

Review of Deaths and Behavior of Large Birds of Prey on Power Grid Facilities in Tatarstan and Udmurtia (Russia), Problems of Modernization of 6–10 kV Overhead Power Lines

ОБЗОР ФАКТОВ ГИБЕЛИ И ПОВЕДЕНИЯ КРУПНЫХ ХИЩНЫХ ПТИЦ НА ЭЛЕКТРОСЕТЕВЫХ УСТАНОВКАХ В ТАТАРСТАНЕ И УДМУРТИИ (РОССИЯ), ПРОБЛЕМЫ МОДЕРНИЗАЦИИ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ 6–10 КВ

Bekmansurov R.H. (Kazan Federal University, Elabuga Institute; National Park “Nizhnyaya Kama”, Elabuga, Republic of Tatarstan, Russia)

Бекмансуров Р.Х. (Казанский федеральный университет, Елабужский институт; ФГБУ Национальный парк «Нижняя Кама», Елабуга, Республика Татарстан, Россия)

Контакт:

Ринур Бекмансуров
Казанский
федеральный
университет
Елабужский институт
Национальный парк
«Нижняя Кама»
Россия 423607
Республика Татарстан
Елабуга
ул. Казанская, 89
тел.: +7 855 577 54 55
rinur@yandex.ru

Contact:

Rinur Bekmansurov
Kazan Federal University,
Elabuga Institute
National Park
“Nizhnyaya Kama”
Kazaknskaya str., 89
Elabuga
Republic of Tatarstan
Russia 423600
tel.: +7 855 577 54 55
rinur@yandex.ru

Резюме

В сообщении проанализированы ранее опубликованные в литературе факты гибели крупных хищных птиц в электросетевой среде Татарстана с 2012 г. и дополнительные, выявленные с 2019 г., в том числе на территории соседнего региона – Удмуртской Республики. Анализ данных показывает, что на птицепасных ЛЭП 6–10 кВ погибли молодые орлы-могильники (*Aquila heliaca*) до 3-х лет жизни ($n=11$). Доля слётков, погибших вблизи гнездовых участков после вылета из гнёзд, составила (81,8%, $n=9$); одна птица погибла на второй год жизни и одна – 3-х летнего возраста. Гибель слётков выявлена на 8 гнездовых территориях (на одной из них дважды), что составляет 3,9% от всех известных в Татарстане гнездовых территорий орла-могильника к окончанию 2021 г. ($n=205$) и около 7,2% от 111 гнездовых территорий в 16 административных районах юго-востока Татарстана, где ведётся нефтедобыча. Из 6 слётков, для которых был установлен временной интервал гибели, во второй половине августа погибли 2 орла, и также по 2 орла погибли в первой и второй половинах сентября. Дистанции от точно установленных гнёзд до места гибели слётков составили от 0,26 до 11,7 км, в среднем 2,56 км ($n=7$). В 57,1 % гибель произошла на расстоянии менее 1 км (от 260 до 600 м), в 28,6 % – на дистанции от 2 до 3 км. Наблюдения за поведением орлов-могильников в местах гнездования показывает некую избирательность, а именно избегание наиболее опасных ЛЭП. Продолжается адаптация орлов-могильников к электросетевой среде – обнаружены 3 новых гнездовых участка на опорах высоковольтных ЛЭП. Выявлены 2 случая гибели молодых орланов-белохвостов (*Haliaeetus albicilla*) на птицепасных ЛЭП 6–10 кВ в глубине лесных массивов на узких лесных просеках в Татарстане и Удмуртии, а также степного орла (*Aquila nipalensis*) в Удмуртии. Продолжается незаконная эксплуатация и даже строительство новых птицепасных ЛЭП 6–10 кВ. Несмотря на проводимые меры по защите птиц от гибели в электросетевой среде, темпы и качество этих мероприятий таковы, что в ближайшем будущем ЛЭП будут, как и сейчас, негативно влиять на орланов и орлов в нативной области.

Ключевые слова: хищные птицы, орлан-белохвост, *Haliaeetus albicilla*, орёл-могильник, *Aquila heliaca*, поражение электротоком, птицепасные ЛЭП 6–10 кВ, Татарстан, Удмуртия.

Поступила в редакцию: 20.12.2021 г. **Принята к публикации:** 28.12.2021 г.

Abstract

The report analyzes the deaths of large birds of prey on power grid facilities of Tatarstan previously published in the literature since 2012 and additional ones, identified since 2019, including in the neighboring region – Udmurtian Republic. Analysis of the data shows that immature Imperial Eagles (*Aquila heliaca*) up to 3 years old ($n=11$) died on the 6–10 kV power lines dangerous for birds. The percentage of fledglings that died near breeding territories after leaving their nests was 81.8% ($n=9$); one bird died in its second year of life and one bird died in its third year. The death of fledglings was identified in 8 breeding areas (in one of them twice), which is 3.9% of all known breeding areas of the Imperial Eagle in Tatarstan by the end of 2021 ($n=205$) and about 7.2% of 111 breeding areas in 16 administrative districts of southeastern Tatarstan where oil production is taking place. Two out of six fledglings, for which a time interval of death was established, died in the second half of August, and 2 eagles also died in the first and second halves of September. Distances from precisely known nests to locations where the fledglings died ranged from 0.26 to 11.7 km, 2.56 km on average ($n=7$). In 57.1% of cases deaths occurred at distances less than 1 km (from 260 to 600 m), and in 28.6% of cases at distances from 2 to 3 km. Observations of the behavior of Imperial Eagles in breeding grounds show a certain selectivity, namely avoidance of the most dangerous power lines. Adaptation of Imperial Eagles to the electric grid environment continues – 3 new breeding territories on the electric poles of high-voltage power lines were found. Two cases of death of immature White-Tailed Eagles (*Haliaeetus albicilla*) were identified on 6–10 kV power lines dangerous for birds deep in the forestland on narrow forest cleared strips in Tatarstan and Udmurtia, as well as the Steppe Eagle (*Aquila nipalensis*) in Udmurtia. Illegal exploitation and even construction of new 6–10 kV power lines dangerous for birds continues. Despite the measures taken to protect birds from death in the electric grid environment, the rate and quality of these measures are such that in the near future power lines will have a negative impact on eagles in the native area as they do now.

Keywords: birds of prey, White-Tailed Eagle, *Haliaeetus albicilla*, Imperial Eagle, *Aquila heliaca*, electrocution, transmission lines 6–10 kV dangerous for birds, Tatarstan, Udmurtia.

Received: 20/12/2021. **Accepted:** 28/12/2021.

DOI: 10.19074/1814-8654-2021-43-18-41

Введение

Проблема гибели хищных птиц на воздушных линиях электропередачи (ЛЭП) имеет общемировые масштабы (Lehman *et al.*, 2007; Prinsen *et al.*, 2011; Loss *et al.*, 2014), и Россия не является исключением (Пестов, 2005; Карякин, 2012; Салтыков, 2014). В Республике Татарстан проблема гибели птиц на ЛЭП в результате поражения электротоком была идентифицирована в 1981 г. (Салтыков, 1998; 1999; 2000), и только с конца первого десятилетия XXI века решению этой проблемы стало уделяться особое внимание (Бекмансуров и др., 2012b; Бекмансуров, 2012; 2013). Однако взаимодействие хищных птиц и объектов электросетевого комплекса не всегда несёт угрозу жизни птицам. Многие виды, в том числе орлы, осваивают ЛЭП в качестве присад, улучшая шансы на охоту в открытой местности, а также используют их как гнездовые субстраты, более безопасные и долговечные, чем деревья (Карякин, 2008). Не обошёл процесс освоения орлами ЛЭП и Татарстан – орёл-могильник (*Aquila heliaca*) стал гнездиться на опорах высоковольтных ЛЭП на юго-востоке Татарстана в самой плотной гнездовой группировке этого вида в Татарии (Бекмансуров, 2015).

Изучение гибели и поведения птиц на электросетевых установках, а также стимулирование модернизации ЛЭП среднего напряжения 6–10 кВ, которые по своим конструктивным особенностям являются птицеопасными, осуществлялось в ходе ряда проектов, основной задачей которых был мониторинг гнездовых группировок крупных хищных птиц в Республике Татарстан. Эти проекты велись непрерывно с 2011 года. После 2011 г. не удалось организовать регулярное обследование ЛЭП с целью выяснения масштабов гибели на них орланов-белохвостов (*Haliaeetus albicilla*) и орлов в нативной области, тем не менее, собранные попутно факты представляют интерес. Определённая информация о гибели орлов получена в результате мечения птенцов цветными кольцами и GPS/GSM-трекерами. Значительную информацию привнесло взаимодействие с гражданским населением, заинтересованным в охране природы.

В данном сообщении проанализированы ранее опубликованные в литературе факты гибели крупных хищных птиц в электросетевой среде Татарстана с 2012 г. и дополнительные – выявленные с 2019 года, в том числе на территории соседнего региона – в Удмуртской Республике.

Introduction

The problem of deaths of birds of prey on overhead power lines is a worldwide problem (Lehman *et al.*, 2007; Prinsen *et al.*, 2011; Loss *et al.*, 2014), and Russia is no exception (Pestov, 2005; Karyakin, 2012; Saltykov, 2014). In the Republic of Tatarstan the problem of birds electrocution on power lines was identified in 1981 (Saltykov, 1998; 1999; 2000), and only since the end of the first decade of the XXI century special attention has been paid to this problem (Bekmansurov *et al.*, 2012b; Bekmansurov, 2012; 2013). However, the interaction between birds of prey and power grid facilities is not always life-threatening for birds. Many species, including eagles, develop power lines as perching sites, improving their chances of hunting in the open ground, as well as using them as nesting substrates that are safer and more long-standing than trees (Karyakin, 2008). Tatarstan was also involved in the development of power lines by eagles – the Imperial Eagle (*Aquila heliaca*) began to nest on the electric poles of high-voltage power lines in the southeast of Tatarstan in the densest breeding group of this species in Tatarstan (Bekmansurov, 2015).

