

# Raptor Conservation

## ОХРАНА ПЕРНАТЫХ ХИЩНИКОВ

*Activities on Bird Protection from Electrocution on Power Lines in the Altai Kray and the Republic of Altai and their Influence on Conservation of the Steppe Eagle Population in Altai, Russia*

### ПТИЦЕОХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ НА ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ И РЕСПУБЛИКЕ АЛТАЙ И ИХ ВКЛАД В СОХРАНЕНИЕ ПОПУЛЯЦИИ СТЕПНОГО ОРЛА НА АЛТАЕ, РОССИЯ

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

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

Vazhov S.V. (The Shukshin Altai State Academy of Education, Biysk, Russia)

Bekmansurov R.H. (NP "Nizhnyaya Kama", Elabuga, Russia)

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

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

Важов С.В. (Алтайская государственная академия образования имени В.М. Шукшина, Бийск, Россия)

Бекмансуров Р.Х. (Национальный парк «Нижняя Кама», Елабуга, 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

Эльвира Николенко  
МБОО «Сибирский  
экологический центр»  
630090, Россия,  
Новосибирск, а/я 547  
тел./факс:  
+7 383 363 49 41  
elvira\_nikolenko@mail.ru

Сергей Важов  
Алтайская  
государственная  
академия образования  
имени В.М. Шукшина  
659306, Россия,  
Алтайский край,  
г. Бийск,  
ул. Советская, 66-32  
тел.: +7 963 534 81 07  
aquila-altai@mail.ru

Ринур Бекмансуров  
Национальный парк  
«Нижняя Кама»  
423600, Россия,  
Республика Татарстан,  
г. Елабуга,  
пр. Нефтяников, 175  
тел.: +7 85557 4 33 56  
rinur@yandex.ru

#### Резюме

В статье приведены результаты мониторинга гибели птиц на линиях электропередачи (ЛЭП) в 2009–2012 гг. в Алтайском крае и республике Алтай, а также результаты птицеохранных мероприятий, проведённых на наиболее опасных ЛЭП в регионе. Учитывая общую протяжённость ПО ЛЭП в Алтайском крае и Республике Алтай, закрытых ПЗУ к концу 2012 г. ОАО «МРСК Сибири» и ОАО «МТС» (это около 435,5 км), можно говорить о сокращении предполагаемой гибели птиц в регионе на 15%, исходя из общей протяжённости ПО ЛЭП в 2880 км. Однако, конкретный вклад птицеохранных мероприятий в охрану разных видов надо рассчитывать отдельно, что является довольно трудоёмкой задачей. При разных сценариях оценки численности и уровня гибели степного орла (*Aquila nipalensis*) на ЛЭП в Алтае птицеохранные мероприятия, проведённые на ЛЭП в регионе, сократят смертность степных орлов алтайских популяций на 15,1–69,5%.

**Ключевые слова:** хищные птицы, пернатые хищники, ЛЭП, птицезащитные устройства, оценка ущерба, Алтай.  
**Поступила в редакцию:** 20.02.2013 г. **Принята к публикации:** 20.03.2013 г.

#### Abstract

There are results of monitoring of bird deaths caused by electrocution on power lines (PLs) in the Altai Kray and the Republic of Altai in 2009–2012, as well as the result of bird protection activities, performed at the most hazardous PLs in the region. Taking the total length of PL transmission lines equipped with BPDs by IDGC of Siberia's and MTS by the end of 2012 in the Altai Kray and in the Altai Republic (approximately 435.5 km) and the total length of all PL lines (2880 km), it can be said that the projected bird mortality in the region fell by 15%. However the importance of bird protection activities for conservation of raptors should be calculated separately for particular species that is a very difficult task. Reductions in the projected Steppe Eagle (*Aquila nipalensis*) mortality in Altai thanks to bird protection activities in various cases can be calculated at 15.1–69.5% depending on mortality assessment scenarios.

**Keywords:** Birds of Prey, Raptors, Power Lines, Electrocutions, Bird Protective Devices, Estimation of Damage, Altai Mountains.

**Received:** 20/02/2013. **Accepted:** 20/03/2013.

#### Введение

Проблема гибели птиц на ЛЭП в Алтайском крае и Республике Алтай была поднята в 2009 г. после pilotных исследований Сибэкоцентра (Новосибирск) в рамках проекта ПРООН/ГЭФ «Сохранение биоразнообразия Российской части Алтая-Саянского Экорегиона». Тогда в ходе двух экспедиций было осмотрено 136,46 км линий электро-

#### Introduction

The issue of bird deaths on power lines in the Altai Kray and the Altai Republic was first raised in 2009 following groundbreaking research by the Siberian Environmental Center (Novosibirsk). At that time, two expeditions surveyed 136.46 km of 6–10 kV power transmission lines strung on concrete posts with pin-type insulators known to be

**Contact:**

Igor Karyakin  
Center of Field Studies  
Korolenko str., 17a-17,  
Nizhniy Novgorod,  
Russia, 603000  
tel.: +7 831 433 38 47  
ikar\_research@mail.ru

Elvira Nikolenko  
NGO Siberian Environmental Center  
P.O. Box 547,  
Novosibirsk,  
Russia, 630090  
tel./fax:  
+7 383 363 49 41  
elvira\_nikolenko@mail.ru

Sergey Vazhov  
The Shukshin Altai State Academy of Education  
Sovetskaya str., 66-32,  
Biysk, Altai Kray,  
Russia, 659306  
tel.: +7 963 534 81 07  
aquila-altai@mail.ru

Rinur Bekmansurov  
National Park  
"Nizhnyaya Kama"  
Neftyanikov str., 175,  
Elabuga,  
Republic of Tatarstan  
Russia, 423600  
tel.: +7 85557 4 33 56  
rinur@yandex.ru

передачи 6–10 кВ на бетонных опорах со штыревыми изоляторами, которые являются опасными для птиц (далее ПО ЛЭП). В ходе первой экспедиции, с 15 мая по 27 июля 2009 г., осмотрено 18 участков ПО ЛЭП общей протяжённостью 42,76 км и в ходе второй, с 19 по 20 сентября 2009 г. – 43 участка общей протяжённостью 135,06 км. В результате первого осмотра ПО ЛЭП обнаружены останки 144 птиц, погибших от поражения электротоком, плотность распределения которых составила 33,68 останков/10 км линий. Врановые ( $n=144$ ) среди погибших птиц составили 70,83%, пернатые хищники – 29,17%. Среди пернатых хищников ( $n=42$ ) преобладали хищные птицы сем. Ястребиных среднего размерного класса (66,67%): коршун (*Milvus migrans lineatus*), канюк (*Buteo buteo*), тетеревятник (*Accipiter gentilis*). Из птиц, занесённых в Красную книгу России, на осмотренных участках ЛЭП в гнездовой период погибли 10 особей пяти видов (6,94% птиц): могильник (*Aquila heliaca*), степной орёл (*Aquila nipalensis*), курганник (*Buteo rufinus*), сапсан (*Falco peregrinus*) и филин (*Bubo bubo*). В результате второго осеннего осмотра обнаружены останки 302 птиц, погибших от поражения электротоком, плотность распределения которых составила 32,68 останков/10 км линий. Видовой состав погибших на ЛЭП птиц оказался близким к таковому в гнездовой период – по прежнему доминировали врановые ( $n=302$ ) – 70,2% и пернатые хищники – 27,81%. Среди пернатых хищников ( $n=84$ ) преобладали хищные птицы сем. Ястребиных среднего размерного класса (55,95%): коршун, канюк, тетеревятник, но заметно увеличился уровень гибели пустельги (*Falco tinnunculus*) – с 9,52% ( $n=42$ ) летом до 26,19% ( $n=84$ ) в сентябре. Из птиц, занесённых в Красную книгу России, на осмотренных участках ЛЭП в сентябре зарегистрирована гибель 13 особей трёх видов (4,3% птиц): могильник, степной орёл и большой подорлик (*Aquila clanga*). Сделано предположение, что в зоне ответственности филиалов ОАО «МРСК Сибири» «Алтайэнерго» и «Горно-Алтайские электрические

hazardous to birds (henceforth referred to as PI lines). The corpses of 446 birds killed by electrocution were found as a result of surveying these PI lines. Of these birds, a high number were found to be raptors. It is projected that given an average dead bird density of 140.16 birds/10 km of PI lines for the 4-month period (accounting for recovery ratio), 40,400 birds of various species perish on power lines each summer on 2,880 km of PI lines falling under the responsibility of subsidiaries of Interregional Distribution Grid Company of Siberia (IDGC of Siberia), Altaienergo, and Gorno-Altaisk Electrical Network. Approximately 11,400 of the birds that are electrocuted on PI lines are raptors (Karyakin et al., 2009). The reliability of data on the influence of power lines on local nesting eagle populations turned out to be low, because neither the exact nesting population nor the ratio of non-reproductive birds unconnected to nesting areas are known. There is precise locality of deaths, as well as a connection to weather, food resources, etcetera that cannot be linearly extrapolated. Nevertheless, during the research phase it became obvious that raptor bird deaths, particularly among eagles, are high on power lines and that power lines are doing tremendous harm to Altai populations.

