed from 1960's, the beginning of intensive development of power line infrastructure.

Within the programme «Recovering of the numbers of birds of prey in the Samara District», financed by the Ministry of Natural Resources and Environmental Protection of the Samara District, a research through GIS techniques was undertaken to assess the interaction between birds and power lines, using the Kinel region of the Samara District as an example (fig. 1). This particular region



Птицеопасная ЛЭП на севере Кинельского района.
Фото М. Глыбиной

Power line dangerous for birds in the north of the
Kinel Region. Photo M. Glybina

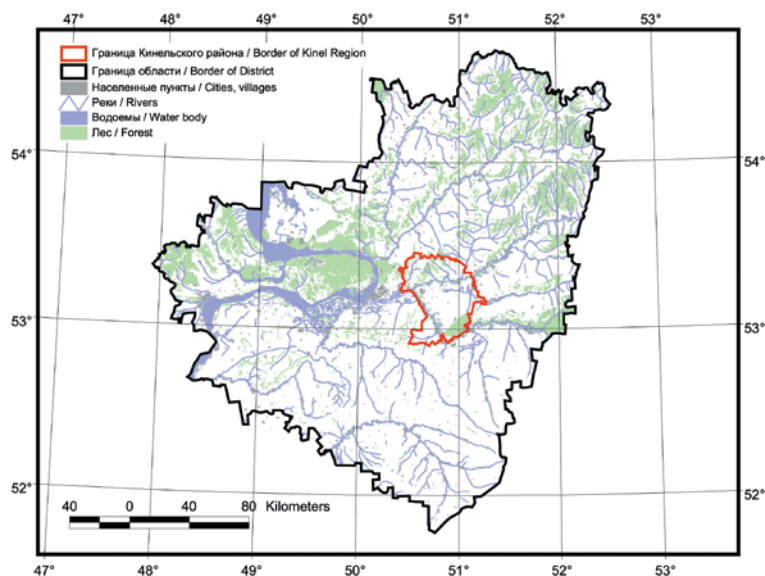


Рис. 1. Кинельский район на карте Самарской области

Fig. 1. Kinel Region on the Samara District map

популяциям птиц, особенно хищных.

В настоящее время существует ряд способов решения проблемы гибели птиц от поражения электротоком на ЛЭП. В первую очередь, это замена провода на изолированный (СИП-3 или его аналоги), во вторую – изоляция существующих конструкций защитными кожухами из ПВХ, выпускаемыми рядом малых предприятий страны (Машина, 2008). Законодательная база России позволяет органам контроля в области охраны окружающей среды принимать меры по отношению к владельцам ЛЭП, игнорирующим требования по соблюдению природоохранного законодательства. В соответствии с таксами, принятыми Минприроды, ущерб объектам животного мира от эксплуатации птицепоопасных ЛЭП в границах отдельной области может достигать нескольких десятков миллионов рублей в год. В связи с чем птицезащитные мероприятия на ЛЭП должны быть выгодны как их владельцам, так и контролирующим органам, при условии активной работы последних в данном направлении.

В рамках программы «Восстановление численности хищных птиц на территории Самарской области», финансируемой Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Самарской области, для решения ряда практических задач, таких, как выявление особо опасных для хищных птиц участков ЛЭП, оценка ущерба, наносимого ЛЭП популяциям хищных птиц, определение сметной стоимости первоочередных птицезащитных мероприятий, предпринята попытка расчёта в среде ГИС комплекса взаимодействий в модели «Птицы и ЛЭП» на примере Кинельского района Самарской области (рис. 1). Дан-

was chosen, because it characterizes the typical landscape of the forest-steppe area of the Samara District and has a reasonably developed power line infrastructure without constructions aimed at bird protection.

Methodology

In the course of surveys counts of birds of prey on study plots were carried out in the forest-steppe region of the Samara District. In August-September, until the beginning of migration of birds of prey, a sample study on locations of dangerous 6–10 kV power lines was carried out (fig. 2). The list of species of raptors perishing from electrocution and the occurrence level of death in different habitats were established. All locations where alive or dead raptors were found were recorded with a GPS-navigator Garmin and transferred into a GIS system.

The following analysis of data was done with ArcView 3.3. For the analysis thematic maps were created by using Spatial Analyst, Image Analysis, Edit Tools and X-Tools, among others.

The method of analysis was as follows:

1. On the basis of a satellite image Landsat ETM+ 2000 (fig. 3), thematic maps of the Kinel region were created: a vegetation map (fig. 4) and a map of the power line infrastructure of the region (fig. 5).

1.1. Satellite images were classified into 16 classes and compiled together.

1.2. Classified image was converted into a shp-format for ArcView, and polygons smaller than 0.05 km² were eliminated by extending the boundaries of the bigger polygons.

1.3. Basing on a system of reference points, legends for vegetation classes were generated.

1.4. The thematic layer of forest habitats was divided into 2–5 different classes.

2. The power line with 6–10 kV voltage was given a separate thematic layer (fig. 6).

3. For all locations where a bird had died on a power line; spatial characteristics that can be extracted from the thematic maps were defined.

3.1. Around every point of bird death, a buffer of 2 km radius was created.

3.2. Thematic maps were split according to the buffer zones.

3.3. For the most important spatial objects and landscape elements that appeared within the buffer, a distance between them and the point of death was calculated.