The study of bird mortality and behavior on electric grid facilities and stimulation of 6–10 kV medium-voltage power lines modernization has been carried out since 2011 during several projects implementation, the main task of which was monitoring of breeding groups of large birds of prey in the Republic of Tatarstan. Certain information on eagle deaths was obtained as a result of tagging nestlings with colored rings and GPS/GSM trackers. Significant information was brought by interaction with civilians interested in nature conservation.

This report gives both previously published deaths of large birds of prey in Tatarstan power grid facilities since 2012 and those identified since 2019, including in the neighboring region, the Udmurtian Republic.

Observations of the behavior of eagles in breeding grounds also show a certain selectivity, namely avoidance of the most dangerous power lines. In addition, new facts of eagles nesting on electric poles of high-voltage power lines were revealed.

Materials and methods

In order to find dead eagles, the electric poles of 6–10 kV medium-voltage power lines and the area under them were examined mostly only along the route of the expedition vehicle, or selective inspections of individual sections of power lines were made.

Наблюдения за поведением орлов в местах гнездования также показывают некую избирательность, а именно избегание наиболее опасных ЛЭП. Дополнительно выявлены новые факты гнездования орлов на опорах высоковольтных ЛЭП.

Материалы и методы

Птицеопасными воздушными линиями электропередачи (ЛЭП) признаны линии среднего напряжения 6–10 кВ, которые в конструкции оголовка опор имеют заземлённые неизолированные металлические траверсы, оборудованные преимущественно штыревыми изоляторами и неизолированными проводами, а также укомплектованные другим оборудованием с близко расположенными контактами напряжения и заземлёнными устройствами, которые эксплуатируются без диэлектрических птицевзащитных устройств (Салтыков, 2014).

С целью выявления погибших орлов опоры ЛЭП среднего напряжения 6–10 кВ и пространство под ними осматривались в основном только попутно, по ходу следования экспедиционного автомобиля, либо проводились выборочные осмотры отдельных отрезков ЛЭП. Эти действия проводились во время поиска гнёзд на ранее необследованных территориях в начале сезона размножения и по его окончанию, а также во время мониторинга гнездования и посещения гнёзд с целью кольцевания птенцов.

Мечение птенцов крупных хищных птиц цветными кольцами было начато в Татарстане в 2012 г. и продолжено в последующие годы. Кольцевание проводилось в период возраста птенцов преимущественно от 30 до 60 дней. Для орланов-белохвостов этот период приходился в основном на конец мая и первую половину июня. Для орлов-могильников – с 6–10 июля по начало августа. Для большого подорлика – на вторую половину июля. Птенцы метились непосредственно на гнёздах.

Птенцы орланов-белохвостов метились цветными кольцами Средневожской цветовой схемы, птенцы орлов-могильников и больших подорликов – кольцами, предназначенными для Волго-Уральского региона по программе кольцевания хищных птиц Российской сети изучения и охраны пернатых хищников (Карякин и др., 2018а). На кольцах имеется адрес сайта Сети (WWW.RRRCN.RU) и в разделе «Кольцевание»¹⁸ размещена фреймом БД «Кольцевание».

The tagging of nestlings of large birds of prey with colored rings has started in Tatarstan in 2012 and continued in subsequent years. Nestlings of eagles were tagged with colored rings of RRRCN (Karyakin *et al.*, 2018a). Information was posted in the “Ringings” database¹⁸. Two nestlings of the Imperial Eagle were also tagged with ARGOS/GPS transmitters in 2016 and 1 nestling with Aquila-33 GPS/GSM tracker in 2019, 11 nestlings of the White-Tailed Eagle and 1 nestling of the Greater Spotted Eagle were tagged with Aquila-33 GPS/GSM trackers in 2018–2020 (Karyakin *et al.*, 2018b; Karyakin *et al.*, 2019; author’s data).

In order to communicate with the population on obtaining information on the dead birds, events on eagle study in Tatarstan were regularly covered in social networks and the media for several years.

Examination of places of bird deaths was carried out with fixing coordinates, finding out owners of power lines, type of equipment and poles on which birds had died, etc., were made on the facts of finding dead birds or their remains during field surveys, as well as during checks of citizens’ reports (Matsyna, Zamazkin, 2010). Particular attention was paid to the areas of electrocution on bird dead bodies, the presence of rings and trackers.

Already known methods were used to estimate the day of the bird death (Loktev, Fedosyutkin, 1992; Shnayder *et al.*, 2020).

Results and discussion

1. Deaths and behavior of Imperial Eagles (*Aquila heliaca*) on power lines in the native area

1.1. Review of published data

1.1. In 2012, random examinations of power lines in the southeastern regions of Tatarstan resulted in findings of remains of immature Imperial Eagles under 10 kV power lines owned by Tatneft PJSC: in the vicinity of Almetyevsk on May 8, and in the Aznakaevsky District on October 26 (Bekmansurov, Karyakin, 2013). In both cases dead birds could have been from the nearest breeding territories.

Ringings of eagle nestlings with colored rings further showed that the death of fledglings in most cases occurred on power lines within breeding areas.

1.2. An immature Imperial Eagle died 2.7 km away from the nest – the dead bird was found on September 3, 2014, in the Novosheshminsky District on a 10 kV electric pole owned by Troitskneft CJSC (Karyakin *et al.*, 2015).

¹⁸ <http://rrrcn.ru/ru/ringing>

На территории Татарстана 2 птенца орла-могильника были помечены ARGOS/GPS транзистерами в 2016 г. в рамках Российско-Венгерского проекта под руководством И.В. Карякина и М. Хорвата (Карякин и др., 2018b) и 1 птенец – GPS/GSM-трекером Ecotone в 2019 г. Птенцы помечены на разных гнёздах в нефтегазодобывающих районах республики: в Бавлинском, Бугульминском и Мензелинском, непосредственно перед вылетом их из гнёзд.

В Волжско-Камском государственном природном биосферном заповеднике было проведено мечение птенцов орланов-белохвостов GPS/GSM-трекерами Aquila-33: в 2018 г. были помечены 5 птенцов (Карякин и др., 2019), в 2019 и 2021 гг. – по 2 птенца. В 2021 г. 1 птенец орлана-белохвоста также был помечен в верховьях Куйбышевского водохранилища на территории Государственного природного заказника комплексного профиля «Чистые луга» (проект по изучению миграций и территориальных связей орлана-белохвоста поддержан благотворительным фондом «Красивые дети в красивом мире»).

В 2019 г. GPS/GSM-трекерами Aquila-33 были помечены 2 птенца орланов-белохвостов в национальном парке «Нижняя Кама» в Елабужском районе и 1 птенец большого подорлика на сопредельной с национальным парком территории в Нижнекамском районе в рамках проектов Российской сети изучения и охраны пернатых хищников на средства гранта благотворительного фонда «Татнефть» и на спонсорские средства Кордиана Бартошука.

Для связи с населением по получению информации по погибшим птицам регулярно в течение ряда лет в социальных сетях и СМИ освещались события по изучению орлов в Татарстане.

По фактам находок трупов птиц или их останков во время полевых исследований, а также при проверке сообщений граждан проводился осмотр мест гибели птиц с фиксированием координат, выяснением владельцев ЛЭП, типа оборудования и опор, на которых погибли птицы и т.п. (Мацына, Замазкин, 2010). Особо обращалось внимание на участки поражения электротоком на трупах птиц, наличие колец и трекеров.

Оценка давности гибели птиц проводилась по уже известным методикам (Локтев, Федосюткин, 1992; Шнайдер и др., 2020).

1.3. The mummified body of the Imperial Eagle, also with colored rings on its legs, was found on the head of the anchor pole of the 10 kV power line that feeds the oil pumping unit (Bavlyneft NGDU) and removed from the pole by power engineers on November 25, 2014. The bird died 260 m away from the nest, where it was born the same year (Karyakin *et al.*, 2015).

1.4. In the second half of August 2015, the dead body of an immature Imperial Eagle was found on the outskirts of Almet'yevsk under the pole of a 10 kV power line dangerous to birds owned by Tatneft PJSC. According to the rings on its legs, it was established that it was also a fledgling of the current year, which died at a distance of about 11.7 km from its nest (Bekmasurov *et al.*, 2016).

1.5. One out of two nestlings, tagged by ARGOS/GPS transmitters at different nests in the Bavlinsky and Bugulminsky Districts in July 2016, returned to Tatarstan after the first wintering and died from electrocution on the power line. The bird died in July 2017 and was found by a transmitter signal on April 15, 2018, in the Bugulminsky District under the angle pole of a 6 kV power line owned by Grid Company OJSC (Karyakin *et al.*, 2018a).

2. Review of new data on the deaths of Imperial Eagles

In 2020–2021, 5 new deaths of Imperial Eagles on 6–10 kV power lines were identified within southeastern Tatarstan.

2.1. In the vicinity of the village of Chupaevo, Almet'yevsky District, near the Almetneft oil shop, on August 19, 2020, a 3-year-old dead eagle with the colored rings AA-0388-8D and C-588 was found. It was established that the dead bird had been ringed in the nest in Sarmanovsky District of Tatarstan on July 19, 2017. The corpse was found near a transformer and an anchor pole with the energy isolating device, their contacts were not protected by special bird protection devices (fig. 1).

2.2. At the end of September 2020, locals of the village of Novaya Kashyrovka found the dead body of the Imperial Eagle fledgling with colored rings AB-0419-1E and B-419 under an intermediate pole of a 6 kV power line, also owned by oil workers (Dzhalilneft, feeder 31-07). The finding was reported to the district representative of the State Committee of the Republic of Tatarstan for Biological Resources, who took the corpse and brought it to the state veterinary laboratory for analysis for infectious diseases, forgetting or intentionally not reporting that the bird died from electrocution. The

Результаты и обсуждения

I. Гибель и поведение орлов-могильников (*Aquila heliaca*) на ЛЭП в нативной области

В начале наших исследований уже были известны 2 случая гибели молодых орлов-могильников первого года жизни на ЛЭП 6–10 кВ в Нижнекамском и Лениногорском районах Татарстана (Бекмансуров и др., 2010). Это уже показывало, что в юго-восточных районах республики (Высокое лесостепное Заволжье) смертность орлов в электро-сетевой среде наибольшая за счёт высокой плотности гнездящихся пар этого вида и наибольшей плотности птицепасных ЛЭП 6–10 кВ. Высокая плотность птицепасных ЛЭП здесь связана с добычей нефти.