In order to neutralize the factor of bird deaths on PI lines in Altai, Sibecocenter sent written proposals to MRSK Siberia and cellular providers using power lines to imme-



Степной орёл (*Aquila nipalensis*), погибший на ЛЭП близ с. Ябоган в октябре 2011 г. до оснащения линии ПЗУ. Фото И. Кaryакина.

Steppe Eagle (*Aquila nipalensis*), killed by electrocution near the Yabogan settlement in October 2011 before the power line retrofitting.  
Photo by I. Karyakin.



ЛЭП в Усть-Канской котловине Республики Алтай, оснащённая ПЗУ в 2011 г. Фото И. Калякина.

Power line equipped with BPDs in the Usk-Kan depression of the Republic of Altai in 2011.  
Photo by I. Karyakin.

сети» на 2880 км ПО ЛЭП, при средней плотности распределения погибших птиц на модельных территориях 140,16 птиц/10 км ПО ЛЭП, за 4 месяца (с учётом коэффициента утилизации) в гнездовой период ежегодно гибнет 40,4 тыс. особей птиц разных видов. Около 11,4 тыс. из погибающих на ЛЭП птиц – пернатые хищники, в частности, могильник – в среднем 452 особи (25% от оценочной численности вида в регионе), степной орёл – в среднем 997 особей (45%), сапсан – в среднем 89 особей (8,4%) (Карякин и др., 2009). Надёжность данных по влиянию ЛЭП на местные гнездовые популяции орлов, естественно, низка, что детально обсуждалось в специальной статье (см. Карякин, 2012б), так как не известна точная численность гнездовых популяций и доля в них неразмножающихся птиц, не связанных с гнездовыми территориями, а также потому, что имеется чёткая очаговость гибели, в том числе в зависимости от погоды, кормовых ресурсов и т.п., не поддающаяся линейной экстраполяции. Тем не менее, в ходе исследований стало очевидно, что гибель хищных птиц, в особенности орлов, на ЛЭП высока и наносит огромнейший урон популяциям Алтая.

С целью нейтрализации на Алтае такого фактора, как гибель птиц на ПО ЛЭП, ОАО «МРСК Сибири», а также сотовым компаниям, эксплуатирующим ЛЭП, Сибэкоцентром были направлены предложения о немедленном оснащении принадлежащих этим компаниям ПО ЛЭП птицезащитными устройствами (ПЗУ) либо их реконструкции и демонтаже, Геблеровским экологическим обществом (Барнаул) и ЭкоСентром «Дронт» (Нижний Новгород) сделаны обращения в прокуратуру по фактам нарушения законодательства в ходе эксплуатации ЛЭП. В результате «МРСК Сибири» и ОАО «Мобильные ТелеСистемы» (МТС), филиал «Макро-регион «Сибирь», откликнулись на предложение Сибэкоцентра и начали

для оборудовать ПО ЛЭП, что они own with bird protective devices (BPDs). The Gebler Ecological Society (Barnaul) and the Dront Ecocenter (Nizhny Novgorod) appealed to public prosecutors regarding legal violations of transmission line operations. As a result, IDGC of Siberia and the Mobilnye TeleSistemy (MTS), and a subsidiary of Macro-Region Siberia responded to Sibecocenter's proposal and began implementing bird protection activities. In 2009–2012 in high-density nesting areas for rare raptor species, IDGC of Siberia equipped with bird protection devices or rebuilt 430 km of lines, and MTS's subsidiary Macro-Region Siberia did the same on 5.5 km of lines in 2012.

Power line operator bird protection activities have become an important aspect of rare raptor species conservation in the region. In 2012 with support from the Altai Project, Sibecocenter's field team inspected a number of PI lines, the majority of which were equipped with BPDs, in order to evaluate the results of bird protection activities and to evaluate their contribution to protecting Russia's most threatened eagle species – the Steppe Eagle (*Aquila nipalensis*).

### Methods

In order to assess the influence of bird protection activities on reduced electrocution bird deaths, areas located in the mountain zone of northwestern Altai were selected within the administrative boundaries of the Altai Krai and the Altai Republic (fig. 1). This same area was initially chosen to study the impacts of PI lines on eagles, which have dense nesting populations in Altai Republic's steppe depressions. Unlike southeastern Altai or the open plains of the Altai Krai, here there high density nesting populations of 3 eagle species – Golden Eagle (*Aquila chrysaetos*), Eastern Imperial Eagle (*Aquila heliaca*), and Steppe Eagle, so it is possible to predict the impacts of power lines on several species at once. The peripheral mountain zone of northwestern Altai near the Altai Krai is practically uninhabited by eagles, and they die there in small numbers, but despite this, the area is optimal for monitoring purposes because there are deaths from a large number of different bird species.

реализовывать птицеохранные мероприятия. В местах высокой плотности гнездования редких видов хищных птиц Филиалами «МРСК Сибири» в 2009–2012 гг. было оснащено птицезащитными устройствами и реконструировано 430 км, филиалом МТС «Макро-регион «Сибирь» в 2012 г. – 5,5 км.

Реализация птицеохранных мероприятий «МРСК Сибири» и МТС стала важной составляющей в охране редких видов хищных птиц в регионе, так как, согласно рекомендациям Сибэкоцентра, оснащение ЛЭП ПЗУ в первую очередь было осуществлено в местах концентрации на гнездовании орлов, занесённых в Красные книги России, Алтайского края и Республики Алтай. В 2012 г., для оценки результативности птицеохранных мероприятий и оценки их вклада в сохранение наиболее угрожаемого из орлов России – степного орла, полевым отрядом Сибэкоцентра при поддержке «Проекта Алтай (the Altai Project)» проведён мониторинг некоторых ПО ЛЭП, большая часть из которых оснащена птицезащитными устройствами (ПЗУ). Результаты этого мониторинга представлены в данной статье.

### Методика

Для оценки влияния птицезащитных мероприятий на снижение уровня гибели птиц от поражения электротоком были выбраны территории, лежащие в горной зоне Северо-Западного Алтая в пределах административных границ Алтайского края и Республики Алтай (рис. 1). Именно эта территория выбрана в первую очередь для отслеживания влияния ПО ЛЭП на популяции орлов, плотные гнездовые

The power lines were surveyed between 2009 and 2011 prior to the bird protection activities that took place in 2012, when PI lines were equipped with BPDs or disconnected from the grid.

The total length of the PI lines surveyed prior to and subsequent to being equipped with BPDs or disconnection was 25.20 km. As controls, 8.59 km of non-BPD equipped power lines belonging to Megafon and Beeline (cellular providers) near the Novotroyenka village and another line owned by IDGC of Siberia not far from the Lyutayev settlement were surveyed.

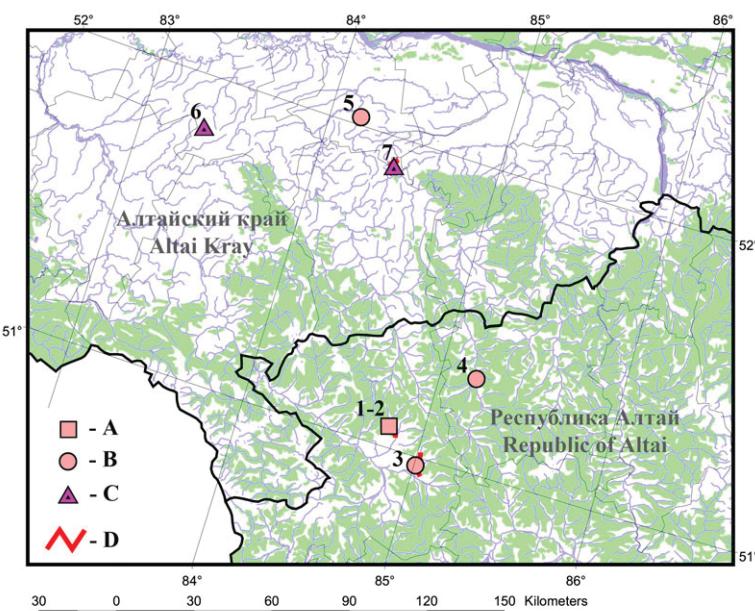
According to information received in a response from IDGC of Siberia regarding the length of the 6–10 kW power lines in the Altai Kray and the Altai Republic, it was concluded that approximately 2880 km in the area are dangerous to birds (Karyakin et al., 2009), and 500 of these kilometers are within the mountainous area; these numbers form the analytical basis for calculating the impacts of PI lines on birds in the region.

Extrapolation of the level of bird deaths in the entire study area in the Altai Kray and the Altai Republic using 2009 research materials was conducted using a linear model (Karyakin et al., 2009). This is not of great significance for evaluating total bird deaths, but for evaluation of deaths in specific species it is most relevant. In this work we attempted to correctly evaluate bird deaths of Steppe Eagles on bird-hazardous power lines and the influence of bird protection measures on reducing Steppe Eagle deaths in Altai. Indicators such as PI line lengths in the Steppe Eagle nesting zone (627 km) and in both the nesting range and the presumed migration zone outside of nesting areas (1160 km) were used.

### Results and discussion

The PI lines used in our monitoring research are shown in fig. 1.

By 2011, the lines in points 1–2 had been disconnected, and by 2012, the lines in points



**Рис. 1.** ЛЭП, на которых ведётся мониторинг с 2009 г. Условные обозначения: А – линия отключена, В – линия оснащена ПЗУ, С – линия эксплуатируется без ПЗУ и остаётся опасной для птиц, D – осмотренные участки ПО ЛЭП. Нумерация линий соответствует нумерации в табл. 1.