3.4. The most significant parameters were selected for each of the species.

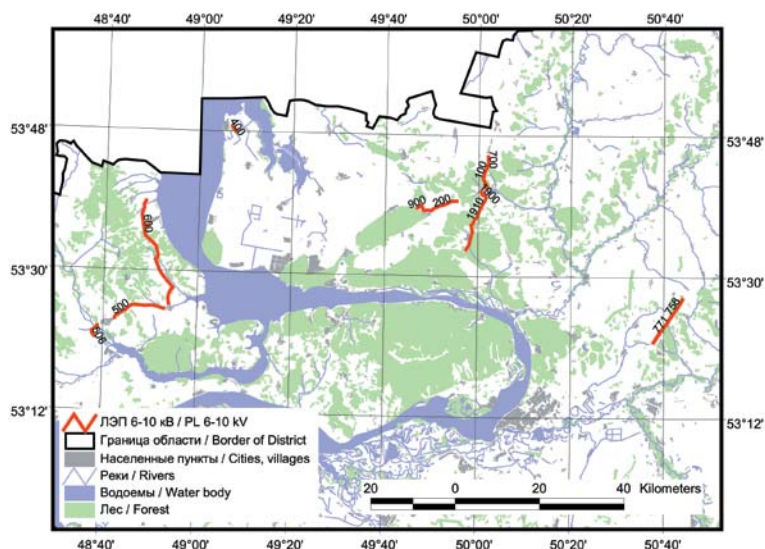


Рис. 2. Участки птицеопасных ЛЭП 6–10 кВ, осмотренные в сентябре 2008 г. на предмет гибели птиц

Fig. 2. Power lines 6–10 kV dangerous for birds, surveyed in September 2008

ный район выбран по той причине, что он является типичным по своим ландшафтным характеристикам для лесостепной зоны Самарской области, имеет близкую к средней по районам области площадь (1988 км²), с умеренно развитой инфраструктурой ЛЭП, отсутствием каких-либо птицевзащитных сооружений на всех птицеопасных ЛЭП.

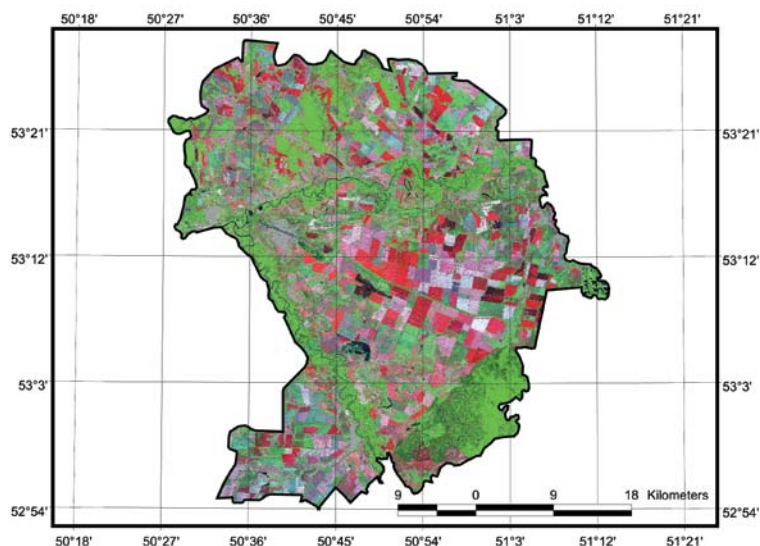
Методика

В ходе полевых исследований в лесостепной зоне Самарской области, в том числе и на территории Кинельского района, в разных типах местообитаний проведены площадочные учёты хищных птиц. Получены показатели плотности встреченных видов для каждого типа местообитаний, определены закономерности распределения гнездовых участков в лесостепном ландшафте.

В августе-сентябре, до начала пролёта хищных птиц, проведена выборочная проверка участков птицеопасных ЛЭП 6–10 кВ (рис. 2), установлен видовой состав гибну-

Рис. 3. Кинельский район на космоснимке Landsat ETM+

Fig. 3. Kinel Region on a satellite image Landsat ETM+



4. The linear theme of 6–10 kV power lines was transformed into a three-step buffer with steps of 0.5 km (fig. 7).

5. The thematic layer of forests of the Kinel region was split with buffers for the power line impact zone. For forests that were located within the buffer for a power line, a danger class was defined according to the distance from the power line (fig. 8).

6. For the forests of the region, including those within the impact zone of power lines, a system of points was created through the method of closest neighbor. The system of points imitated the net distribution structure of different species.

7. For the power line impact zone with different categories of danger, an annual death rate for every species and every type of damage was calculated, based on the rates confirmed by the Ministry of Natural Resources.

8. The size of the most dangerous parts of the power line system was defined.

Results

During surveys it was found out that within the territory studied, the birds most often dying from electrocution belong to *Corvidae* ($n=80$; 60.0%), predominantly the Hooded Crow *Corvus cornix* (18.7%) and Magpie *Pica pica* (17.5%). The share of birds of prey was 31.25%, of which most were Common Buzzards *Buteo buteo* (18.75%) and Ural Owls *Strix uralensis* (7.5%), nesting in the margins of forested areas of different types and ages (table. 1, fig. 9).

All perished Ural Owls were found within the distance of 210 m from forest edges and buzzards within 1.36 km from edges. Of buzzards, 53.3% died within a 100-meter zone (fig. 10). Taking into account that towards the end of the brooding young birds start to settle into bigger territories, the power line impact zone was extended to 1.5 km and divided into 3 parts of a 0.5 km width each. Every class coincides with certain level of danger: 1st class, up to 0.5 km, is the zone where the majority of deaths occur.