1. Обзор опубликованных данных

1.1. В 2012 г. выборочные обследования ЛЭП в юго-восточных районах Татарстана привели к находкам останков молодых орлов-могильников. Так, 8 мая в окрестностях г. Альметьевска в поле под промежуточной опорой ЛЭП 10 кВ, принадлежащей ПАО «Татнефть», А.В. Салтыковым были обнаружены останки молодого орла-могильника (слётка), погибшего осенью 2011 года. Нами 26 октября обнаружены перьевые останки молодого орла-могильника (слётка) в Азнакаевском районе в окрестностях д. Курай-Елга, где птицепасная ЛЭП проходила по возделываемому полю, под промежуточной опорой № 27 ЛЭП 10 кВ ПАО «Татнефть» (фидер 69–10) (Бекмансуров, Карякин, 2013). Судя по останкам, птица погибла более месяца назад. В обоих случаях погибшие птицы могли быть с ближайших гнездовых участков.

Кольцевание птенцов орлов цветными кольцами в дальнейшем показало, что гибель молодых птиц-слётков в большинстве случаев происходила на ЛЭП в пределах гнездовых территорий.

1.2. Местный житель стал свидетелем гибели молодого орла-могильника, присевшего на оголовок промежуточной опоры ЛЭП 10 кВ, принадлежавшей ЗАО «Троицкнефть», в Новошешминском районе 3 сентября 2014 г. Птица получила ожоги в результате воздействия электротока. По кольцам на лапах птицы установлено, что она погибла на расстоянии 2,7 км от гнезда, в котором родилась в этом же году (Карякин и др., 2015).

1.3. Мумифицированный труп орла-могильника, также имевшего цветные кольца на лапах, был обнаружен на оголовке анкерной опоры ЛЭП 10 кВ, питающей не-

dead eagle was a fledgling that had recently left a nest located 2 km away from the place of death. The bird was ringed in this nest on July 8, 2020, and was the second female in a brood of three nestlings. Thus, the bird died within its breeding area in the second month after leaving the nest (fig. 2).

2.3. On the same day, September 29, 2020, a report of a local resident about a dead bird on an oil workers' power line in the Azna-kaevsky District of the Republic of Tatarstan to the north of the Buraly village was checked. The body of an immature Imperial Eagle, also a fledgling, having recently left the nest, was found on the head of one of the anchor poles. The position of the corpse showed that the bird had short-circuited the contact wire and metal cross-arm with its body, which caused the death as a result of short circuit. According to the report, the bird had been hanging on the pole for more than a day (fig. 3). The fledgling died at a distance of about 600 m from the nest in which it was born.

2.4. During the survey of a new Imperial Eagle breeding territory in the Sarmanovsky District of the Republic of Tatarstan, a 6–10 kV power line dangerous for birds, which brings electricity to the oil pumping units, was examined near the breeding territory on September 19, 2020. A significant part of it is also made on pin-type insulation, part of the line is made on suspended insulators. The remains of the Imperial Eagle fledgling, which died in the second half of August, were found almost 300 m away from the nest under the angle pole. The angle pole was made of metal pipes and had pin-type insulation without bird protection devices (fig. 4).

2.5. The report about finding the body of an eagle under an oil workers' power line in the vicinity of the village of Novaya Kashirivka, Almetyevsky District, was received again on September 7, 2021. And once again the dead bird was a fledgling from the same nest from which the immature bird died in 2020. The newly dead eagle also had colored rings on its legs (AA-0481-8E and H-481). It was tagged in this nest on July 10, 2021, and was morphometrically measured to be a male. The distance from the nest to the death site was about 400 m (fig. 5).

This nest had been under video monitoring with online broadcast via the Internet since March 2021. Therefore, the death of the immature bird caused a massive public outcry, which led to a detailed accident investigation and imposition of fines and an order to equip the power lines with bird-protection devices.

фтекачалку (НГДУ «Бавлынефть») и снят с опоры энергетиками «Бавлынефть» 25 ноября 2014 г. Птица погибла на расстоянии 260 м от гнезда, где родилась в этом же году (Карякин и др., 2015). Судя по всему, труп висел на опоре уже более 1 месяца, так как утратил все внутренние мягкие ткани и всё это время не вызывал отключение линии.

1.4. Во второй половине августа 2015 г. (точная дата неизвестна) начальник районного отдела по Альметьевскому муниципальному району Управления по охране и использованию объектов животного мира Республики Татарстан А.Г. Муртазин обнаружил труп молодого орла-могильника на окраине г. Альметьевска. Труп лежал под опорой птицепасной ЛЭП 10 кВ, принадлежащей ПАО «Татнефть». Лапы птицы обгорели. Труп птицы был в стадии разложения внутренних мягких тканей, обгоревшие кожные покровы лап показывали, что птица погибла от поражения электротоком. По кольцам на лапах установлено, что это также был слётотек текущего года, погибший на расстоянии около 11,7 км от своего гнезда (Бекмансуров и др., 2016).

1.5. Определённый показатель по гибели орлов на ЛЭП в нативной области дало мечение птенцов GPS транзиттерами. Так, из двух птенцов, помеченных ARGOS/GPS транзиттерами на разных гнёздах в Бавлинском и Бугульминском районах в июле 2016 г., один после первой зимовки вернулся на территорию Татарстана и погиб на ЛЭП в результате поражения электротоком. Сигнал от передатчика пропал в июле 2017 г. Но неожиданно «оживший» передатчик весной 2018 г. показал местоположение трупа птицы. Он был обнаружен 15 апреля 2018 г. в Бугульминском районе под угловой опорой ЛЭП 6 кВ, принадлежащей ОАО «Сетевая компания» (фидер 20-09 ПС Микулино, Бугульминский РЭС). От трупа остались скелет и перья, а также цветные кольца и транзиттер (Карякин и др., 2018а).

2. Обзор новых данных по гибели орлов-могильников

В 2020–21 гг. в Татарстане были выявлены 5 новых случаев гибели орлов-могильников на ЛЭП 6–10 кВ. Все факты гибели также в пределах Восточного Закамья (Высокое лесостепное Заволжье). В большинстве случаев информация о гибели птиц была получена в результате взаимодействия с гражданским населением, заинтересованным в сохранении биоразнообразия.

Analysis of the presented data shows that immature birds under 3 years of life died on 6–10 kV power lines dangerous to birds ($n=11$). Ten out of eleven dead birds died on oil workers' power lines, 1 died on the power lines of the Grid Company.

The percentage of fledglings that died near breeding territories after leaving the nests was 81.8% ($n=9$); one bird died in the second year of life and one bird died in the third year of life. The death of fledglings was identified in 8 breeding areas (one of them twice), which is 3.9% of all known breeding areas of the Imperial Eagle by the end of 2021 ($n=205$) and about 7.2% of 111 breeding territories in 16 administrative regions of the southeast of Tatarstan, where oil production is carried out. Among them 4 deaths of fledglings were identified in Almet'yevsky District in 3 breeding areas, making 20% of 15 known in the district. In Aznakaevsky District, where 11 breeding areas are known, 2 deaths occurred near 2 of them; 1 case each in Sarmanovsky and Novosheshminsky Districts, where 10 and 4 breeding areas are known respectively.

Two eagles out of 6 fledglings, for which a time interval of death was set, died in the second half of August, and 2 eagles also died in the first and second halves of September.

Distances from the precisely known nests to places of fledging death ranged from 0.26 to 11.7 km, 2.56 km on average ($n=7$). In 57.1% birds died at distances less than 1 km (from 260 to 600 m), while 28.6% died at distances from 2 to 3 km. Six eagles died on intermediate poles, while five eagles died on angle and anchor poles.

Taking into account that practically all finds were accidental, the real mortality rate of Imperial Eagles on power lines may be much higher. The deaths of fledglings from the same nest in 2020 and 2021 in the vicinity of the village of Novaya Kashirovka in Almet'yevsky District shows that the death of birds in the breeding areas may be regular. Moreover, there are power lines dangerous to birds near each nest of eagles.

At the same time, regular returns of rings and reports of observations of alive eagles ringed in Tatarstan on migration routes and wintering grounds show that a large part of immatures leaving nests manage to survive in the dense network of dangerous to birds environment in the native area.

One bird out of three fledglings of Imperial Eagles, tagged with trackers in 2019 in the Menzelinskiy District, is currently alive. However, all birds survived at the beginning of the first days of post-nesting movements and along the route of the first migration. Electro-

2.1. От местного жителя поступило сообщение о находке трупа 3-х летнего орла в окрестностях с. Чупаево Альметьевского района вблизи с нефтяным цехом ЦНДГ 2 НГДУ «Альметьнефть» 19.08.2020 г. У орла на лапах имелись цветные кольца волгоуральской цветовой схемы. По их номерам (АА-0388-8D и С-588) установлено, что погибшая птица была окольцована будучи птенцом в гнезде в Сармановском районе Татарстана (дата кольцевания 19.07.2017 г.). С момента гибели птицы, судя по всему, прошло несколько дней, и труп уже был в мумифицированном состоянии. Анализ присланных фотографий показал, что на кожных покровах лап имелись обугленные участки, как это происходит при поражении электротоком на ЛЭП. Труп найден вблизи трансформатора и анкерной опоры с разъединительным устройством, их контакты не защищены специальными птицезащитными устройствами. Ближайшие опоры промежуточного типа выполнены на подвесной изоляции, которые наименее опасны для птиц. Судя по всему, орёл погиб от электротока, присев на анкерную опору с разъединительным устройством, и в последующем труп был несколько смещён в сторону от места гибели (рис. 1). Мы получили сообщение спустя несколько дней. К тому времени следов трупа на месте гибели уже не было.