**Fig. 1.** Power lines which have been monitored since 2009. Labels: A – the line is disconnected, B – the line is equipped with BPDs, C – the line is operated but not retrofitted and remains hazardous to birds, D – surveyed parts of PI lines. Numbers of PL are similar with numbers in the table 1.

ПЗУ Ульяновского производства на ЛЭП близ с. Ябоган.  
Фото И. Калякина.

BPDs manufactured in Ulyanovsk on the power line near the Yabogan settlement. Photos by I. Karyakin.



группировки которых сосредоточены в степных котловинах республики Алтай. В отличие от Юго-Восточного Алтая или равнинной части Алтайского края здесь с высокой плотностью гнездятся сразу 3 вида орлов – беркут, могильник и степной, поэтому влияние ЛЭП можно прогнозировать сразу же на несколько видов. Периферия горной зоны Северо-Западного Алтая в пределах Алтайского края практически не населена орлами, и они гибнут здесь в небольшом количестве, тем не менее, для контроля, территория является оптимальной по причине гибели здесь большого количества разных других видов птиц.

Обследование ПО ЛЭП осуществлялось в 2009–2011 гг. до реализации на них птицезащитных мероприятий и в 2012 г. после того, как ПО ЛЭП были оснащены ПЗУ либо отключены.

Общая протяжённость обследованных участков ПО ЛЭП до и после их оснащения ПЗУ либо отключения составила 25,2 км. В качестве контроля осмотрены не оснащён-

3 и 5 were equipped with BPDs. The PI line leading to the MTS cellular tower at point 4 was equipped with BPDs in May 2012.

All of the lines retrofitted by IDGC of Siberia's subsidiaries have improperly installed BPDs: some posts are missing insulators, or the BPDs are not completely installed on anchor pylons and on offshoots to transformers. Only on the lines equipped with BPDs by MTS were there no issues found.

Nevertheless, even such an incomplete retrofitting of PI lines with BPDs has significantly reduced bird deaths.

During the course of research in 2009–2012, the remains and bodies of 192 birds killed by electrocution were found on 33.79 km of PI lines. As can be seen in table 1, bird deaths observed during single and double reviews of PI lines in various landscapes in northwestern Altai range between 2.44 and 5.25 ind. per kilometer of lines. Bird deaths on PI lines in the Altai foothills were between 2.10–2.21 ind./km of lines.

Bird deaths along PI lines in the study changed insignificantly from year to year (table 1), although a number of factors that determine bird death changed significantly. The absence of serious fluctuations in bird deaths on PI lines from year to year speaks to consistency in the number of raptor nesting sites (and even in other species of a similar size) in the study areas and the stable influence of PI lines on their population. But in 2009 on PI lines near the village of Yabogan (point 3 in fig. 1), the common species was Steppe Eagle. In 2011, the number of dead Steppe Eagles at the start of the nesting phase was almost equal to the number of dead Eastern Imperial Eagles, and a pair of Golden Eagles that built 3 nests in the power line zone in a location that had not seen occupation for a long time. At the end of the 2011 breeding season, Steppe Eagles and Eastern Imperial Eagles died in equal numbers on that power line, but after the line was equipped with a BPD in spring 2012, only a single Eastern Imperial Eagle death was observed. Moreover, in all cases of dead birds found in 2011–2012, it was possible to pinpoint the nesting sites within the power line zone from which these birds died. Thus the hypothesis is confirmed that, in large eagle nesting population areas, nesting sites with extant nests persistently attract birds wishing to occupy those nests.

These sites are within the sphere of influence of PI lines, and these lines become true electrical “traps” that kill a certain number of raptors each year, creating a constant

ные ПЗУ линии сотовых компаний Мегафон и Вымпелком (Билайн) у с. Новотроенка, а также линия «МРСК Сибири» близ с. Лютаево, общей протяжённостью 8,59 км.

Осмотр линий осуществлялся на пеших маршрутах. В ходе обследования линий в бинокль с земли осматривались оголовки опор и детально прочёсывались подножия опор на предмет наличия трупов птиц, погибших от поражения электротоком, либо их останков (Мацына, Замазкин, 2010).

Параллельно осмотру ЛЭП осуществлялось обследование территорий, через которые проходят эти ЛЭП, для более полного выявления гнездовых участков хищных птиц, погибающих на ЛЭП. Работа велась на автомаршрутах по методике, неоднократно описанной в специальных работах (Карякин, 2004; 2010; 2012a).

Камеральная обработка собранных данных проведена в среде ГИС, по методике, апробированной в 2008 г. (Карякин и др., 2008): рассчитаны пространственные характеристики точек гибели птиц, определена зона влияния ПО ЛЭП для разных видов на модельных площадях на основании дистанций между гнёздами соседних пар и дистанций от гнёзда до ПО ЛЭП.

По информации, запрошенной в «МРСК Сибири», о протяжённости ЛЭП 6–10 кВ в Алтайском крае и Республике Алтай был сделан вывод, что около 2880 км являются в регионе птицеопасными (Карякин и др., 2009), причём, около 500 км лежит в пределах горной зоны – именно от этой цифры мы отталкиваемся, оценивая влияние ПО ЛЭП на птиц региона.

Экстраполяция уровня гибели птиц на всю рассматриваемую территорию Алтайского края и Республики Алтай по материалам исследований 2009 г. проведена на основании линейной модели (Карякин и др., 2009). Для оценки общего уровня гибели птиц это не имеет принципиального значения, но для оценки уровня гибели конкретных видов крайне актуально. В данной работе мы попытались корректно оценить уровень гибели степного орла на птицеопасных ЛЭП и влияние птицеохранных мероприятий на сокращение уровня гибели степного орла на Алтае. Для этого использованы такие показатели, как протяжённость ПО ЛЭП в зоне гнездования степного орла (627 км) и в гнездовом ареале, в зоне предполагаемой миграции и кочёвок за пределами области гнездования (1160 км). Показатели протяжённости линий в гнездовом ареале степного орла и в зоне его кочёвок получены способом,

“opening” in the nesting population.

For the PI line model areas in the Ust-Kan depression, deaths were mainly sexually mature birds (66.7%, where  $n=21$ ) from pairs attempting to reproduce in power line areas, and mainly males (76.2%, where  $n=21$ ). In order to explain young raptors deaths in the power line area in the Ust-Kan depression in the Aeratkan valley in 2012, nestlings were banded, including Steppe Eagles (10 nestlings in 5 nests), Eastern Imperial Eagles (2 nestlings in 2 nests), and Goshawks (7 nestlings in 3 nests). The October survey showed that not a single banded nestling died on a power line. It was projected that during the supplemental feeding phase these birds did not travel to the power lines mid-valley, and instead left the valley immediately after leaving their parents. At that time, adult nesting birds located in the power line sphere of influence died on these power lines – a female Goshawk, two males and a female Steppe Eagle, and a male Eastern Imperial Eagle. Moreover, no reproduction occurred in 2012 on the nearest Goshawk, Steppe Eagle, and Eastern Imperial Eagle nests where birds died in 2011.

When surveying PI lines in 2012 that underwent BPD retrofitting, the deaths of 4 birds were noted, for a calculated density of 0.16 birds per kilometer of power line.

Disconnection of the power line and proper equipping with BPDs completely eliminated bird deaths. Equipping only intermediary towers reduced annual bird deaths on PI lines by 9 or 15–18 times on specific lines. Overall, it can be said that on bird protection retrofitted lines (disconnection or BPD installation), bird deaths dropped 20-fold annually.

There were significant raptor deaths on lines included in the monitoring program, particularly among Steppe Eagles, a fact characteristic of northwestern Altai overall. 2009 research data show that if overall for the region (Altai Kray and Altai Republic) the Steppe Eagle was 2.47% of total electrocution bird deaths (Karyakin et al., 2009), in northwestern Altai the proportion of dead Steppe Eagles between 2009 and 2012 was 11.98%. The high level of Steppe Eagle deaths is incomensurable with this species' population estimate in the area, and it is not possible to explain it purely using the species' biological characteristics. Almost all potential habitat areas were studied with the goal of pinpointing the estimated eagle population in 2011 and 2012.

In the Ust-Kan depression model study



ЛЭП, оснащённая ПЗУ, под гнездом орла-могильника (*Aquila heliaca*) в Усть-Канской котловине. Республика Алтай. Фото И. Калякина.

*Power line equipped with BPDs under the Imperial Eagle (*Aquila heliaca*) nest in the Usk-Kan depression. Republic of Altai. Photo by I. Karyakin.*

аналогичным тому, который был применён для всей территории Алтайского края и республики Алтай (см. Калякин и др., 2009), но уже для соответствующих контуров полигонов меньшей площади.