In the studied areas of the power line system, 15 occurrences of death of buzzard were recorded in 11 nesting sites, which constitute 54.05% from the overall quantity of sites falling within the power line impact zone. Deaths of Ural Owl were recorded in 6 breeding territories (6 dead birds) out of 18, which fall within the impact zone (32.95%). The data relates to the 3-week period in the end of the breeding season. It is presumed that for the 6-week period until the begin-

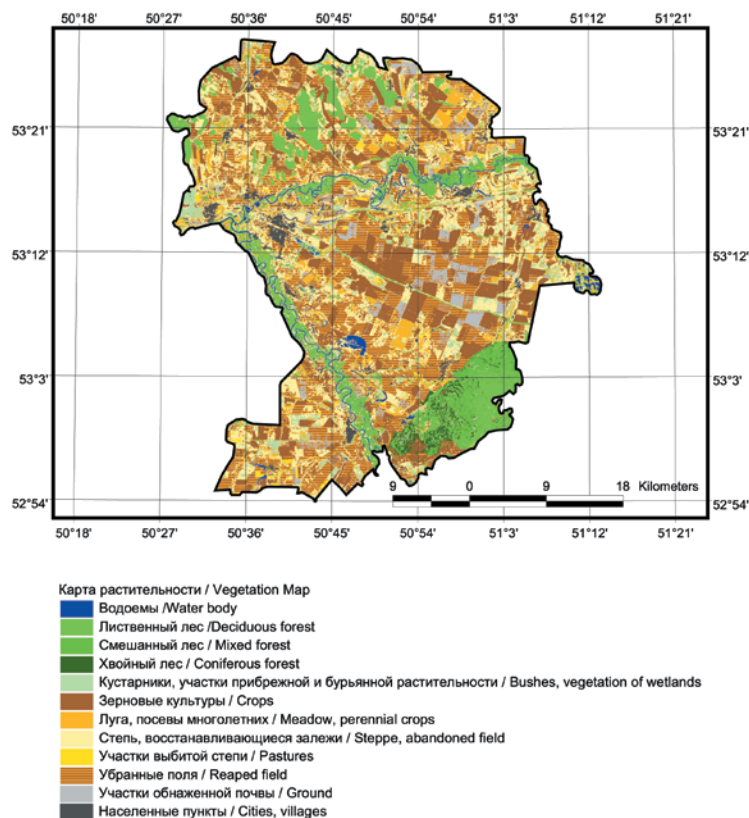
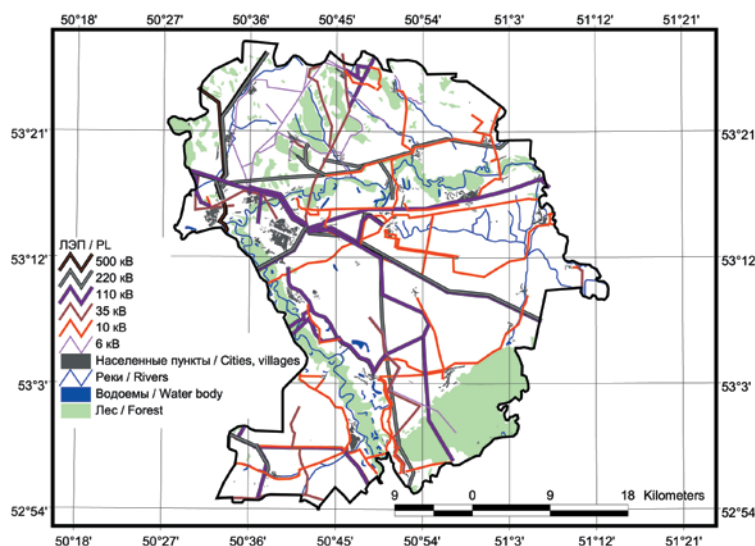


Рис. 4. Карта растительности Кинельского района

Fig. 4. Vegetation map of the Kinel Region

Рис. 5. Тематические слои лесов, гидросети, населённых пунктов и электрической сети на карте Кинельского района

Fig. 5. Thematic layers of the Forest, Water body and Rivers, Cities and villages, electric infrastructure on the Kinel Region map



ших хищных птиц и уровень гибели в разных биотопах. Для погибших птиц определялась их связь с биотопом, в котором они погибли (охотничий или гнездовой), расстояние от точки гибели на ЛЭП до границы гнездового/охотничьего биотопов и центра гнездового участка. Регистрировались как свежие трупы, так и разлагающиеся останки и тушки, растащенные четвероногими хищниками (по останкам пуха и перьев). То есть, учитывался уровень гибели за трёхнедельный период без учёта коэффициента полной утилизации трупов. Костные элементы в учёт не брались из-за невозможности интерпретации сроков гибели птиц.

ning of intensive migration, the death rate will be two times higher due to the increase of area where deaths are to be found, as well as due to the increase of deaths occurring in areas already registered with deaths.

Such results allow to presume that in the end of summer in every breeding territory of the Buzzard and the Ural Owl within the power line impact zone, there will be 1.47 and 0.66 dead individuals per species, respectively. According to the extrapolation of the data, within the power line impact zone there are 36–46 breeding pairs of buzzard and 27–33 of Ural Owl (fig.11), post-breeding numbers of which is estimated to be 155–198 and 104–127 individuals, respectively.

Around 80% of the territories of both species are within the impact zone of 1st class of danger. This means that 129–155 buzzards on 33 breeding territories and 85–100 Ural Owls on 24 territories have the highest probability to die from electrocution, in accordance with the established death rate from the modeled range of power line danger for birds. Thus, the annual death rate of Buzzards and Ural Owls from electrocution on 6–10 kV power lines in the end of summer in the Kinel region of the Samara District can be estimated as 44–53 and 15–17 individuals, respectively (10.65% and 5.41% from the overall numbers of the species in the region). Actually these numbers relate only to the birds that reproduce within the region. In the migration period the number of dying buzzards might increase significantly due to the northern migrants. The death rate of Ural Owls could be substantially higher, as the bird winters in the breeding territory and its death rate over the late autumn and winter could remain the same as observed by us for the end of summer-beginning of autumn.