2.2. В конце сентября 2020 г. местными жителями с. Новая Кашировка Альметьевского р-на обнаружен труп слётка орла-могильника с цветными кольцами на лапах (АВ-0419-1Е и В-419) под промежуточной опорой ЛЭП 6 кВ, также принадлежавшей нефтяникам (НГДУ «Джалильнефть», фидер 31-07). О находке было сообщено районному представителю Государственного комитета Республики Татарстан по биологическим ресурсам, который извёз труп и доставил его в государственную ветеринарную лабораторию для проведения анализа на предмет выявления инфекционных заболеваний. В результате инфекционных патологий у птицы не выявлено, но ветеринарами не была указана причина смерти птицы, хотя наверняка были наружные ожоги и внутренние повреждения, вызванные воздействием электротока.

Сообщение о факте гибели этого орла было получено 29.09.2020 г. Осмотр места гибели показал, что ЛЭП, подводящая электроснабжение к нефтекачалкам, проходит по пастбищу на северной окраине села Новая Кашировка. Опоры ЛЭП

на линии опасны для птиц, в частности, в родном районе произошло только в одном случае, после возвращения от первой зимовки одной из двух орлов, помеченных в 2016 г.

В то же время, за все годы наших исследований мы не обнаружили фактов гибели взрослых птиц на 6–10 кВ линиях. Каждый год мы встречали до двух десятков взрослых птиц на электрических столбах в местах гнездования. Во всех случаях наблюдалась избирательность в выборе места для перелёта. Обычно, мы встречали взрослых птиц на столбах высоковольтных линий, начиная с 35 кВ и выше, в конструкции которых контактный провод значительно удалён от места, которое птица выбирает для перелёта. 6–10 кВ линии с деревянными столбами без крюков изоляторов заземления в Татарстане встречаются в небольших количествах. Мы зарегистрировали только одну встречу взрослого орла на деревянном столбе в Алкеевском районе. Однако, взрослые птицы в Татарстане различают и часто используют для перелёта 6–10 кВ линии с подвешенными конструкциями, появившимися в начале XXI века, в основном от нефтяных компаний. Орлы в основном используют верхнюю перекладину промежуточных столбов (рис. 6).

Мы наблюдали взрослого Имперского Орла 20 июля 2020 г., который охотился на полевых мышей вблизи территории гнездования в Сармановском районе Татарстана. Земля была вспахана, и орёл наблюдал за движением трактора, сидя на металлической поперечине с подвешенными изоляторами усиленного бетонного столба 6 кВ линии, принадлежащей нефтяникам. Там были ещё 4 другие линии того же напряжения, расположенные близко друг к другу, но все они имели штырьковые изоляторы в верхней конструкции. Орёл выбрал самый безопасный из 5 линий, расположенных параллельно (рис. 7).

С одной стороны, конструкция с подвешенными изоляторами удобна для перелёта, и именно поэтому она, вероятно, используется орлами. С другой стороны, может быть целенаправленным избеганием высоковольтных линий, опасных для птиц. Несмотря на это, этот пример ясно показывает избирательное поведение орлов при выборе безопасного места для перелёта. Такая адаптивная стратегия поведения в электрической среде может быть сформирована выбором привычных и удобных качеств перелётных мест или «сформирована двумя основными факторами: (1) частые смерти птиц, не избегая высоковольтных линий, и (2) формирование стереотипного избегания таких линий птицами, поддерживаемого отбором» (Shnayder *et al.*, 2020). Мы дважды наблюдали взрослых орлов, подбирающих мертвых птиц под столбы 6–10 кВ линий. Кроме того, орлы часто наблюдают смерть других представителей своего рода, включая их птенцов.

Рис. 1. Птицеопасный участок ЛЭП 6–10 кВ с неизолированными контактами разъединительного устройства и трансформатора, фидер 20-05 близ с. Чупаево в Альметьевском районе и труп орла-могильника (*Aquila heliaca*) с кольцами AA-0388-8D и C-588 на лапах (внизу). Фото А. Игнатова. Этот же орёл в гнезде в день кольцевания 19.07.2017 г. (вверху). Фото Р. Бекмансурова.

Fig. 1. A section of the 6–10 kV power line dangerous for birds with uninsulated contacts of the energy isolating device and transformer, feeder 20-05 near the village of Chupaevo in Almetyevsky District and a corpse of the Imperial Eagle (*Aquila heliaca*) with rings AA-0388-8D and C-588 on its legs (bottom). Photo by A. Ignatov. The same eagle in the nest on the day of ringing on July 19, 2017 (upper). Photos by R. Bekmansurov.



железобетонные с креплением неизолированных проводов на штыревых изоляторах с металлической неизолированной заземлённой траверсой. Такая конструкция является опасной для птиц. Контакты на разъединительных устройствах и трансформаторах данного фидера также не изолированы и опасны для птиц. Расположение ЛЭП на пастбище, которое входит в охотничий участок гнездящейся поблизости пары орлов-могильников, создаёт опасную среду для обитания редкого «краснокнижного» вида. Погибший орёл-могильник являлся слётком, недавно покинувшим гнездо, которое расположено в 2 км от места гибели. Птица была окольцована в этом гнезде будучи птенцом 8 июля 2020 г. и являлась самкой – второй птенец в выводке из трёх птенцов. Таким образом, птица погибла в пределах своей гнездовой территории на второй месяц после вылета из гнезда, что обычно происходит в первую половину августа (рис. 2).

2.3. В этот же день 29 сентября 2020 г. было проверено сообщение местного жителя о трупе птицы на ЛЭП нефтяников в

The increase in the number of pairs nesting on the poles of high-voltage power lines can also be attributed to adaptation to the electric grid environment and the formation of selective behavior.

During 2011–2015, 5 breeding territories with nests on electric poles were found in the southeast of Tatarstan (Bekmansurov, 2015). In subsequent years, 3 more breeding territories were identified in Aznakaevsky (2) and Sarmanovsky (1) Districts. Thus, the adaptation of Imperial Eagles to the electric grid environment continues (fig. 8).

II. Death of White-Tailed Eagles (*Haliaeetus albicilla*) on power lines in the native area

During monitoring of the White-Tailed Eagle breeding, we recorded electrocution of an immature White-Tailed Eagle on the intermediate pole along the highway in the field in the Spassky District of Tatarstan on July 17, 2012. The bird died on the day of its find (Bekmansurov *et al.*, 2012a).

According to the results of eagles ringing with colored rings and tagging with GPS/GSM-trackers (Karyakin *et al.*, 2019; the author's data),

Азнакаевском районе РТ к северу от села Буралы. Осмотрены 2 параллельно расположенные птицеопасные ЛЭП среднего напряжения в поле вдоль дороги нефтяников севернее села Буралы. Опоры ЛЭП железобетонные с креплением неизолированных проводов на штыревых изоляторах с металлической неизолированной заземлённой траверсой. На оголовке одной из анкерных опор обнаружен труп молодого орла-могильника, также слётка, недавно покинувшего гнездо. Положение трупа показывало, что птица перемкнула своим телом контактный провод и металлическую траверсу, что и явилось причиной смерти в результате короткого замыкания. Судя по всему, это не повлияло на отключение линии и проверку ЛЭП энергетиками нефтяной организации. Птица, согласно сообщению, висела на опоре уже не один день (рис. 3). Ближайшее от места гибели известное нам гнездо орла-могильника располагалось на расстоянии около 4 км, но оно в 2020 г. не занималось орлами.

their deaths on power lines in the native area were not registered. But eagles inhabit Tatarstan year-round, and their winter nomadic migrations are far from water, including in oil and gas producing areas where there are always power lines dangerous for birds. The small quantity of mortality data is most likely due to the lack of continuous monitoring of power lines dangerous for birds, including near breeding territories in the first months after the nestlings leave the nest. Thus, on August 16, 2019, during the examination of the known breeding territory of the White-Tailed Eagle in the Rybnoslobodsky District of Tatarstan at a distance of about 50 m from the nesting tree under the intermediate pole of the 6 kV power line, the remains of a White-Tailed Eagle fledgling were found. This power line on reinforced concrete poles with non-insulated wires mounted on pin-type insulators runs along a cleared strip through a large forest area along the bank slope of the Kama River. The width of the cleared strip is about 10 m (fig. 9). The trees in this strip are much

Рис. 2. Птицеопасная ЛЭП 6 кВ нефтяников на окраине с. Нов. Кашировка Альметьевского р-на в месте гибели слётка орла-могильника в сентябре 2020 г. (внизу слева). Труп орла в день его обнаружения под ЛЭП и кольца (AB-0419-1E и B-419), снятые с него (внизу справа). Это был один из трёх птенцов, помеченных в гнезде 08.07.2020 г. (вверху). Фото Р. Бекмансурова.

Fig. 2. Power line 6 kV dangerous for birds on the outskirts of the village of Novaya Kashirovka in Almeteyevsky District at the site of the death of an Imperial Eagle fledgling in September 2020 (bottom at the left). The eagle's corpse on the day it was found under a power line and rings (AB-0419-1E and B-419) removed from the eagle's corpse (bottom at the right). This was one of three nestlings tagged in the nest on July 8, 2020 (upper). Photos by R. Bekmansurov.





Рис. 3. Две параллельные птицепасные ЛЭП 6–10 кВ нефтяников в окрестностях с. Буралы Азнакаевского района (слева) и труп молодого орла-могильника (слётка) на оголовке анкерной опоры (справа). Фото Р. Бекмансурова.

Fig. 3. Two parallel oil workers' 6–10 kV power lines dangerous for birds in the vicinity of the village of Buraly, Aznakaevsky District (at the left) and the corpse of an immature Imperial Eagle (fledgling) on the head of the anchor pole (at the right). Photos by R. Bekmansurov.

Поэтому в дальнейшем были предприняты дополнительные поиски гнезда, и оно было обнаружено совсем близко от места гибели, на сельском кладбище. Таким образом, слётки погибли на расстоянии около 600 м от гнезда, в котором родились.