### Результаты исследований и их обсуждение

ПО ЛЭП, взятые за основу в нашем мониторинговом исследовании, представлены на рис. 1. Линии 1–3, 5 и 7 находятся в ведении филиалов «МРСК Сибири» «Алтайэнерго» и «Горно-Алтайские электросети», линия 4 – в ведении сотовой компании МТС, две параллельно идущие линии в точке 6 – в ведении сотовых компаний Мегафон и Вымпелком (Билайн). Надо отметить, что в точке 6 у с. Новотроенка в 2009 г. была лишь одна линия, подводящая электричество к вышке сотовой связи, а в 2011 г. появилась вторая вышка, к которой подведена фактически параллельно вторая линия, также, как и первая, опасная для птиц. В точке 4 вышка МТС, как и линия к ней, отсутствовали в 2009 г. и введены в эксплуатацию к 2011 г.

К 2011 г. линии в точках 1–2 были отключены, а к 2012 г. линии в точках 3 и 5 оснащены ПЗУ, линия к сотовой вышке МТС в точке 4 оснащена ПЗУ в мае 2012 г. Линии в точке 6, находящиеся в ведении сотовых компаний Мегафон и Вымпелком (Билайн), до настоящего времени не оборудованы ПЗУ, а значит – эксплуатируются незаконно и не реконструированы, несмотря на обращения к владельцам и в прокуратуру Алтайского края. Линия 7, находящаяся в ведении филиала «МРСК Сибири» Алтайэнерго, оснащена ПЗУ фиктивно, лишь на краю пос. Берёзово, вдоль участка трассы, а её основная часть, идущая через горно-степные участки, остаётся незащищённой.

area, 2 PI lines close to the villages of Yakonur and Yabogon were monitored between 2003 and 2009. 10 Steppe Eagle breeding territories were identified, 9 of which were located on the right bank of the Kan River (fig. 2). Only 2 pairs consisted of older birds (20%); the remaining pairs were either both young birds (40%) or with one young partner (40%), which speaks to frequent bird deaths in this population. In the 2009 season, the bodies of 10 Steppe Eagles were found along two branches of PI lines stretching 20.57 km, with the majority of birds perishing on lines close to the Yabogon village (Karyakin et al., 2009). In 2011–2012, 34 Steppe Eagle breeding territories were found in the study area, an amount more than three times higher than during the previous research period. Almost all identified territories were perennial, which speaks to the fact that they existed earlier but were missed.

By the end of 2012 in the Ust-Kan depression, 20.59% of Steppe Eagle breeding territories were empty (with an  $n=34$ ), 71.43% of which (where  $n=7$ ) were within the PI line zone of influence. 17.65% of nesting sites underwent changes of mating partners, of which ( $n=6$ ) the majority (83.33%) were within the PI line zone of influence.

The number of Steppe Eagles in the Ust-Kan depression is close to 50 pairs, or 100 individuals (see distribution of breeding territories in fig. 2), in addition to which the depression is home to approximately 30–40 birds not participating in reproduction. Thus, with a total bird population in the Ust-Kan depression during breeding season of 130–140 individuals and an observed mortality of 8–10 birds per year, PI transmission lines here have destroyed 25–31 birds (accounting for a utilization coefficient of 3.1, calculated in 2009: see Karyakin et al., 2009), which comprises 17.86–23.85% of Steppe Eagles in the local population annually. This finding agrees well with data regarding the number of territories within the PI lines' zone of influence. It is not clear how many birds die on these power lines during the migration period, but judging from remains recovered in 2011 and 2012, there are no more deaths than during nesting

Все линии, оснащённые ПЗУ филиалами «МРСК Сибири», оборудованы ПЗУ с нарушениями технологий: на некоторых опорах не оснащены некоторые изоляторы, полностью не оснащены ПЗУ изоляторы на угловых анкерных опорах и отводках к трансформаторам. Только на линиях, оснащённых ПЗУ сотовой компанией МТС, не выявлено нарушений.

Тем не менее, даже такое неполное оснащение ПО ЛЭП ПЗУ позволило существенно снизить гибель птиц.

На 33,79 км ПО ЛЭП в ходе исследований 2009–2012 гг. обнаружены останки и трупы 192 птиц, погибших от поражения электротоком. Как следует из таблицы 1, гибель птиц, наблюдаемая в ходе одно- и двукратных осмотров ПО ЛЭП, проходящих через различные ландшафтные уро-чища Северо-Западного Алтая, в норме варьирует в пределах от 2,44 до 5,25 особей/км линий. Уровень гибели на ПО ЛЭП в полосе предгорий Алтая составляет в норме около 2,10–2,21 особей/км линий.

Уровень гибели птиц на осматриваемых ПО ЛЭП в разные годы менялся незначительно (табл. 1), хотя ряд факторов, определяющих гибель птиц, менялся существенно. Во-первых, изменялась локальная численность сусликов (*Spermophilus* sp.), являющихся в горах Алтая основными объектами питания многих видов и в первую очередь – орлов. Во-вторых, изменялись погодные условия, а, как известно, в дождливую и ветреную погоду уровень гибели птиц на ЛЭП от поражения электротоком существенно возрастает – это определяется тем, что в такую погоду хищники вынуждены подолгу проводить на присадах, в связи с низкой активностью сусликов, к тому же покрытые слоем воды металлические траверсы являются наиболее опасными для птиц, также мокрых. В-третьих, после гибели даже одного из хищников в паре, на год-два, а то и больше, прекращалось размножение, а значит – интенсивность охоты на гнездовом участке, следовательно, птицы реже посещали ЛЭП и поэтому имели минимум шансов погибнуть. Последнее, видимо, и является причиной смены видового состава гибнущих птиц при сохранении общего уровня гибели. При гибели одного из хищников пары расформировывается, при этом освобождается охотничий участок для других видов. При гибели обоих партнёров в парах участки на некоторое время становятся свободными для других птиц и либо на них происходит смена видов,

season. Clearly, it is possible to estimate annual death rates of 50–60 Steppe Eagles, including migrants, on transmission lines in the Ust-Kan depression.

A linear estimate of total Steppe Eagle deaths on all PI lines in the Altai Kray and the Altai Republic is an average of 997 individuals (Karyakin et al., 2009). Using that estimate, it could be assumed that transmission lines kill 23–30% of the entire regional population, the total of which is estimated to be 670–880 breeding pairs (Karyakin et al., 2012a) or 3310–4347 individuals, including the offspring of the same year and non-breeding young birds. If one considers that mass mortality of Steppe Eagles is seen on just a few PI lines in the Ust-Kan depression and in the Chuya Steppe – the breeding habitat of this species in Altai, and moreover, places of concentrations of large populations – then there is good reason to consider a mortality estimate of 997 individuals in the entire region to be overstated. In the nesting zone near PI lines in Altai's mountains and foothills (627 km), approximately 215–219 Steppe Eagles, or 5–7% of the regional population, may die. This estimate should be considered an accurate minimum of sorts. But we know with certainty that the Steppe Eagle migrates widely through the foothills, and many young birds setting out for migration travel through southern Kulunda, where there are the same PI power lines on which birds may perish, although we do not possess actual data for that area, as there is no research during peak migration. Again, if one assumes linearity of the Steppe Eagle mortality in all migration zones in Altai, where there are 1160 km of PI transmission lines, then Steppe Eagle mortality rates of approximately 399–402 individuals, or 9–12% of the regional population, can be assumed. Thus, assessing the Steppe Eagle mortality on PI lines in the region ranges from 5–30% of the local eagle population, but it is difficult to make a more exact estimate due to the lack of data.

We see high mortality based on the age distribution of birds in reproductive pairs. If one considers that just 20% of pairs in Altai are comprised of adult birds (over 6 years of age), and that 40% of pairs include one adult bird, where the annual population including young birds of that year and non-breeding birds is 3310–4347 individuals, then the ratio of older birds relative to the entire Altai population of just 14.3–16.2%. This speaks to the fact that 3 of every 5 observed pairs of Steppe Eagles in the research area formed

**Табл. 1.** Уровень гибели птиц на осмотренных участках ПО ЛЭП в 2009–2012 гг. Нумерация ЛЭП соответствует нумерации на рис. 1.**Table 1.** Rates of bird deaths by electrocution on surveyed PL in 2009–2012. Numbers of PL are similar with numbers in the fig. 1.