The damage of an individual death of raptors such as buzzards and Ural Owls, not included in the Red Data Book of Russia, is estimated at 5000 rubles. The minimum annual damage inflicted by the owners of the 6–10 kV power lines to these species, nesting in the Kinel region, constitutes 295–350 thousand rubles. The overall annual damage caused to all birds by electrocution in the Kinel region might exceed 1 million rubles.

It is hoped that the GIS technologies will be more widely applied in scientific research as well as in nature conservation activities, and that the method described above will be realized in practice in other areas for the benefit of birds of prey.

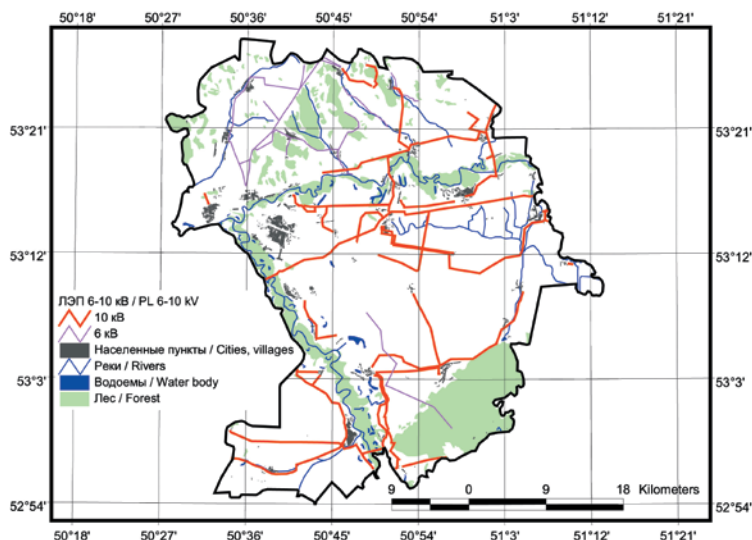


Рис. 6. Инфраструктура ЛЭП 6–10 кВ

Fig. 6. Infrastructure of the power lines 6–10 kV

Все места обнаружения живых и погибших хищных птиц в ходе учётов фиксировались с помощью GPS-навигаторов Garmin и затем переносились в ГИС.

Для камеральной обработки полученных данных в ArcView 3.3 с использованием модулей Spatial Analyst, Image Analysis, а также расширений Edit Tools, X-Tools и др., подготовлен ряд тематических карт, на базе которых и проводился анализ. В анализе использованы расширения Nearest Features, Repeating Shapes (Jenness, 2004; 2005).

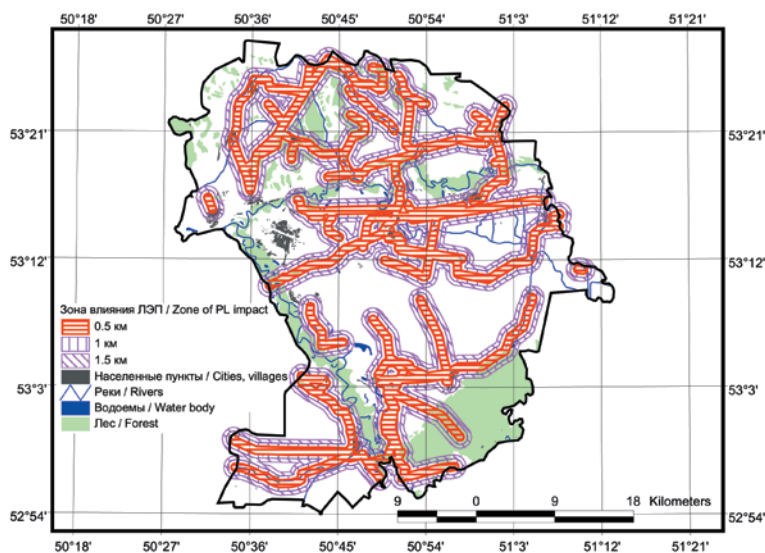
Алгоритм работы описан ниже.

1. На основе космоснимка Landsat ETM+ 2000 г. (рис. 3) с привлечением ведомственных материалов подготовлены тематические карты Кинельского района: карта растительности (рис. 4), из которой выделены слои леса, гидросети, населённых пунктов, ферм, свалок, и карта энергосети района (рис. 5).

1.1. Космоснимок классифицирован на 16 классов и генерализован.

Рис. 7. Зона влияния ЛЭП 6–10 кВ

Fig. 7. Zone of power line (6–10 kV) impacts



1.2. Классифицированное изображение конвертировано в векторный формат (шейп-файл), осуществлена элиминация полигонов менее 0,05 км² по протяжённости границ с большими по площади полигонами.

1.3. На основе системы реперных точек составлена легенда соответствия классов типам растительности. Попавшие в один класс по своим спектральным характеристикам разные типы растительности (например, закустаренный луг и молодой лиственный лес) либо, наоборот, одинаковые типы, имеющие спектральную разницу в данный момент времени (ненарушенная степь и степь, пройденная пожаром текущего года съёмки) разделены вручную на основе анализа геометрической структуры объектов и их приуроченности к элементам ландшафта.

1.4. В качестве лесных местообитаний (лиственные, смешанные и хвойные леса) в отдельный тематический слой выделены классы 2–5. Карта облегчена за счёт фильтрации объектов площадью меньше 0,1 км², линейных объектов шириной менее 0,1 км и путём сглаживания границ полигонов.

2. Рабочее состояние ЛЭП уточнено в ходе полевых выездов на местность. Создана база данных рабочих линий с указанием типа, мощности линий и их протяжённости в пределах района. Линии мощностью 6–10 кВ выделены в отдельный тематический слой (рис. 6).

3. Для каждой погибшей на ЛЭП птицы, определены пространственные характеристики точки гибели, которые возможно извлечь из подготовленных тематических карт.