2.4. Только что выявленный гнездовой участок орла-могильника с гнездом в полесажитной лесополосе, устроенном на берёзе, был осмотрен в Сармановском районе РТ 19 сентября 2020 г. Гнездо недавно было покинуто птицами и имело все признаки прошедшего размножения, в том числе множество пищевых остатков под гнездом на земле. Вблизи гнездового участка также проходит птицепасная ЛЭП 6–10 кВ, которая подводит электричество к нефтекачалкам (фидер 81-04). Значительная её часть также выполнена на штыревой изоляции, часть линии выполнена на подвесных изоляторах. На расстоянии почти 300 м от гнезда под угловой опорой обнаружены останки слётки орла-могильника в виде полного набора перьев и костных останков. Слёток погиб, вероятно, во второй половине августа. Угловая опора изготовлена из металлических труб и имеет штыревую изоляцию без птицезащитных устройств (рис. 4).

2.5. Сообщение о находке трупа орла под опорой ЛЭП нефтяников в окрестностях с. Новая Кашировка Альметьевского

higher than the reinforced concrete poles, the standard height of which is 10 m. The death of the bird affected the installation of plastic bird protection devices on electric poles nearest to the nest.

The case described above showed that immature eagles also die in the first days and months after leaving their nests. Their death is possible not only on power lines located in open landscapes, but also in the depths of the forestland on narrow forest cleared strips. This was recorded the next year in the Udmurtia National Park "Nechkinsky", where on July 12, 2020, in a Intra-forest clear-cut strip 2 dead immature eagles were found immediately under the nearest intermediate concrete poles of a 6–10 kV power line with pin-type insulation (fig. 10).

Despite the small sample of data on the death of White-Tailed Eagles, we can still conclude that immature birds of this species die first, as well as in Imperial Eagles. Nevertheless, the death rate of White-Tailed Eagles from electrocution on 6–10 kV power lines is lower than that of Imperial Eagles. This is also confirmed by the results of GPS/GSM telemetry studies of 12 eagle nestlings tagged with trackers. Their deaths on power lines have not yet been recorded. This could be explained by the fact that in all cases of tagging and ringing breeding territories were far away from power lines dangerous to birds. We did not

Рис. 4. Гнездовой участок орлов-могильников в окрестностях с. Рангазар Сармановского района в лесополосе с гнездом на берёзе (вверху) и птицеопасная ЛЭП нефтяников (фидер 81-04) вблизи гнезда с птицеопасной угловой металлической опорой (в центре), под которой найдены останки слётка орла, и его перьевые останки под этой опорой (внизу). Фото Р. Бекмансурова.

Fig. 4. Breeding territory of the Imperial Eagle near the village of Rangazar, Sarmanovsky District in the forest belt with a nest on a birch tree (upper) and oil workers' power line dangerous for birds (feeder 81-04) with angle metal pole (at the center), under which the remains of an eagle fledgling were found; the feather remains of an eagle under this pole (bottom). Photos by R. Bekmansurov.



района вновь поступило 07.09.2021 г. И в очередной раз погибшей птицей стал слёт с того же самого гнезда, с которого погибла молодая птица в 2020 г. Погибший орёл также имел цветные кольца на лапах (АА-0481-8Е и Н-481), он был помечен в этом гнезде 10 июля 2021 г. и по морфометрическим промерам являлся самцом. Расстояние от гнезда до места гибели составило около 400 м (рис. 5).

В данном гнезде с марта 2021 г. велось видеонаблюдение с трансляцией в онлайн-режиме посредством Интернета. И потому гибель молодой птицы вызвала широкий общественный резонанс, приведший к подробному расследованию происшествия.

На основании полученной информации на место происшествия 07.09.2021 г. были направлены специалисты ООО «Татнефть-Энергосбыт», которые обнаружили труп орла в зоне прохождения ВЛ – 6 кВ фидера 84-17 между промежуточными опорами № 5 и № 6 отпайки к КТП – 6/0,4 кВ нефтяных скважин 5109, 23196. На момент обнаружения труп уже начал разлагаться. С целью сохранения его целостности и вы-

observe any electrocution on power lines in further post-nesting movements either.

Apparently, the network of power lines dangerous for birds in Tatarstan and neighboring regions can affect the death of other red book eagles, not nesting in Tatarstan, rare visitations of which are possible as well. Thus, on June 5, 2021, a dead Steppe Eagle (*Aquila nipalensis*) was found under the intermediate pole of 10 kV power lines dangerous for birds in the adjacent territory of the Udmurtian Republic, Karakulinsky District (M.N. Zagumenov, personal communication). The owner of the power lines was not identified by the watcher, but it could be the lines of Rosneft (fig. 11).

The visitation of the Steppe Eagle farther north of its breeding range is an interesting and rare occurrence, but, unfortunately, it ended tragically for the bird. The Steppe Eagle in the steppe regions is recorded as the most susceptible to electrocution on 6–10 kV power lines among other eagle species (Karyakin, Novikova, 2006; Medzhidov *et al.*, 2011; Karyakin, 2012; Matsyna *et al.*, 2012; Levin, Kurkin, 2013; Pestov *et al.*, 2015).

яснения причин гибели он был временно изъят из природной среды и доставлен на базу Джалильского участка Альметьевского ЭЭЦ ООО «Татнефть-Энергосбыт» (составлен Акт изъятия объекта животного мира из природной среды). Специалисты Джалильского участка Альметьевского ЭЭЦ ООО «Татнефть-Энергосбыт» установили отсутствие отключения данного фидера ЛЭП, которое могло быть вызвано коротким замыканием в результате воздействия птицы, и потому выразили сомнение о причине гибели птицы в результате воздействия электротока. Осмотр трупа птицы был проведён 09.09.2021 г. в посёлке городского типа Джалиль на базе Джалильского участ-

Problems of 6–10 kV power line modernization

In 2011, when planning extensive work to modernize existing power lines and prevent the construction of new power lines dangerous for birds in Tatarstan, we hoped that for 10 years we would be able to achieve solid performance in protecting birds from electrocution, at least in the breeding grounds of eagles. However, the rates of power line modernization turned out to be extremely low. Thus, Grid Company JSC, the main owner of power lines dangerous for birds in Tatarstan, will not be able to ensure the safety of birds in the next 20 years at the current rate. Often plastic covers and caps are put on the few poles

Рис. 5. Птенец орла-могильника, помеченный кольцами AA-0481-8E и H-481, в гнезде в день кольцевания 10 июля 2021 г. (вверху), и его труп под промежуточной опорой птицепопасной ЛЭП 6 кВ (фидер 84-17), ожоги и повреждения от электротока на пальцах орла показаны стрелками (в центре); вид на ЛЭП 6 кВ (фидер 84-17) в месте гибели орла (внизу). Фото Р. Бекмансурова.

Fig. 5. Nestling of the Imperial Eagle, ringed by AA-0481-8E and H-481 rings, in the nest on the day of ringing on July 10, 2021 (upper), and its corpse under the intermediate pole of the 6 kV power line dangerous for birds (feeder 84-17), burns and injuries from electrocution on the fingers of the eagle are presented by arrows (at the center); a view of the 6 kV power line (feeder 84-17) at the place of the eagle's death (bottom). Photos by R. Bekmansurov.



ка Альметьевского ЭЭЦ ООО «Татнефть-Энергосбыт». Труп хранился в закрытом металлическом контейнере. Целостность скелета удовлетворительная, конечности и голова не отделены. Перьевой покров в основном в целостности, кроме отдельных участков в местах вероятного повреждения наружных тканей, которые на момент осмотра уже были подвержены значительному гниению, внутренние ткани и органы сильно изъедены личинками насекомых, в массе размножившихся в теле трупа. Кожные покровы лап трупа птицы без признаков разложения. На них хорошо видны ожоговые повреждения в виде ран овально-округлой формы с обугленными краями. На правой лапе – с нижней стороны на среднем пальце, размером чуть более 1 см в диаметре. На левой лапе – на внутреннем пальце, также более 1 см в диаметре. На среднем пальце левой лапы отсутствует роговой коготь, дистальная фаланга оголена до костной ткани. Таким образом, наличие следов воздействия электротока, вызвавшего гибель птицы, было установлено (составлен Акт осмотра). После осмотра труп птицы был возвращён на место обнаружения с целью соблюдения правовых норм, касающихся видов животных (в том числе их трупов и частей тела), включённых в Красную книгу Российской Федерации, к каковым относится орёл-могильник. О возврате птицы был составлен акт. В последующем труп был отнесён в сторону от ЛЭП, чтобы не привлекать падальщиков и не вызвать новой гибели других птиц на этой же ЛЭП.

Место гибели птицы было определено по сохранившемуся кровавому пятну и оставшимся отдельным перьям на траве, а также указано сотрудником Джалильского участка Альметьевского ЭЭЦ ООО «Татнефть-Энергосбыт», который выезжал на поиски трупа. Место обнаружения трупа находилось в 5 м от железобетонной опоры промежуточного типа. На оголовке опоры траверса выполнена из металлического уголка с крюками штыревого типа для крепления изоляторов. Провода не имеют изоляции. Специальные птицезащитные устройства и антиприсадные устройства на оголовке опоры в местах крепления проводов у изоляторов отсутствуют. Конструкция крепления проводов является опасной для птиц. На ближайших опорах данной ЛЭП, как и на всём её протяжении, на выходных контактах близкорасположенного трансформатора и контактах разьединительного устройства птицезащитные устройства также отсутствуют.

of the whole feeder, consisting of dozens of poles. This cannot provide complete protection of birds. During inspections of installation of bird protection devices (BPD), violations in installation, improper selection of BPDs for a particular piece of equipment, poor workmanship (fig. 12) were revealed. Poor-quality works lead to the rapid destruction of BPDs and reduction of their service life.

There are cases of construction of new power lines dangerous for birds, which is an indication that the design organizations still “release” anti-ecological projects that do not take into account the biodiversity conservation (fig. 13).