№ Name of PL	Название ПО ЛЭП Name of PL	Состояние Status	Протяжённость (км) Length (km)	До оснащения или отключения Before retrofitting or discon- necting				После оснащения или отключения After retrofitting or disconnecting				
				2009 экз. / ind.	2011 плотность (экз./км) density (ind./km)	2012 экз. / ind. плотность (экз./км) density (ind./km)	2009 экз. / ind.	2011 плотность (экз./км) density (ind./km)	2012 экз. / ind. плотность (экз./км) density (ind./km)	2009 экз. / ind.	2011 плотность (экз./км) density (ind./km)	
1	Окрестности с. Яконур (основная) Vicinities of the Yakonur settlement (basic)	Отключена в 2011 г. Disconnected in 2011.	9.527	26	2.73	0	0	0	26	2.73	0	0
2	Окрестности с. Яконур (отводка) Vicinities of the Yakonur settlement (branches)	-----	0.214	12	56.07	0	0	0	12	56.07	0	0
3	Окрестности с. Ябоган Vicinities of the Yabogan settlement	Оснащена ПЗУ в 2011 г. Retrofitted with BPDs in 2011	11.046	27	2.44	28	2.53	3	0.27	55	4.98	3 0.27
4	Окрестности с. Барагаш (р. Песчаная) Vicinities of the Baragash settlement (Peschanaya river)	-----	0.982	линия отсутствует line is absent	4 4.07	3 3.05	7 7.13	0				0
5	Окрестности с. Петропавловское Vicinities of the Petropavlovskoe settlement	-----	3.430	18	5.25	15	4.37	1	0.29	33	9.62	1 0.29
<i>Всего по реконструированным ЛЭП</i> <i>Total of retrofitted power lines</i>			25.199	83	3.29	47	1.87	7	0.28	133	5.28	4 0.16
6	Окрестности с. Новотроенка Vicinities of the Novotroenka settlement	Без ПЗУ до 2012 г. включительно Without BPDs until 2012 inclusive	0.674	12	17.80	11	16.32	9	13.35	32	47.48	ЛЭП не оснащена ПЗУ и не отключена PL is not retrofitted with BPDs and not disconnected
7	Окрестности с. Лютаево Vicinities of the Lyutaevo settlement	-----	7.915	6	0.76	8	1.01	9	1.14	23	2.91	-----
<i>Всего по ЛЭП, эксплуатирующимся без ПЗУ</i> <i>Total of power lines operating without BPDs</i>			8.589	18	2.10	19	2.21	18	2.10	55	6.40	
<b>ВСЕГО / TOTAL</b>			<b>33.788</b>	<b>101</b>	<b>2.99</b>	<b>66</b>	<b>1.95</b>	<b>25</b>	<b>0.74</b>	<b>188</b>	<b>5.56</b>	



Самец степного орла, погибший на ЛЭП в Усть-Канской котловине в 2011 г.

Фото А. Левашкина.

Male Steppe Eagle killed by electrocution on PI line in the Ust-Kan depression in 2011.

Photo by A. Levashkin.

либо эти участки занимаются особями того же вида, которые не приступают сразу же к размножению, но также гибнут на ЛЭП, как и их предшественники. Отсутствие серьёзных флюктуаций уровня гибели на ПО ЛЭП по годам говорит о постоянстве числа гнездовых участков хищных птиц (пусть даже и разных, взаимоисключающих друг друга видов одного размерного класса) на рассматриваемых территориях, а также стабильном влиянии ПО ЛЭП на их популяции. На ПО ЛЭП близ с. Ябоган (точка 3 на рис. 1) в 2009 г. фоновым гибнущим видом был степной орёл. В 2011 г. число погибших степных орлов в начале гнездового периода фактически сравнялось с погибшими орлами-могильниками и к ним добавилась пара беркутов, сформировавшаяся в зоне влияния ЛЭП на длительно пустующем участке с тремя гнездовыми постройками. В конце гнездового сезона 2011 г. на этой ЛЭП в равном количестве гибли степные орлы и могильники, а после оснащения ЛЭП ПЗУ весной 2012 г. наблюдалась лишь гибель орла-могильника (см. ниже). При этом, во всех случаях в 2011–2012 гг., когда обнаруживали погибших птиц, удавалось идентифицировать гнездовые участки, лежащие в зоне влияния ЛЭП, с которых эти птицы погибли, а по смене партнёров в парах предполагать гибель птиц из этих пар на этой же ЛЭП одинаково-двоумя годами ранее. Таким образом, подтверждается предположение, выдвинутое в 2009 г., что в крупных гнездовых группировках любых ЛЭП-уязвимых хищников, и в первую очередь – орлов, гнездовые участки с сохраняющимися гнёздами постоянно привлекают к себе птиц, пытающихся занимать эти гнёзда, и если эти участки лежат в зоне влияния ПО ЛЭП, эти ЛЭП становятся настоящими «электро-

in that same year, or the year preceding observation. And this means that annually the population loses over one third of all individuals already participating in reproduction; young birds replace these losses the following year. With high population productivity, young bird mortality is also more than a third of individuals. Where are all of these birds dying? Unfortunately, we do not yet know the answer to that question, as observed PI power line mortality in the region is lower, even when assuming maximum assessment of mortality, which is clearly overstated.

Considering our estimates of the Steppe Eagle mortality on PI lines in the region (215–997 individuals, using assorted calculation methods) and in the Ust-Kan depression (50–60 individuals), it can be projected that the bird-protection activities conducted on power lines in the Ust-Kan depression in 2011–2012 have reduced Steppe Eagle mortality in the region by 5.0–27.7% (12.5–14.9% for the nesting area and migration zone) and have annually protected the lives of 1.4–1.5% of Steppe Eagles in the regional population. Future monitoring and research of the Altai Mountains the Steppe Eagle population will reveal the accuracy of these estimates.

Taking the total length of PI transmission lines equipped with BPDs by the end of 2012 in the Altai Kray and in the Altai Republic (approximately 435.5 km) and the total length of all PI lines (2880 km), it can be said that the projected bird mortality in the region fell by 15%. 2012 reductions in the projected Steppe Eagle mortality in Altai thanks to IDGC of Siberia's and MTS' bird protection activities in various cases can be calculated at 15.1–69.5% depending on mortality assessment scenarios. It is most likely that the estimate of a 37.5% decrease in the Steppe Eagle mortality occurred as a result of almost all transmission lines being equipped with BPDs in the breeding grounds and migratory routes of the Steppe Eagle.

## Conclusion

Monitoring PI transmission lines and related bird protection activities illustrates the importance of efforts to equip PI lines with BPDs. However, these efforts are taking place extremely slowly. There are protracted delays in execution and equipment is improperly installed. For this reason, it is necessary to constantly monitor transmission line owners' BPD retrofitting and equipping efforts until PI lines are completely equipped in the most important areas of Altai containing the largest nesting



**Перепелятник**  
(*Accipiter nisus*), погибший на опоре ЛЭП, не оснащённой ПЗУ, близ с. Ябоган в мае 2012 г.  
Фото И. Карякина.

Sparrowhawk  
(*Accipiter nisus*),  
killed by electrocution  
on the electric pole  
unequipped with BPDs  
near the Yabogan  
settlement in May  
2012.  
Photos by I. Karyakin.

«капканами», уносящими ежегодно жизни более или менее стабильного количества хищных птиц, создавая «постоянную дыру» в их гнездовых группировках.

Надо отметить, что на модельных участках ПО ЛЭП в Усть-Канской котловине гибли в основном половозрелые птицы (66,7% при  $n=21$ ) из пар, пытающихся размножаться на участках в зоне влияния ЛЭП, и преимущественно самцы (76,2% при  $n=21$ ), что отчасти идёт в разрез с той ситуацией, которая наблюдается на лесостепных равнинных территориях, где гибнут в основном молодые птицы. Для ряда популяций некоторых видов, таких, как канюк и длиннохвостая неясыть (*Strix uralensis*) в Поволжье, ПО ЛЭП, проходящие через гнездовые участки, являются настоящим «бичом», косящим почти полностью выводки молодых птиц после их вылета (Машнина, 2005; Карякин и др., 2008). Для выяснения ситуации с гибелю молодых хищных птиц в зоне влияния ЛЭП в Усть-Канской котловине в долине Аэрагат-каны в 2012 г. осуществлено кольцевание птенцов таких ЛЭП-уязвимых видов, как степной орёл (10 птенцов на 5 гнёздах), орёл-могильник (2 птенца на 2 гнёздах) и ястреб-тетеревятник (7 птенцов на 3 гнёздах). Октябрьский осмотр показал, что ни один из окольцованных птенцов не погиб на ЛЭП – видимо, в период докармливания они не перемещались в центр долины к ЛЭП, а сразу же после него покинули долину. В то же время, на этой ЛЭП в долине погибли взрослые птицы с гнёзда, находившихся в зоне влияния этой ЛЭП – самка тетеревятника, два самца и самка степных орлов и самец орла-могильника. При этом, на ближайших гнёздах тетеревятника, степного орла и орла-могильника, на которых в 2011 г. погибли птицы,

populations of rare bird species.

Government regulatory agencies involved in nature protection brush aside this problem, and in a series of cases, the public prosecutor also failed to react to this issue. We regularly encounter opinion of utility line owners, government bureaucrats, and even prosecutors that the “fault” of power line owners should be proven by the actual death of birds by electrocution on power lines. As a rule, they ignore the fact that transmission lines not equipped with BPDs are illegal in and of themselves as a violation of “Requirements to prevent the death of wildlife when conducting industrial processes as well as during exploitation of transportation routes, pipelines, telecommunications, and electricity transmission” (affirmed by decree № 997 of the government of the Russian Federation on 13 August 1996).

Cellular companies present a separate challenge. Currently, cellular communications infrastructure development is only just getting underway – only 10% of Altai Republic has cellular coverage and only 30% of Altai Kray. However, research shows that in areas with dense raptor populations (for example, eagles), each kilometer of bird-hazardous transmission line in the very first year of its operation results in the disappearance of the nearest nesting pair, and in subsequent years, these lines accumulate the deaths of new birds attempting to nest in the vacated territory. So, even if there are very few bird-hazardous lines, they lead to significant reductions in the population overall.

For this reason, it is vital to obtain principled decisions to only install bird-safe transmission lines and to equip existing lines with bird-protective devices. In 2009, MTS decided that all new transmission lines in the Altai Republic should be made bird-safe, and it is currently implementing a program to equip all transmission lines with BPDs in the Altai-Sayan as a whole. Megafon and Beeline are ignoring environmental law and public appeals regarding the problem of bird deaths on their transmission lines, and it seems that it will be necessary to achieve installation of BPDs on these companies' lines through the courts.