3.1. Вокруг точек гибели птиц радиусом 2 км построен буфер (данный радиус определяет зону влияния ЛЭП и основан на среднем расстоянии перемещения птиц разных видов в гнездовой период).

3.2. Буферной темой разрезаны тематические карты.

3.3. Для наиболее важных пространственных объектов, попавших в буфер, подсчитаны расстояния до них от точки гибели птицы.

3.4. Отобраны наиболее значимые показатели для каждого вида.

4. На основе пространственных параметров точек гибели птиц (см. выше) линейная тема ЛЭП 6–10 кВ преобразована в трёхступенчатый буфер с шагом 0,5 км (рис. 7).

5. Тематический слой лесов Кинельского района разрезан буфером зоны влияния

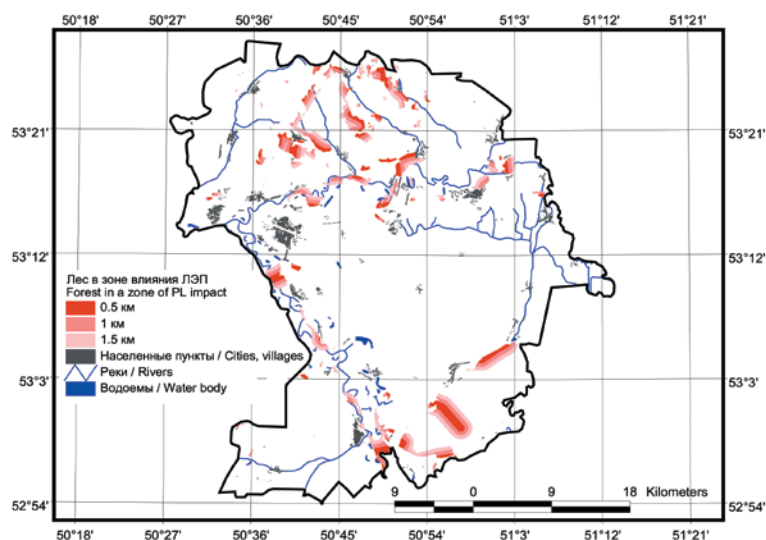


Рис. 8. Леса, попадающие в зону влияния ЛЭП 6–10 кВ

Fig. 8. Forest in the zone of power line (6–10 kV) impacts

ЛЭП. Для лесов, попавших в зону влияния ЛЭП, определён класс опасности для хищных птиц, по расстоянию от ЛЭП (рис. 8).

6. Для лесов района, в том числе и лесов в зоне влияния ЛЭП, методом ближайшего соседа по заданному расстоянию (в данном случае – среднее расстояние между гнездами птиц того или иного вида) построена сеть точек, имитирующая структуру распределения гнёзд разных видов и позволяющая определить долю участков, попадающих в тот или иной класс опасности.

7. В соответствии с полевыми данными, для зоны влияния ЛЭП с разными классами опасности для птиц рассчитана годовая смертность каждого вида и ущерб, осно-

ванный на утверждённых Минприроды таксах.

8. Определена протяжённость наиболее опасных участков ЛЭП.

Результаты

В ходе полевых работ установлено, что наиболее часто гибнущими на ЛЭП на рассматриваемой территории являются врановые птицы ($n=80$; 60,0%), преимущественно серая ворона (*Corvus cornix*) – 18,7% и сорока (*Pica pica*) – 17,5%. Доля погибающих пернатых хищников составляет 31,25%, из которых доминируют канюк (*Buteo buteo*) – 18,75% и длиннохвостая неясыть (*Strix uralensis*) – 7,5%, гнездящиеся в приопушечной зоне лесных массивов различного типа и возраста (табл. 1, рис. 9).

Плотность погибающих птиц за трёхнедельный период в конце лета составляет 6,41 ос./10 км ЛЭП, из них плотность канюка – 1,2 ос./10 км ЛЭП, длиннохвостой неясыти – 0,48 ос./10 км ЛЭП. В то же время, распределение погибших птиц на ЛЭП неравномерно.

ГИС-анализ позволяет выделить территории, в пределах которых на ЛЭП гибнет больше всего птиц. Для решения этой задачи в первую очередь пришлось определиться с пространственными объектами и элементами ландшафта, видимыми на тематических картах, расстояние до которых имеет смысл оценивать при анализе их влияния на гибель птиц. По всей сово-

Рис. 9. Точки обнаружения погибших птиц на осмотренных участках ЛЭП 6–10 кВ

Fig. 9. Points of registration of bird electrocutions on surveyed power lines 6–10 kV