The use of self-supporting insulated wires (SIW-3) in Tatarstan raises questions of bird protection, namely the presence of numerous points of potential output, in particular in places of location of non-insulated current-carrying elements of lightning protection, piercing clamps, contacts on transformer bushings, contacts of line disconnectors, etc. (fig. 14). Lightning protection elements installed on the SIW-3 without the additional use of special BPDs can also lead to birds electrocution (Saltykov, 2020; Pestov *et al.*, 2020).



Слёток орла-могильника, помеченный кольцами AA-0481-8E и H-481, погибший на промежуточной опоре птицеопасной ЛЭП 6 кВ (фидер 84-17). Фото Р. Бекмансурова.

Fledgling of the Imperial Eagle, ringed by AA-0481-8E and H-481 rings, electrocuted on the intermediate pole of the 6 kV power line dangerous for birds (feeder 84-17). Photo by R. Bekmansurov.

По данному случаю следственные действия были продолжены природоохранной прокуратурой, владельцу ЛЭП были предъявлены штрафные санкции и предписания оборудовать ЛЭП птицевозащитными устройствами.

Анализ представленных данных показывает, что на птицепасных ЛЭП 6–10 кВ погибли молодые птицы до 3-х лет жизни ($n=11$). Из 11 погибших птиц 10 погибли на ЛЭП нефтяников, 1 – на ЛЭП «Сетевой компании».

Доля слётков, погибших вблизи гнездовых участков после вылета из гнёзд, составила (81,8%, $n=9$); одна птица погибла на второй год жизни и одна – 3-х летнего возраста. Гибель слётков выявлена на 8 гнездовых территориях (на одной из них дважды), что составляет 3,9% от всех известных в Татарстане гнездовых территорий орламогильника к окончанию 2021 г. ($n=205$) и около 7,2% от 111 гнездовых территорий в 16 административных районах юго-востока Татарстана, где ведётся нефтедобыча. Из них 4 случая гибели слётков выявлены в Альметьевском районе на 3-х гнездовых территориях, составляющих 20% от 15 известных в районе. В Азнакаевском районе, где известно 11 гнездовых территорий – 2 случая гибели вблизи 2-х из них; по 1 случаю в Сармановском и Новошешминском районах, в которых известно соответственно 10 и 4 гнездовых территорий.

Из 6 слётков, для которых был установлен временной интервал гибели, во второй половине августа погибли 2 орла, и также по 2 орла погибли в первой и второй половинах сентября.

Дистанции от точно установленных гнёзд до места гибели слётков составили от 0,26 до 11,7 км, в среднем 2,56 км ($n=7$). В 57,1% гибель произошла на расстоянии менее 1 км (от 260 до 600 м), в 28,6% – на дистанции от 2 до 3 км. На промежуточных опорах погибло 6 орлов, на угловых и анкерных – 5.

Принимая во внимание, что практически все находки были случайными, реальная гибель орлов-могильников на ЛЭП может быть значительно выше. Факт гибели слётков из одного гнезда в 2020 и 2021 гг. в окрестностях с. Нов. Кашировка в Альметьевском районе показывает, что гибель птиц на гнездовых территориях может быть регулярной. К тому же вблизи каждого гнезда орлов имеются птицепасные ЛЭП.

В тоже время регулярные возвраты колец и сообщения о наблюдениях живых

Во время последнего десятилетия мы наблюдали, как Татнефт ПАО постепенно переводила 6–10 кВ линии электропередачи от изоляторов типа «пин» к подвешенным, что, безусловно, менее опасно для птиц, особенно средних и мелких. Однако, эти линии электропередачи всегда имели участки, опасные для птиц в виде переходов с изоляторов типа «пин» на промежуточные опоры, включая опоры с энергетическими изоляционными элементами; на трансформаторных терминалах. Кроме того, часто из-за снижения высоты провода над землей, работники использовали укороченную цепочку изоляторов на промежуточных опорах, состоящую из одного изолятора типа «трей», что может быть опасно для крупных птиц, таких как орлы (рис. 15). Поэтому, 6–10 кВ линия электропередачи с подвешенными изоляторами может стать полностью безопасной только при использовании устройств защиты с диэлектрическим материалом со сложными соединениями на углах и анкерных опорах, включая энергетические изоляционные элементы и трансформаторы, а также при установке диэлектрических крышек рядом с изоляторами на промежуточных опорах.

Несмотря на перевод некоторых линий электропередачи на менее опасные для птиц подвешенные изоляторы, нефтекомпании в Татарстане по-прежнему имеют большое количество 6–10 кВ линий электропередачи, опасных для птиц с изоляторами типа «пин» и голыми проводами. Все случаи гибели орлов были зафиксированы именно на них (Bekmansurov, 2013).

Conclusion

Незаконная эксплуатация и даже строительство новых 6–10 кВ линий электропередачи, опасных для птиц, продолжается на территории Татарстана. Несмотря на меры, принятые в республике для защиты птиц от гибели в электрической среде, темпы и качество этих мер такие, что в ближайшем будущем линии электропередачи будут влиять на смертность орлов в их родной местности. Для такого вида, как Орёл-могильник, линии электропередачи, опасные для птиц, будут иметь значительный эффект устранения.

Высокий уровень смертности орлов, обнаруженный в юго-восточных районах Татарстана, где сосредоточены основные нефтяные месторождения, и, соответственно, усиленная электрическая среда, опасная для птиц, указывает на необходимость усиления мер по защите птиц в этих нефтяных и газодобывающих районах. Основным индикатором смертности, выявленным для птенцов в пределах гнездовых территорий, также указывает на необходимость принятия мер по защите птиц на всех типах оборудования, опасного для птиц, в том числе в радиусе не менее 3 км от центров гнездовых территорий на начальных этапах работ с последующим увеличением в зонах модернизации.

Рис. 6. Орёл-могильник на ЛЭП 10 кВ с подвесной конструкцией крепления провода.
Фото Р. Бекмансурова.

Fig. 6. Imperial Eagle on a 10 kV power line with a suspended wire fastening structure. Photo by R. Bekmansurov.



орлов, окольцованных в Татарстане, на миграционных маршрутах и местах зимовок, показывают, что значительной части молодых птиц, покидающих гнёзда, удаётся уцелеть в густой сети птицепасной среды в нативной области.

Из трёх помеченных трекерами птенцов орлов-могильников в настоящее время жива только 1 птица, помеченная в 2019 г. в Мензелинском районе. Но всем птицам удалось выжить в начале первых дней послегнездовых перемещений и по маршруту первой миграции. Гибель от электротока на птицепасной ЛЭП в нативной области произошла только в одном случае, после возвращения из первой зимовки одного из двух орлов, помеченных в 2016 г.

Конструкция оголовков железобетонных опор ЛЭП 6–10 кВ с заземлённой металлической траверсой со штыревыми изоляторами и с неизолированным проводом практически не оставляет шансов выжить таким крупным птицам как орлы в случае выбора их в

качестве присады. Но, в тоже время, за все годы наших исследований не выявлено фактов гибели взрослых птиц на ЛЭП 6–10 кВ.

В процессе мониторинга гнездования, в ходе которого посещались гнёзда орлов преимущественно при возрасте птенцов от 30 до 60 дней и старше, мы не выявили прерывания размножения по причине гибели территориальных взрослых птиц на ЛЭП. Возможно, какая-то доля гибели взрослых птиц имеет место в начале сезона размножения, так как ежегодно на части гнёзд отмечено прерывание размножения на стадии кладки. Но подтверждающих данных, связанных с гибелью территориальных птиц на ЛЭП, до сих пор не выявлено.

Вместе с тем, ежегодно мы встречали до двух десятков взрослых птиц на опорах ЛЭП на гнездовых территориях. Во всех случаях наблюдалась некая избирательность в выборе присады. Обычно взрослые птицы были встречены на опорах высоковольтных ЛЭП, начиная от 35 кВ и выше, в конструкции которых контактный провод значительно удалён от места, которое выбирает птица для присады. ЛЭП 6–10 кВ с деревянными опорами без заземления крюков крепления изоляторов в Татарстане остались в небольшом количестве, и нами отмечена лишь единственная встреча взрослого орла на деревянной опоре в Алькеевском районе. Но появившиеся в начале XXI века в Татарстане главным образом у нефтяников линии 6–10 кВ с подвесными конструкциями взрослые птицы различают и нередко используют в качестве присад. При этом орлы в основном используют верхнюю перекладину металлической траверсы промежуточных опор (рис. 6).

Рис. 7. Взрослый орёл-могильник на наименее опасной промежуточной опоре ЛЭП нефтяников с подвесными изоляторами в окружении ещё 4-х птицепасных ЛЭП со штыревыми изоляторами.
Фото Р. Бекмансурова.

Fig. 7. An adult Imperial Eagle on the least dangerous intermediate pole of the oil workers' power line with suspended insulators, surrounded by 4 more power lines dangerous for birds with pin-type insulators. Photos by R. Bekmansurov.



Рис. 8. Новый гнездовой участок орла-могильника с гнездом на опоре ЛЭП высокого напряжения в Сармановском районе РТ. Фото Р. Бекмансурова.

Fig. 8. A new breeding territory of the Imperial Eagle with a nest on the pole of a high-voltage power line in the Sarmanovsky District of the Republic of Tatarstan. Photos by R. Bekmansurov.



Нами проведено наблюдение взрослого орла-могильника 20.07.2020 г., который охотился вблизи своего гнездового участка на полёвок в Сармановском районе Татарстана. В поле производилась вспашка и орёл следил за передвижением трактора, сидя на металлической траверсе с подвесными изоляторами оголовка железобетонной опоры ЛЭП 6 кВ, принадлежащей нефтяникам. Параллельно данной ЛЭП близко друг от друга находились ещё 4 ЛЭП такого же напряжения, но все они в конструкции оголовка имели штыревые изоляторы. Из 5 ЛЭП, расположенных параллельно, орёл выбрал наиболее безопасную (рис. 7).