Despite numerous complications, there is hope that by 2020 the problem of transmission line bird deaths in Altai will be solved. In order for this to happen, constant support and public monitoring of PI lines and activities leading to retrofitting with BPDs, and efforts to require transmission line users and owners to make them bird-safe are necessary.

отсутствовало размножение, причём, лишь на одном из гнёзд степного орла, на котором погиб самец, сформировалась пара, а другое гнездо, с которого на ЛЭП погибли оба партнёра, оказалось пустующим; близ гнёзд тетеревятника и орла-могильника держались одиночные птицы, не участвующие в размножении.

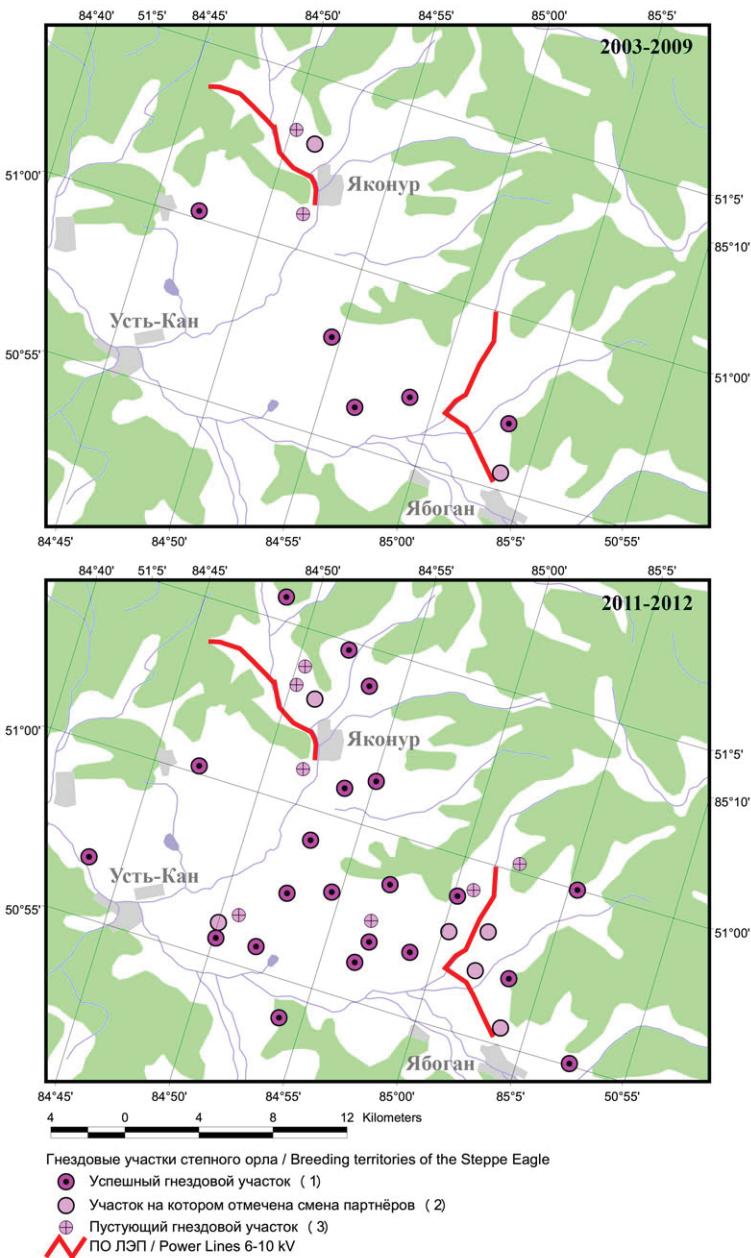
При осмотре в 2012 г. ПО ЛЭП, на которых были реализованы птицезащитные мероприятия, установлена гибель 4-х птиц, плотность составила 0,16 особей/км линий. Две птицы погибли на участке ПО ЛЭП Л-5-1 близ с. Ябоган в Усть-Канской котловине (точка 3 на рис. 1): орёл-могильник на угловой опоре № 101 (гнездо напротив пустует, близ него держится одна птица) и пустельга (*Falco tinnunculus*) на угловой

опоре № 114; одна птица – на участке ПО ЛЭП Л-28-7 близ с. Ябоган (точка 3 на рис. 1); перепелятник (*Accipiter nisus*) на опоре № 370; одна птица – на участке ПО ЛЭП близ с. Петропавловское (точка 5 на рис. 1): грач (*Corvus frugilegus*).

Отключение линий и качественное оснащение их ПЗУ позволило полностью устранить гибель птиц. Оснащение только промежуточных опор позволило сократить ежегодную гибель на ПО ЛЭП в 9 и 15–18 раз для конкретных линий. В целом для линий, на которых проведены птицезащитные мероприятия (отключение либо оснащение ПЗУ), можно говорить в среднем о 20-кратном сокращении ежегодного уровня гибели птиц.

На линиях, включённых в программу мониторинга, была значительной гибель хищных птиц, в особенности степных орлов, что характерно для Северо-Западного Алтая в целом. Если по данным исследований 2009 г. в целом для региона (Алтайский край и Республика Алтай) степной орёл занимал 2,47% среди всех погибающих на ЛЭП птиц (Карякин и др., 2009), то для Северо-Западного Алтая доля погибших степных орлов в 2009–2012 гг. составила 11,98%. Высокий уровень гибели степных орлов, несоизмеримый с оценкой численности этого вида в регионе, невозможно было объяснить лишь биологическими особенностями этого вида. Поэтому было сделано предположение, что мы недооцениваем численность степного орла. С целью корректировки оценки численности орлов в 2011–2012 гг. были приложены усилия к обследованию потенциальных местообитаний этого вида, которые позволили скорректировать оценку численности.

На модельной площадке в Усть-Канской котловине, где контролировалось 2 ПО ЛЭП близ сёл Яконур и Ябоган, по учётам 2003–2009 гг. было выявлено 10 гнездовых участков степных орлов, 9 из которых лежали в правобережье р. Кан (рис.



**Рис. 2.** Распределение ПО ЛЭП и гнездовых участков степного орла (*Aquila nipalensis*) в Усть-Канской котловине по данным поверхностного учёта в 2003–2009 гг. (вверху) и более детального учёта в 2011–2012 гг. (внизу).

**Fig. 2.** Distribution of PI lines and breeding territories of the Steppe Eagle (*Aquila nipalensis*) in the Ust-Kan depression according to data of superficial surveys in 2003–2009. (top) and detailed census in 2011–2012. (bottom): 1 – successful breeding territory, 2 – breeding territory where changing the partner was recorded, 3 – empty breeding territory.

2). Только 2 пары состояли из старых птиц (20%), остальные пары были либо полностью из молодых птиц (40%), либо молодым был один из партнёров (40%), что говорит о частой гибели птиц этой гнездовой группировки, при этом, только в сезон 2009 г., на 2-х ветках ПО ЛЭП протяжённостью 20,57 км обнаружены трупы 10 степных орлов – основная масса птиц погибла на линии близ с. Ябоган (Карякин и др., 2009). В 2011–2012 гг. на данной территории было выявлено уже 34 гнездовых участка степных орлов, что более чем в 3 раза выше, чем за предыдущий период исследований. Практически все выявленные участки были многолетними, что говорит о том, что они существовали ранее и были пропущены при поиске по причине незнания гнездовых стереотипов орлов на данной территории (как выяснилось в 2011 г., в Усть-Канской котловине степной орёл в норме гнездится на облесённых территориях, устраивая гнёзда на деревьях, наряду с могильником и беркутом). При многократно возросшем количестве выявленных размножающихся пар возрастной состав птиц в них остался фактически прежним – высокая доля молодых птиц (70% территориальных пар). Это говорит о высокой смертности птиц, причём, не только в Усть-Канской котловине, но и на путях миграции и местах зимовок.

В Усть-Канской котловине к концу 2012 г. доля пустующих гнездовых участков степных орлов составила 20,59% (при  $n=34$ ), 71,43% из которых (при  $n=7$ ) лежали в зоне влияния ПО ЛЭП; доля участков, на которых за период исследований отмечена смена партнёров, составила 17,65%, из которых ( $n=6$ ) большая часть (83,33%) была в зоне влияния ПО ЛЭП.

Численность степного орла в Усть-

Канской котловине, по-видимому, приближается к 50 парам или 100 территориальным особям (см. распределение участков на рис. 2), в дополнении к которым в котловине держится около 30–40 птиц, не участвующих в размножении. Таким образом, при общей численности вида в Усть-Канской котловине в гнездовой период в 130–140 особей и наблюдаемой гибели 8–10 птиц в год, ПО ЛЭП здесь уничтожали (с учётом коэффициента утилизации 3,1, рассчитанного в 2009 г.: см. Карякин и др., 2009) 25–31 особь, что составляет от 17,86 до 23,85% степных орлов местной гнездовой группировки в год. Это хорошо согласуется с показателями доли участков, лежащих в зоне влияния ПО ЛЭП. Непонятно, сколько на этих ЛЭП гибло птиц в период пролёта, но, судя по утилизированным останкам, обнаруженным в 2011 и 2012 гг., не больше, чем в гнездовой период. Видимо, можно говорить о ежегодной гибели в Усть-Канской котловине на ПО ЛЭП до 50–60 степных орлов с учётом мигрантов.