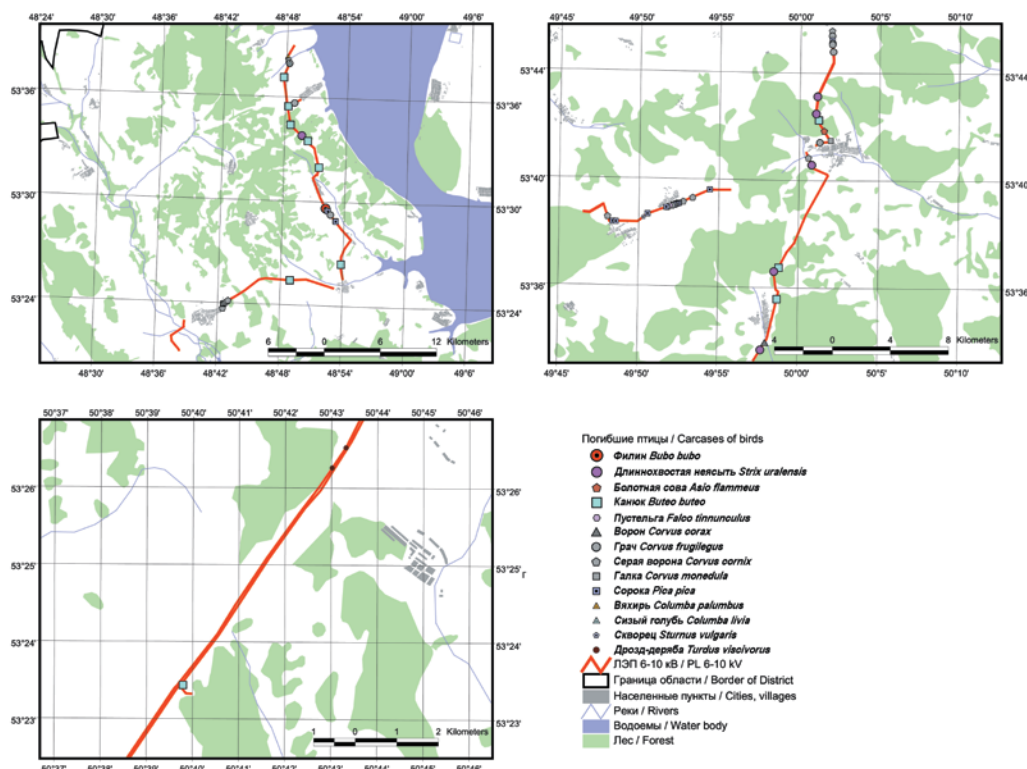


Табл. 1. Видовой состав, численность и плотность погибших птиц на осмотренных участках ЛЭП 6–10 кВ в лесостепной зоне Самарской области в сентябре 2008 г.

Table 1. List of species, number and density of electrocuted birds on the surveyed power lines 6–10 kV in the forest-steppe zone of the Samara District in September 2008

Вид / Species	Количество Number	Доля Portion	Плотность (ос./10 км ЛЭП) Density (ind./10 km PL)
Филин <i>Bubo bubo</i>	1	1.25	0.08
Длиннохвостая неясыть <i>Strix uralensis</i>	6	7.5	0.48
Болотная сова <i>Asio flammeus</i>	1	1.25	0.08
Канюк <i>Buteo buteo</i>	15	18.75	1.20
Пустельга <i>Falco tinnunculus</i>	2	2.5	0.16
Ворон <i>Corvus corax</i>	1	1.25	0.08
Грач <i>Corvus frugilegus</i>	8	10	0.64
Серая ворона <i>Corvus cornix</i>	15	18.75	1.20
Галка <i>Corvus monedula</i>	10	12.5	0.80
Сорока <i>Pica pica</i>	14	17.5	1.12
Вяхирь <i>Columba palumbus</i>	3	3.75	0.24
Сизый голубь <i>Columba livia</i>	1	1.25	0.08
Скворец <i>Sturnus vulgaris</i>	1	1.25	0.08
Дрозд-дереяба <i>Turdus viscivorus</i>	2	2.5	0.16
ВСЕГО / TOTAL	80	100	6.41

купности регистраций птиц в полевой сезон 2008 г. порог в 60% преодолели пять: опушка леса, река, населённый пункт, ферма и свалка. Именно близ них регистрировалась основная масса птиц в гнездовой период.

Для определения пространственных факторов, играющих наиболее важную роль в гибели птиц на ЛЭП, параметры удалённости точки гибели птицы от ближайшей опушки леса, берега реки, края населённого пункта, фермы и свалки были занесены в таблицу. Оценивали наличие фактора и его параметры. В итоге установлено, что врановые ($n=48$) в 93,75% случаев погибли на расстоянии ($n=45$) 0,14–1,95 км, в

среднем $0,7\pm0,51$ км от населённых пунктов и в 68,75% случаев – на расстоянии ($n=33$) 0,16–2,0 км, в среднем $0,87\pm0,58$ км от опушки леса; пернатые хищники ($n=25$) в 96,0% случаев погибли на расстоянии ($n=24$) 0,01–1,7 км, в среднем $0,42\pm0,56$ км от опушки леса и в 64,0% случаев – на расстоянии ($n=16$) 0,19–1,94 км, в среднем $1,3\pm0,49$ км от населённых пунктов; другие виды птиц ($n=7$) в 85,71% случаев погибли на расстоянии ($n=6$) 0,03–1,92 км, в среднем $1,22\pm0,76$ км от опушки леса. Также важным для врановых было близкое расположение фермы – 58,33% случаев ($n=28$; 0,5–2, в среднем $1,53\pm0,43$ км), для пернатых хищников и других видов – близость реки – 52,0% и 57,14% случаев соответственно ($n=13$; 0,61–2, в среднем $1,29\pm0,42$ км и $n=4$; 0,33–0,34, в среднем $0,34\pm0,004$ км соответственно). Близость к ЛЭП остальных объектов и/или элементов ландшафта не оказывала существенного влияния на уровень гибели птиц.

Общая протяжённость электросети Кинельского района Самарской области 2877 км, из них 16,7% приходится на ЛЭП 6–10 кВ. В буферные зоны населённых пунктов и ферм попадает 45,7% птицеопасных ЛЭП, в буферные зоны опушечной зоны лесов и речных долин – 34,16% птицеопасных ЛЭП. Общая протяжённость птицеопасных ЛЭП, лежащих в буферных зонах населённых пунктов, ферм, опушек лесов и речных долин, то есть, на участках с наиболее высоким уровнем гибели птиц, составляет 309,5 км (64,3% от общей протяжённости ЛЭП 6–10 кВ в районе). Таким образом, лишь на 171,99 км птицеопасных ЛЭП (35,7% от общей протяжённости птицеопасных ЛЭП района) гибель птиц в гнездовой период носит случайный характер.