С одной стороны, конструкция траверсы с подвесными изоляторами выглядит удобной для присады и, вероятно, потому используется орлами. С другой стороны – может быть целенаправленное избегание опасных ЛЭП со штыревой изоляцией. Тем не менее, этот пример явно показывает избирательное поведение орлов в выборе более безопасной присады. Такое адаптивное поведение к электросетевой среде либо формируется на основе выбора привычных и удобных качеств присады, либо «сформировано двумя основными факторами: (1) частой гибелью птиц, не остерегающихся птицепасных линий, и (2) формированием у птиц стереотипного избегания таких линий, поддерживаемое отбором» (Шнайдер и др., 2020). Дважды мы наблюдали взрослых орлов, подбирающих под опорами ЛЭП 6–10 кВ, погибших грачей. Кроме того, орлы нередко становятся свидетелями гибели других сородичей, в том числе своих птенцов.

Рост числа пар, гнездящихся на опорах высоковольтных ЛЭП можно также отнести к адаптации к электросетевой среде и формированию избирательного поведения.

В течение 2011–2015 гг. на юго-востоке Татарстана было выявлено 5 гнездовых участков с гнёздами на опорах ЛЭП (Бекмансуров, 2015). В последующие годы выявлено ещё 3 гнездовых участка в Азнакаевском (2) и Сармановском (1) районах. Таким образом, адаптация орлов-могильников к электросетевой среде продолжается (рис. 8).

II. Гибель орланов-белохвостов (*Haliaeetus albicilla*) на ЛЭП в нативной области

Попутно в ходе мониторинга гнездования орлана-белохвоста 17.07.2012 г. нами отмечена гибель от электроток на ЛЭП 10 кВ молодого орлана на промежуточной опоре вдоль автодороги в поле в Спасском районе Татарстана, причём птица погибла буквально в день её обнаружения (Бекмансуров и др., 2012а).

По результатам кольцевания птенцов орланов цветными кольцами и мечения GPS/GSM-трекерами (Карякин и др., 2019; данные автора), их гибель на ЛЭП в нативной области не отмечена. Но орланы обитают в пределах Татарстана круглогодично, а зимние кочёвки проходят далеко от водоёмов, в том числе в нефтегазодобывающих районах, нередко вблизи сельских населённых пунктов и полигонов твёрдых бытовых отходов, где всегда имеются птицепасные ЛЭП. Незначительное количество данных о гибели, скорее всего, связано с отсутствием постоянного мониторинга птицепасных ЛЭП, в том числе вблизи гнездовых участков в первые месяцы после вылета птенцов. Так, 16.08.2019 г. во время осмотра известного гнездового участка орлана-белохвоста в Рыбнослободском районе Татарстана на расстоянии около 50 м от гнездового дерева под промежуточной опорой ЛЭП 6 кВ обнаружены останки с



Рис. 9. Останки молодого орлана-белохвоста (*Haliaeetus albicilla*) под промежуточной опорой птицеопасной ЛЭП на лесной просеке 16.08.2019 г. в Рыбно-Слободском районе. Фото Н. Бекмансуровой.

Fig. 9. Remains of an immature White-Tailed Eagle (*Haliaeetus albicilla*) under an intermediate pole of a power line dangerous for birds on a forest cleared strip on August 16, 2019, in Rybnoslobodsky District. Photos by N. Bekmansurova.

полным набором перьев молодого орлана-белохвоста. По нераспавшимся пенькам определено, что останки принадлежали слётку, недавно покинувшему гнездо. Данная ЛЭП на железобетонных опорах с креплением неизолированных проводов на штыревых изоляторах проходит по просеке через крупный лесной массив вдоль берегового склона р. Камы. Ширина просеки около 10 м (рис. 9). Высота деревьев на этой просеке значительно выше железобетонных опор, стандартная высота которых – 10 м. К примеру, высота гнездовой сосны – около 35 м с расположением гнезда на его вершине. Почему слётки выбрали для присады низко расположенную железобетонную опору на узкой просеке при наличии высокоствольного леса, осталось невыясненным. Гибель птицы повлияла на установку пластиковых птицевозащитных устройств на ближайшие к гнезду опоры ЛЭП.

Вышеописанный случай показал, что молодые орланы также погибают в первые дни и месяцы после вылета из гнёзд.

И их гибель возможна не только на ЛЭП, расположенных в открытых ландшафтах, но и в глубине лесного массива, на узких лесных просеках. Аналогичный случай произошёл уже на следующий год в национальном парке «Нечкинский» в Удмуртии. Здесь в Костоватовском лесничестве 12 июля 2020 г. на узкой лесной просеке были обнаружены сразу 2 трупа молодых орланов, также слётков, недавно покинувших гнездо. Слётки, судя по всему, являлись сибсами и погибли практически одновременно на ближайших промежуточных опорах птицеопасной ЛЭП 6–10 кВ с железобетонными опорами и штыревой изоляцией. Тела птиц имели все признаки поражения электротоком, в том числе оборванную лапу у одной птицы. Также осталось невыясненным, что привлекло молодых птиц на эту ЛЭП, так как она проходит посреди высокоствольного леса (рис. 10). В ходе следственных мероприятий, проведённых национальным парком, с экспертным заключением Союза охраны птиц России, владельцев ЛЭП обязали провести птицевозащитные мероприятия (см. сообщение на стр. 214–236).

Несмотря на малую выборку данных по гибели орланов-белохвостов, всё же можно сделать вывод, что в первую очередь, также как у орлов-могильников, гибнут молодые птицы.

Тем не менее, смертность орланов-белохвостов от электротока на ЛЭП 6–10 кВ ниже, чем у орлов-могильников. Это также подтверждают результаты исследований по GPS/GSM-телеметрии 12 помеченных трекерами птенцов орланов. Их гибель на ЛЭП до сих пор не отмечена. Возможно, это связано с тем, что гнездовые участки во всех случаях мечения были значительно удалены от птицеопасных ЛЭП. Но и в дальнейших послегнездовых перемещениях гибели на ЛЭП не выявлено.

Вызывает беспокойство в отношении орлана-белохвоста птицеопасная среда, создаваемая ЛЭП 6–10 кВ на режимных объектах нефтедобычи на искусственных дамбах

Рис. 10. Осмотр трупов двух молодых орланов-белохвостов под птицеопасной ЛЭП на лесной про-секе Костоватовского лесничества сотрудни-ками национального парка «Нечкинский» в июле 2020 г. Фото из архивов национального парка «Нечкинский».

Fig. 10. Examination of the corpses of two immature White-Tailed Eagles under a power line dangerous for birds in the clear-cut strip of the Kostovatovsky Forestry by the staff of the Nechkinsky National Park in July 2020. Photos from the archives of the Nechkinsky National Park.



Нижнекамского водохранилища, возле кото-рых регулярно встречаются охотящиеся пти-цы и откуда поступали сведения об их гибели.

По всей видимости, сеть птицеопасных ЛЭП Татарстана и сопредельных регио-нов может повлиять на гибель и других краснокнижных орлов, не гнездящихся в Татарстане, редкие залёты которых воз-можны. Так, 05.06.2021 г. на сопредельной территории в Каракулинском районе Удмуртской Республики вблизи д. Чеганда

под промежуточной опорой птицеопасной ЛЭП 10 кВ был обнаружен труп степного орла (*Aquila nipalensis*) (М. Н. Загумёнов, личн. сообщ.). Владельцы ЛЭП наблюда-телем не установлены, но это могут быть линии компании Роснефть. Параллельно по полю проходит ещё одна птицеопасная ЛЭП (рис. 11).

Залёт степного орла значительно север-нее гнездового ареала сам по себе инте-ресный и редкий факт, но, к сожалению,

Рис. 11. Птицеопасная ЛЭП 10 кВ с про-межуточной опорой, под которой обнару-жен труп степного орла 05.06.2021 г. в Каракулинском районе Удмуртской Республи-ки вблизи д. Чеганда. Фото М. Загумёнова.

Fig. 11. A 10 kV power line dangerous for birds with an intermediate pole under which the corpse of the Steppe Eagle was found on June 5, 2021, in the Karakulinsky District of the Udmurtian Republic near the village of Cheganda. Photo by M. Zagumenov.



он закончился трагически для птицы. Степной орёл в степных регионах отмечен как наиболее подверженный гибели на ЛЭП 6–10 кВ среди других видов орлов (Карякин, Новикова, 2006; Меджидов и др., 2011; Карякин, 2012; Мацына и др., 2012; Левин, Куркин, 2013; Пестов и др., 2015).

Проблемы модернизации ЛЭП 6–10 кВ

В 2011 г., планируя масштабную работу по модернизации существующих и недопущения строительства новых птицепасных ЛЭП в Татарстане, мы надеялись, что за 10 лет удастся достигнуть хороших показателей по защите птиц от поражения электротоком, по крайней мере, в местах гнездования орлов и орланов. Крупные пернатые хищники, являясь своеобразными экологическими видами-зонтиками, также должны были сыграть основную роль в защите не только их самих, но и целого ряда других птиц, находящихся в постоянной зоне риска электросетевой среды. Но темпы модернизации ЛЭП оказались крайне низкими. К примеру, основ-



Рис. 12. Пример некачественного монтажа ПЗУ, приведший к их частичной потере (Елабужские ЭС). Закрепление пластикового кожуха алюминиевой проволокой является грубейшим нарушением технических требований монтажа, который может привести к гибели птиц. Фото Р. Бекмансурова.

Fig. 12. Example of poor-quality installation of BPDs, which led to their partial loss (Elabuga Power Grids). The plastic cover fixed with aluminum wire is a gross violation of technical installation requirements, which can lead to the death of birds. Photos by R. Bekmansurov.



Рис. 13. Новая птицепасная ЛЭП 10 кВ, построенная вблизи райцентра Сарманово вдоль полигона ТБО, места сосредоточения птиц. Фото Р. Бекмансурова.

Fig. 13. A new 10 kV power line dangerous for birds built near the district center of Sarmanovo along a solid waste landfill, a place where birds are concentrated. Photo by R. Bekmansurov.