Линейная оценка суммарной гибели степных орлов на все ПО ЛЭП в Алтайском крае и Республике Алтай составила в среднем 997 особей (Карякин и др., 2009). Исходя из этой оценки, можно предполагать, что ЛЭП уносят жизни до 23–30% особей региональной популяции, численность которой в настоящее время оценивается в 670–880 гнездящихся пар (Карякин, 2012а) или 3310–4347 особей с учётом молодых текущего года и неразмножающихся молодых, а не 45%, как это предполагалось ранее. При этом, оценка уровня гибели требует существенной корректировки. Если принять во внимание то, что массовая гибель степного орла наблюдалась лишь на нескольких ПО ЛЭП в Усть-Канской котловине и в Чуйской степи, то есть, в гнездовом ареале этого вида на Алтае, причём в местах сосредоточения крупных гнездовых группировок, то есть все основания считать оценку гибели в 997 особей для всего региона завышенной. Только в зоне гнездования на ПО ЛЭП в горах и предгорьях Алтая (627 км) может гибнуть около 215–219 степных орлов или 5–7% от региональной популяции. Эту оценку следует считать неким достовер-



Степной орёл на гнезде в Усть-Канской котловине.  
Фото И. Карякина.

*Steppe Eagle in the nest in the Ust-Kan depression.  
Photo by I. Karyakin.*

ным минимумом. Но мы точно знаем, что степной орёл широко кочует по полосе предгорий и много молодых птиц, отправляясь в миграцию, летит через юг Кулунды, где также имеются ПО ЛЭП и на них вероятна гибель орлов, хотя фактическими данными по этой территории мы не располагаем ввиду отсутствия исследований в пик миграции. Если предположить, опять же, линейность гибели степных орлов во всей зоне кочёвок на Алтае, где протяжённость ПО ЛЭП составляет 1160 км, то здесь можно предполагать уровень гибели степных орлов около 399–402 особей или 9–12% от региональной популяции. Таким образом, оценка гибели степных орлов на ПО ЛЭП в регионе колеблется от 5 до 30% орлов местной популяции, но более точную оценку сделать сложно из-за недостатка данных о гибели орлов во всех точках их гнездового ареала на Алтае и за его пределами в зоне кочёвок вида. При этом, оценка численности степного орла в регионе также требуют корректировки, и, видимо, в ходе дальнейших исследований будет лишь увеличена, что приведёт к уменьшению доли гибели птиц в результате поражения электротоком на местах гнездования.

В то же время по возрастному составу птиц в размножающихся парах мы видим высокую смертность. Если учесть, что лишь 20% пар на Алтае состоят из взрослых птиц (старше 6 лет) и 40% пар включают одну взрослую птицу, при годовой численности популяции, с учётом молодых текущего года и неразмножающихся птиц, в 3310–4347 особей доля старых птиц во всей алтайской популяции вида составляет лишь 14,3–16,2%. Это говорит о том, что 3 из каждого 5 наблюдаемых пар степных орлов на исследуемой территории сформиро-



Степной орёл. Фото И. Карякина.  
Steppe Eagle. Photo by I. Karyakin.

мировались в текущий год либо в год, предшествующий наблюдениям. А значит, ежегодный отход популяции составляет более трети особей, уже участвующих в размножении, на смену которым в следующий год приходят молодые птицы. Отход молодых при высокой продуктивности популяции составляет также более трети птиц. Где гибнут все эти птицы? К сожалению, на этот вопрос мы пока не знаем ответа, так как наблюдаемая нами гибель на ПО ЛЭП в регионе меньше, даже с учётом максимальной оценки уровня гибели, которая явно завышена. Учитывая высокую протяжённость миграционного коридора степных орлов до мест зимовок, уровень гибели птиц на ПО ЛЭП, аналогичный алтайскому, можно предполагать в любой точке этого коридора, и если таких территорий несколько на пути следования орлов к местам зимовок, остаётся только радоваться, что популяция ещё в состоянии себя поддерживать, несмотря на огромные потери.

Учитывая наши оценки гибели степных орлов на ПО ЛЭП в регионе (от 215 до 997 особей при разных методах расчёта) и в Усть-Канской котловине (50–60 особей) можно предположить, что проведённые в 2011–2012 гг. птицеохранные мероприятия на ЛЭП в Усть-Канской котловине сократят уровень гибели степного орла в регионе на 5,0–27,7% (12,5–14,9% для гнездового ареала и зоны кочёвок) и сохранят жизнь 1,4–1,5% степных орлов из



Птенцы степного орла в гнезде.  
Фото А. Левашкина.  
Nestlings of the Steppe Eagle in the nest.  
Photo by A. Levashkin.

ПЗУ Ульяновского производства на различных ПО ЛЭП в Республике Алтай.  
Фото И. Кaryакина.

BPDs manufactured in Ulyanovsk on the different PI power lines in the Republic of Altai.  
Photos by I. Karyakin.



региональной популяции в год. Насколько верны пределы этих оценок, покажут дальнейшие мониторинговые исследования популяции степного орла в горах Алтая. Для птиц в целом можно говорить о сокращении уровня гибели в Алтайском крае и Республике Алтай на 0,72%, так как именно столько по протяжённости занимают ПО ЛЭП, закрытые ПЗУ в Усть-Канской котловине, от суммарной протяжённости ПО ЛЭП в этих регионах (включая равнинную часть Алтайского края).

Учитывая общую протяжённость ПО ЛЭП в Алтайском крае и Республике Алтай, закрытых ПЗУ к концу 2012 г. «МРСК Сибири» и МТС (это около 435,5 км), исходя из общей протяжённости ПО ЛЭП (2880 км), можно говорить о сокращении предполагаемой гибели птиц в регионе на 15%. Сокращение предполагаемой гибели степного орла на Алтае за счёт птицезащитных мероприятий «МРСК Сибири» и МТС по состоянию на 2012 г. может оцениваться на 15,1–69,5% при разных сценариях оценки уровня гибели. Более вероятной выглядит оценка сокращения уровня гибели степного орла на 37,5%, исходя из того, что практически все ЛЭП оснащались ПЗУ в зоне гнездования и кочёвок степного орла, причём, преимущественно в горной зоне Алтая и предгорьях, в том числе в основных гнездовых группировках степного орла в Усть-Канской котловине и Чуйской степи в Республике Алтай.

### **Заключение**

Обсуждение результатов камеральной работы подтверждает, что конкретный вклад птицезащитных мероприятий в охрану разных видов надо рассчитывать отдельно, что является довольно трудоёмкой задачей. Для корректных оценок необходим достаточно большой объём данных как по гибели птиц, так и по численности их гнездовых популяций, который в боль-

шинстве случаев попросту отсутствует. Поэтому, оценивая уровень гибели разных видов птиц и вклад птицезащитных мероприятий на ЛЭП в сохранение отдельных видов, больше приходится полагаться на экспертные оценки, чем на точный математический расчёту, так как линейные модели в оценке уровня гибели разных видов часто не работают.

Мониторинг ПО ЛЭП и птицеохранных мероприятий, ведущихся на них, показывает актуальность работы по оснащению ПО ЛЭП ПЗУ. Однако, работы эти ведутся крайне медленно, особенно филиалами «МРСК Сибири», в ведении которых находится большая часть ПО ЛЭП. Наблюдается затягивание запланированных сроков и явное желание тратить минимум средств на реконструкцию ПО ЛЭП, а также халатность в ходе оснащения – регулярно нарушаются технологии оснащения, оснашают не все опоры и изоляторы. Несмотря на то, что филиалы «МРСК Сибири» тратят средства на оснащение линий ПЗУ, контроль за процессом со стороны руководства МРСК отсутствует, видимо, по причине несерьёзного отношения к этой деятельности и небольших финансовых затрат на оснащение ЛЭП ПЗУ относительно других статей расходов. Поэтому до полного оснащения ПО ЛЭП в наиболее важных районах Алтая, где сосредоточены крупные гнездовые группировки редких видов птиц, необходимо вести постоянный контроль за деятельностью владельцев ЛЭП по реконструкции и оснащению ЛЭП ПЗУ.