Так как гнездовые участки большинства пернатых хищников связаны с приопушечной зоной, то основная масса птиц гибнет именно близ опушки. Все погибшие длиннохвостые неясыти обнаружены на расстоянии до 210 м от опушки, канюки – до 1,36 км от опушки, причём в 100-метровой зоне погибло 53,3% канюков (рис. 10). Учитывая то, что в период распада выводков молодые птицы начинают осваивать более обширную территорию, зона влияния ЛЭП была расширена до 1,5 км и разбита на 3 участка, шириной 0,5 км. Каждый участок соответствует классу опасности: 1 класс – до 0,5 км – зона, в которой гибнет основная масса хищных птиц.

Гнездовые участки канюка распределены достаточно равномерно по опушкам водо-



Мария Глыбина с погибшим на ЛЭП канюком (Buteo buteo). Фото И. Карякина

Mariya Glybina with an electrocuted Common Buzzard (Buteo buteo). Photo by I. Karyakin

раздельных лесов в 0,5–2,8 км, в среднем в 1,7 км друг от друга. В пойменных лесах вид гнездится вдоль внешних опушек в 3,3–6,7 км, в среднем в 4,3 км друг от друга. Аналогичным образом выглядит и распределение длиннохвостой неясыти – в водораздельных лесах эта сова гнездится в 0,7–3,3 км, в среднем 1,9 км друг от друга, а в пойменных отсутствует на гнездовании либо является здесь случайным гнездящимся видом.

Площадь водораздельных лесов района, пригодных для гнездования хищников (без учёта лиственных и хвойных молодняков до 10-летнего возраста и колков, не выражающихся в масштабах карты, подготовленной на основе снимка Landsat ETM+), составляет 217,5 км², пойменных – 166,4 км². В зону влияния ЛЭП попадает 35,19% лесов (84,3 км² – водораздельные леса, 50,8 км² – пойменные леса). Из них 78,1% площади опушечной зоны приходится на первый класс птицепопасности.

Численность канюка в Кинельском районе оценивается в 107 пар (95–119 пар), 89,3% из которых гнездится в водораздельных лесах; численность длиннохвостой неясыти – в 77 пар (70–84 пары). Выводки канюка состоят из 1–5, в среднем ($n=23$) $3,3 \pm 0,97$ птенцов, длиннохвостой неясыти – 2–4, в среднем ($n=8$) $2,85 \pm 0,69$ птенцов (Карякин, Паженков, в печати). Исходя из этого, послегнездовая численность обоих видов составляет в среднем 460 (409–512) и 296 (270–323) особей, соответственно.

Полученные оценки численности позволяют оценить гибель наиболее массо-

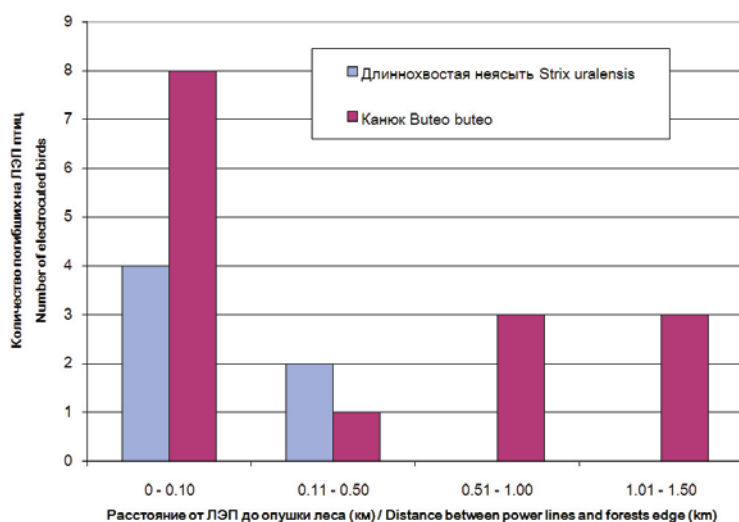
вых видов хищных птиц на птицепопасных ЛЭП Кинельского района.

На осмотренных участках ЛЭП зафиксирована гибель канюков на 11 гнездовых участках (15 погибших птиц), что составляет 54,05% от общего количества участков, выявленных в зоне влияния ЛЭП. Гибель длиннохвостой неясыти зарегистрирована на 6 гнездовых участках (6 погибших птиц) из 18, попавших в зону влияния ЛЭП (32,95%). Данные цифры относятся к трёхнедельному периоду в конце гнездового сезона. Можно предположить, что за шестинедельный срок до начала интенсивного пролёта уровень гибели будет больше в 2 раза, как за счёт увеличения участков, на которых будет отмечена гибель, так и за счёт увеличения количества погибших птиц на участках с уже зарегистрированной гибелью. Так или иначе, полученные учётные данные позволяют предполагать, что на каждый гнездовой участок канюка и длиннохвостой неясыти в зоне влияния ЛЭП в конце лета – начале осени приходится по 1,47 и 0,66 погибшей птицы данного вида, соответственно. В зоне влияния ЛЭП, по результатам экстраполяции учётных данных, гнездится 36–46, в среднем 41 пара канюков и 27–33, в среднем 30 пар длиннохвостых неясытей (рис. 11), послегнездовая численность которых оценивается в 155–198, в среднем 175 и 104–127, в среднем 115 особей, соответственно.