Органы государственного контроля в сфере охраны природы отмахиваются от проблемы, а в ряде случаев на проблему не реагирует и прокуратура. В частности, на обращение Сибэкоцентра по факту нарушения законодательства в ходе эксплуатации ПО ЛЭП компаниями Мегафон и Вымпелком в Алтайском крае от прокурора Алтайской межрайонной природоох-

ранной прокуратуры А.П. Дмитриева ответа так и не последовало, ни в месячный срок, определённый законом, ни позже. От большинства уполномоченных природоохранных органов Алтайского края в ответ на обращения общественности приходят отписки. В регионе адекватно работает лишь Горно-Алтайская межрайонная природоохранная прокуратура, благодаря активной позиции которой удалось решить проблему оснащения наиболее «убойных» ПО ЛЭП в Усть-Канской котловине. Регулярно мы сталкиваемся с позицией владельцев ЛЭП, чиновников и даже прокуроров, что «винна» владельцев ЛЭП должна

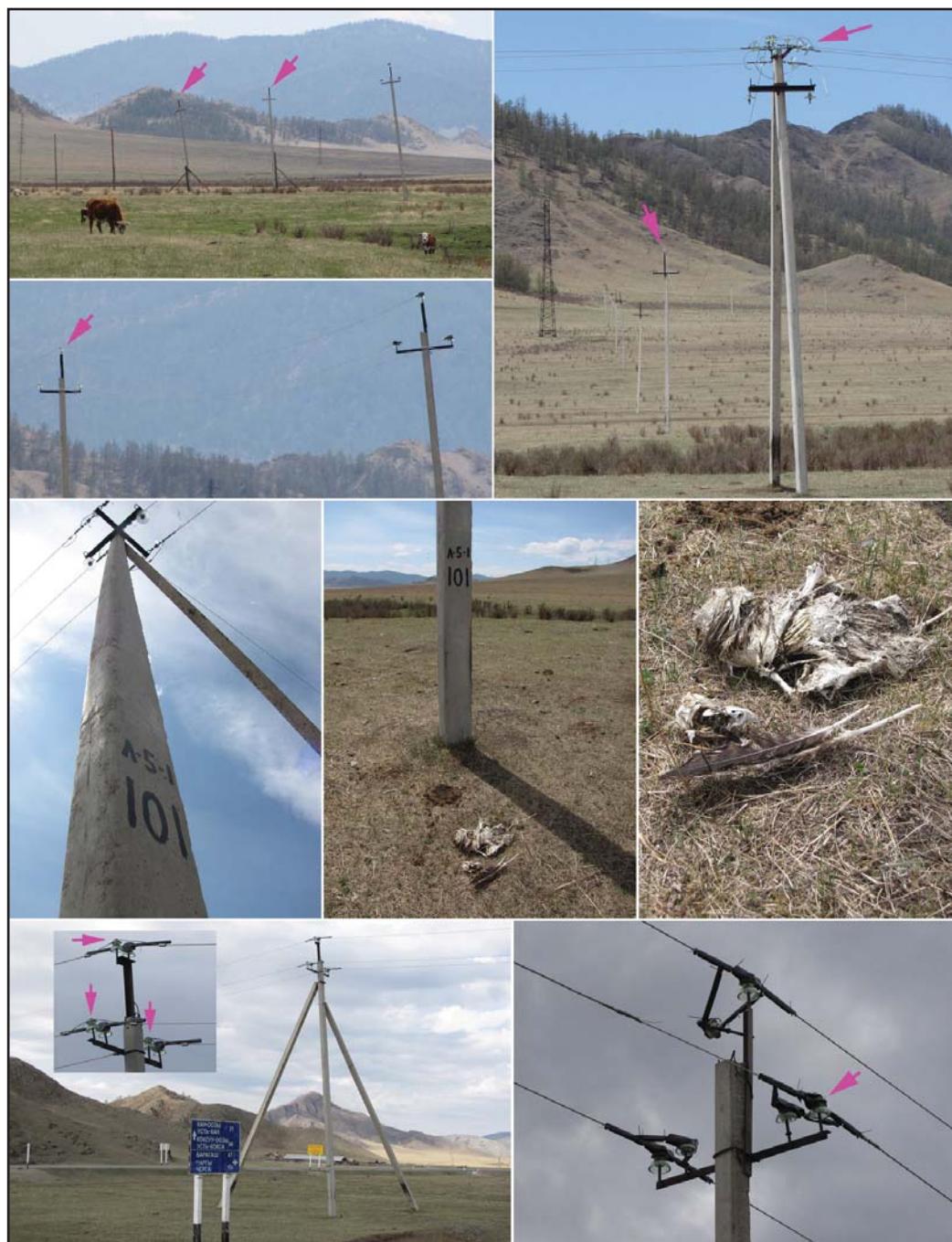
быть доказана достоверной смертью птиц (желательно, видов из Красной книги РФ) от поражения электротоком. Как правило, ими упускается то, что эксплуатация ЛЭП без ПЗУ является противозаконной сама по себе, т.к. нарушает Требования по предотвращению гибели объектов животного мира при осуществлении производственных процессов, а также при эксплуатации транспортных магистралей, трубопроводов, линий связи и электропередачи (Утверждены Постановлением Правительства РФ от 13.08.1996 № 997).

Отдельная проблема стоит с сотовыми компаниями. В настоящее время процес-

**Наиболее частые нарушения, выявленные в Республике Алтай при оснащении ЛЭП ПЗУ:** неоснащение ПЗУ отдельных промежуточных и всех анкерных опор (вверху и в центре), недооснащение ПЗУ дополнительных изолаторов либо некачественная изоляция участков вязки провода на изоляторах (внизу). Результат некачественного оснащения или недооснащения ЛЭП ПЗУ – гибель птиц: останки орла-могильника под анкерной опорой, неоснащённой ПЗУ – в центре. Фото И. Калякина.

The most frequent faults revealed for the power lines equipped with BPDs in the Republic of Altai: absence of BPD on some intermediate and all the anchor poles (top and center), absence of BPDs on additional insulators, or bad insulation of the places of wire attaching to the insulator (bottom). The result of negligence in power line equipping with BPDs is bird deaths: remains of the White-Tailed Eagle under the anchor pole unequipped with BPDs – center.

Photos by I. Karyakin.





На ЛЭП к сотовым вышкам наблюдается высокий уровень гибели орлов, так как они проходят через максимально пригодные для обитания орлов места. Фото И. Калякина.

*High rate of mortality of eagles caused by electrocution has been recorded on power lines going to the cellular towers, because they cross the habitats that are most suitable for the eagles nesting. Photos by I. Karyakin.*

развития инфраструктуры сотовой связи на Алтае находится на начальном этапе – связью покрыто менее 10% территории республики Алтай и менее 30% территории Алтайского края. Кроме того, ко многим вышкам идут деревянные, безопасные для птиц ЛЭП. Однако, исследования показывают, что в районах, плотно населённых редкими видами хищных птиц (например, орлами), каждый километр птицеопасной ЛЭП в первый же год её эксплуатации приводит к исчезновению ближайшего гнездового участка, а в последующие годы такие линии аккумулируют на себе гибель новых птиц, пытающихся гнездиться на освободившемся участке. Таким образом, даже если птицеопасных линий мало, они приводят к значительному сокращению популяции в целом. Поэтому от сотовых компаний необходимо добиваться принципиальных решений устанавливать только безопасные для птиц ЛЭП и провести оснащение уже существующих ЛЭП птицезащитными устройствами. Компания ОАО «Мобильные Телесистемы» (МТС) уже в 2009 г. приняла решение все новые ЛЭП в Республике Алтай делать безопасными для птиц, а в настоящее время реализует программу по оснащению всех птицеопасных ЛЭП ПЗУ в Алтай-Саянском регионе в целом. Компании Мегафон и Вымпелком (Билайн) игнорируют природоохранное законодательство и обращения общественности по поводу проблемы гибели птиц на их ЛЭП и оснащения ПЗУ ЛЭП этих компаний, видимо, придётся добиваться в судебном порядке.

Несмотря на массу сложностей, есть надежда, что к 2020 г. удастся полностью решить проблему гибели птиц на ЛЭП в Алтае, для чего необходима постоянная поддержка общественного контроля ПО

ЛЭП и мероприятий, ведущихся по их реконструкции и оснащению ПЗУ, а также поддержка усилий по понуждению пользователей и владельцев ЛЭП делать их безопасными для птиц.

### Благодарности

В заключении хотелось бы поблагодарить всех участников экспедиций 2009, 2011 и 2012 гг., в особенности Анну Барашкову, Романа Бахтина, Алексея Вагина, Алексея Левашкина, Александра Макарова, Перти Саурола, Ольгу Смагину, Дмитрия Штоля. Огромная благодарность проекту Алтай (Altai Project) и лично Дженифер Кастинер (J. Kastner) за финансовую поддержку экспедиций.

### Литература

Карякин И.В. Пернатые хищники (методические рекомендации по изучению соколообразных и совообразных). Нижний Новгород, 2004. 351 с.

Карякин И.В. Методические рекомендации по организации мониторинга сокола-балобана в Алтай-Саянском экорегионе. Красноярск, 2010. 122 с.

Карякин И.В. Методические рекомендации по организации мониторинга популяций степного орла в России и Казахстане. Новосибирск, 2012а. 89 с.

Карякин И.В. Пернатые хищники в электросетевой среде Северной Евразии: каковы перспективы выживания? – Пернатые хищники и их охрана. 2012б. № 24. С. 69–85.

Карякин И.В., Левашкин А.П., Глыбина М.А., Питерова Е.Н. Оценка уровня гибели хищных птиц на линиях электропередачи 6–10 кВ в Кинельском районе Самарской области ГИС-методами. – Пернатые хищники и их охрана. 2008. № 14. С.50–58.

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

Мацына А.И. Оценка и прогнозирование масштабов гибели хищных птиц на ЛЭП в Нижегородской области (лесная и лесостепная зона Европейской части России). – Пернатые хищники и их охрана. 2005. № 2. С. 33–41.

Мацына А.И., Замазкин А.Е. Рекомендации по обеспечению безопасности объектов животного мира при эксплуатации воздушных линий связи и электропередачи на территории Нижегородской области. Нижний Новгород, 2010. 60 с.

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.