Около 80% участков обоих видов лежит в зоне влияния ЛЭП первого класса опасности для птиц. Это означает, что 129–155 канюков на 33 гнездовых участках и 85–100 длиннохвостых неясытей на 24 участках имеют наиболее высокие шансы погибнуть на ЛЭП в соответствии с установленным уровнем гибели, выявленным на модельных участках птицепопасных ЛЭП. Таким образом, ежегодная смертность канюка и длиннохвостой неясыти в конце лета в Кинельском районе Самарской области от поражения электротоком на ЛЭП 6–10 кВ может составлять 44–53, в среднем 49 особей и 15–17, в среднем 16 особей, соответственно (10,65% и 5,41% от общей численности этих видов в районе). Естественно, в данном случае идёт речь лишь о местных птицах, размножающихся в пределах Кинельского района. В период пролёта количество гибнущих на ЛЭП от поражения электротоком канюков может существенно увеличиваться за счёт северных мигрантов. Уровень гибели длиннохвостой неясыти может быть также существенно выше, причём, в отличие от канюка, как раз за счёт

Рис. 10. Уровень гибели пернатых хищников на ЛЭП 6–10 кВ в зависимости от расстояния до опушки леса

Fig. 10. Rates of raptor electrocutions on PL 6–10 kV corresponding with a distance between power lines and forests edge





Елена Питерова с погибшей на ЛЭП длиннохвостой неясытью (*Strix uralensis*). Фото А. Левашкина

Elena Piterova with an electrocuted Ural Owl (*Strix uralensis*).
Photo by A. Levashkin

местных птиц, т.к. она зимует на местах гнездования, и её гибель в позднеосенний и зимний периоды может быть аналогична той, что рассчитана нами для конца лета – начала осени. Согласно таксам, утвержденным Минприроды (Методика..., 2008), ущерб за уничтожение видов соколообразных и совообразных, не внесённых в Красную книгу России, которыми являются канюк и длиннохвостая неясыть, составляет 5000 руб. Минимальный ежегодный ущерб этим видам, гнездящимся на территории Кинельского района, наносимый владельцами ЛЭП 6–10 кВ, составляет 295–350 тыс. рублей. Общий годовой ущерб всем птицам, гибнущим на ЛЭП по Кинельскому району, может превышать 1 млн. рублей.

Заключение

Особенности российского законодательства не позволяют предъявлять иски владельцам птицепасных ЛЭП, на которых происходит гибель птиц, на основании экстраполяционной оценки этой гибели. Для предъявления исков нужны документально подтверждённые факты гибели и, как показывают прецеденты, желательно активирование этих фактов официально уполномоченными на то лицами (инспекторами природоохранных ведомств, а иногда и сотрудниками ветеринарных служб). Тем не менее, с практической точки зрения подобная

работа может помочь специалистам в области охраны природы в выявлении участков, на которых заведомо высокая гибель птиц, чтобы увеличить продуктивность проверки. Например, для активирования фактов гибели птиц на сумму, близкую к сумме рассчитанного ущерба по Кинельскому району, достаточно двухкратного обхода в начале и конце сентября наиболее опасных участков ЛЭП 6–10 кВ протяжённостью 103 км. Владелец ЛЭП данный анализ позволяет определить участки первоочередных работ для реализации птицепазитных мероприятий. В итоге хочется надеяться, что ГИС-методы будут шире применяться как в научных исследованиях, так и в природоохранных мероприятиях, и описанный выше алгоритм работы будет реализован на практике на других территориях во благо хищных птиц.

Благодарности

Авторы благодарят А.С. Паженкова, без деятельного участия которого данная работа была бы невозможна, и Д.А. Коржева, помогавшего на ранних этапах обработки материала.

Литература

Мацына А.И. Краткий обзор методов защиты птиц от поражения электрическим током на линиях электропередачи. – Пернатые хищники и их охрана. 2008. №11. С. 10–13.

Методика исчисления размера вреда, причинённого объектам животного мира, занесённым в Красную книгу Российской Федерации, 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. Реестр Минюста РФ. №11775. 29 мая 2008 г.

Jenness, J. Nearest features (nearfeat.avx) extension for ArcView 3.x. – Jenness Enterprises. 2004. (http://www.jennessent.com/arcview/nearest_features.htm).

Jenness, J. Repeating Shapes (repeat_shapes.avx) extension for ArcView 3.x. – Jenness Enterprises. 2005. (http://www.jennessent.com/arcview/repeat_shapes.htm).

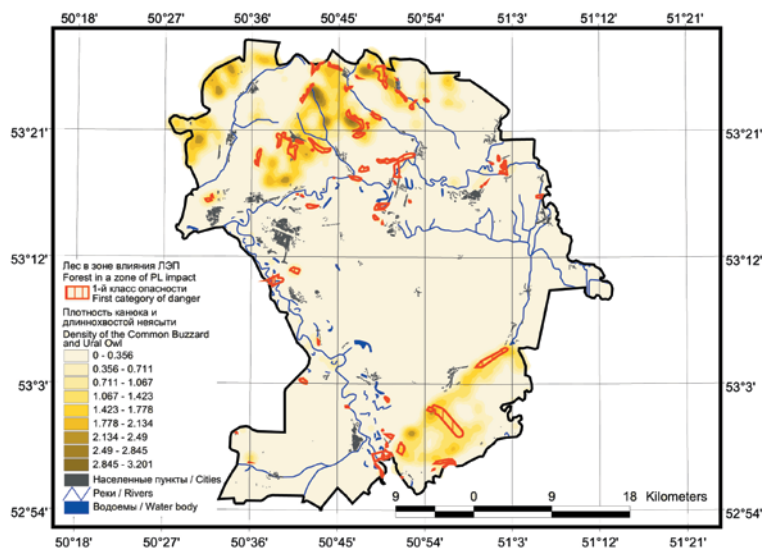


Рис. 11. Карта оценочной плотности гнездования канюка (*Buteo buteo*) и длиннохвостой неясыти (*Strix uralensis*) и распределения участков леса, расположенных в зоне влияния ЛЭП 6–10 кВ 1-го класса опасности для птиц

Fig. 11. Density of the Common Buzzard (*Buteo buteo*) and Ural Owl (*Strix uralensis*) and distribution of forest clusters in the zone of power line impacts with the first category of danger for birds