ной владелец опасных для птиц ЛЭП в Татарстане ОАО «Сетевая компания» существующими на сегодняшний день темпами не сможет обеспечить безопасность птиц и за 20 последующих лет. Ежегодные отчёты Сетевой компании по проведённым птицезащитным мероприятиям выглядят как тренировки персонала по монтажу пластиковых птицезащитных устройств. Так, нередко из всего фидера, состоящего из десятков опор, пластиковые кожухи и колпаки ставятся на единицы опор, что не может обеспечить полную защиту птиц. При проверках установки ПЗУ выявлены нарушения в монтаже, неправильный подбор ПЗУ для конкретного элемента оборудования, некачественное исполнение работ, даже случаи крепежа ПЗУ токопроводящей алюминиевой проволокой (рис. 12). Некачественные работы приводят к быстрому разрушению ПЗУ и снижению сроков их службы.



Рис. 14. Элементы грозозащиты без специальных ПЗУ на ВЛ 10 кВ с изолированным проводом (СИП-3): верху слева – Фидер 6 пс/т Дружба АО Татавтодор в Мензелинском районе; внизу слева – ВЛ в Рыбнослободском районе в лесном массиве западнее пос. Берсут (собственник не установлен). Птицеопасные неизолированные участки ЛЭП 10 кВ на анкерных опорах с разъединительными устройствами: верху справа – ЛЭП НГДУ «Прикамнефть»; внизу слева – ЛЭП Елабужских ЭС. Фото Р. Бекмансурова.

Fig. 14. Elements of lightning protection without special BPDs on 10 kV overhead lines with insulated wire (SIW-3): upper at the left – Feeder 6, transformer substation Druzhba of Tatavtodor JSC in Menzelinsky District; bottom at the left – overhead line in Rybnoslobodsky District in a forestland of the village of Bersut (the owner is not identified). Non-insulated sections of 10 kV power lines on anchor poles with energy isolating devices that are dangerous for birds: upper at the right – power line of Prikamneft NGDU; bottom at the right – power line of Elabuga Power Grids. Photos by R. Bekmansurov.

Отмечены случаи строительства новых птицеопасных ЛЭП, что является показателем того, что проектные организации до сих пор «выпускают» антиэкологичные проекты, не учитывающие интересы сохранения биоразнообразия (рис. 13), а «Сетевая компания» не в полной мере отслеживает принятые стандарты по птицевезащите.

Вызывает вопросы безопасности птиц применение в Татарстане самонесущих изолированных проводов (СИП-3), а именно наличие многочисленных точек выхода потенциала, в частности в местах расположения неизолированных токоведущих элементов грозозащиты (устройств защиты от дуги и др.), прокалывающих зажимах, контактах на вводах в трансформаторы, контактах реклоузеров и линейных разъединителей (рис. 14). Устанавливаемые на СИП-3 элементы грозозащиты без дополнительного применения специальных ПЗУ также могут приводить к гибели птиц от электротока (Салтыков, 2020; Пестов и др., 2020).

В течение последнего десятилетия мы наблюдали, как ПАО «Татнефть» постепенно переводит ЛЭП 6–10 кВ с конструкций траверс со штыревой изоляцией на подвесную, которая, безусловно, менее опасна для птиц, особенно среднего и мелкого размера. Но у данных ЛЭП всегда оставались птицеопасные участки в виде траверс со штыревыми и натяжными изоляторами на анкерных опорах, в том числе на опорах с разъединительными устройствами; не применялись элементы изоляции на контактных выводах трансформаторов. К тому же нередко из-за занижения высоты провода над землёй нефтяники применяли укороченную гирлянду изоляторов на промежуточных опорах, состоящую всего из одного изолятора тарельчатого типа, что может быть опасным для крупных птиц, таких как орлы (рис. 15). Поэтому полностью безопасной ЛЭП 6–10 кВ с подвесной конструкцией изоляторов может стать только при защите

Рис. 15. ЛЭП 10 кВ ПАО «Татнефть» с подвесными изоляторами (вверху); птицеопасный участок ЛЭП в виде траверсы со штыревыми и натяжными изоляторами на анкерной опоре и разъединительным устройством (внизу слева); орёл-могильник на верхней перекладине подвесной конструкции с укороченной гирляндой на оголовке промежуточной опоры (внизу справа). Фото Р. Бекмансурова.

Fig. 15. Power line 10 kV of Tatneft PJSC with suspended insulators (upper); bird section dangerous for birds of the power line in the form of pin-type and stretching insulation on the anchor pole and energy isolating device (bottom at the left); Imperial Eagle on the top bar of the suspended structure with a shortened string on the head of the intermediate pole (bottom at the right). Photos by R. Bekmansurov.



диэлектрическим материалом птицевозащитных устройств сложных соединений проводов на угловых и анкерных опорах, включая разъединительные устройства и трансформаторы, а также при установке диэлектрических кожухов вблизи изоляторов на промежуточных опорах.

Несмотря на перевод части ЛЭП на менее опасные для птиц с подвесными изоляторами, у нефтяников в Татарстане остаётся огромное количество птицеопасных ЛЭП 6–10 кВ со штыревыми изоляторами и голым проводом. Именно на них выявлены все случаи гибели орлов. В целом проблемы птицевозащиты на ЛЭП остались практически такими же, как и были 10 лет назад (Бекмансуров, 2013).

Заключение

На территории Татарстана продолжается незаконная эксплуатация и даже строительство новых птицеопасных ЛЭП 6–10 кВ. Несмотря на проводимые в республике меры по защите птиц от гибели в электросетевой среде, темпы и качество этих мероприятий таковы, что в ближайшем будущем ЛЭП будут влиять на смертность орланов и орлов в нативной области. А для такого вида как орёл-могильник птицеопасные ЛЭП будут оказывать основное элиминирующее воздействие.

Высокая смертность орлов, выявленная в юго-восточных районах Татарстана, где сосредоточен основной нефтяной

промысел и, соответственно, повышенная птицеопасная электросетевая среда, указывает на необходимость направить повышенные усилия на проведение птицевозащитных мероприятий в этих нефтегазодобывающих районах. Основная смертность, выявленная для молодых птиц-слётков в пределах гнездовых территорий, также указывает на необходимость комплексных птицевозащитных мероприятий на всех типах птицеопасного оборудования в пределах не менее 3 км от центров гнездовых участков на начальных этапах проведения работ с последующим увеличением зон модернизации. Птицевозащитные мероприятия не могут быть ограничены только лишь зонами вблизи гнездовых участков, они должны охватить все местообитания орлов, где могут погибнуть птицы в послегнездовое время и после возврата с зимовок.

Как оказалось, не только полевые ЛЭП опасны для орлана-белохвоста. Поэтому необходимо пересмотреть стратегию первоочередных птицевозащитных мероприятий, и при наличии опасных ЛЭП на лесных участках (просеках) вблизи мест гнездования включить их в планы первоочередных работ.

Гибель птиц на ЛЭП, даже таких крупных, как орлы, не всегда приводит к отключению линии при коротком замыкании. Этот факт необходимо учитывать при взаимодействии с собственникам ЛЭП при выяснении причин гибели птиц.

Благодарности

Автор благодарит И.В. Карякина и А.В. Салтыкова за ценные дополнения при подготовке статьи. Особая благодарность ООО «Биосфера и технология», ООО «Городская служба вывоза мусора» г. Подольск за материальную помощь для проведения полевых работ.

Литература

Бекмансуров Р.Х. Сохранение популяций орлана-белохвоста, солнечного орла и большого подорлика на территории Республики Татарстан. – Российская сеть изучения и охраны пернатых хищников. 2012. [Bekmansurov R.H. Protection of Populations of the White-Tailed Eagle, Imperial Eagle and Greater Spotted Eagle in Republic of Tatarstan. – Russian Raptor Research and Conservation Network. 2012. (in Russian).] URL: <http://rrrcn.ru/ru/archives/14163> Дата обращения: 15.12.2021.

Бекмансуров Р.Х. Проблемы и первый опыт организации защиты птиц на воздушных линиях электропередачи в Республике Татарстан. – Охрана птиц в России: проблемы и перспективы. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 20-летию Союза охраны птиц России (Москва, 7–8 февраля 2013 г.) / Отв. ред. Г.С. Джамирзоев. Москва – Махачкала, 2013. С. 188–192. [Bekmansurov R.H. Problems and the first experience in the protection of birds on overhead power lines in the Republic of Tatarstan. – Problems and outlook of bird conservation in Russia. Proceedings of the All-Russian Conference, dedicated to the 20th anniversary of Russian Bird Conservation Union (Moscow, 7–8 February 2013) / G.S. Dzhamirzoev (Ed.). Moscow – Mahachkala, 2013: 188–192. (in Russian).] URL: <http://rrrcn.ru/ru/archives/19662> Дата обращения: 15.12.2021.

Бекмансуров Р.Х. Адаптивные возможности орла-могильника при освоении ЛЭП для гнездования в Республике Татарстан, Россия. – Пернатые хищники и их охрана. 2015. № 31. С. 130–152. [Bekmansurov R.H. Adaptive Capabilities of the Eastern Imperial Eagle in Power Lines Exploration for Nesting Purposes in the Republic of Tatarstan, Russia. – Raptors Conservation. 2015. 31: 130–152.] DOI: 10.19074/1814-8654-2015-31-130-152 URL: <http://rrrcn.ru/ru/archives/26107> Дата обращения: 15.12.2021.

Бекмансуров Р.Х., Аюпов А.С., Карякин И.В., Костин Е.С. Результаты мониторинга гнездовых группировок орлана-белохвоста на некоторых особо охраняемых и прилегающих к ним природных территориях в Республике Татарстан в 2012 году, Россия. – Пернатые хищники и их охрана. 2012. № 25. С. 79–96. [Bekmansurov R.H., Ayupov A.S., Karyakin I.V., Kostin E.S. Results of the Monitoring of the White-Tailed Eagle Populations in Some Protected Areas and Adjacent Territories in the Republic of Tatarstan in 2012, Russia.

– Raptors Conservation. 2012. 25: 79–96.] URL: <http://rrrcn.ru/ru/archives/19107> Дата обращения: 15.12.2021.

Бекмансуров Р.Х., Жуков Д.В., Галеев А.Ш. Изучение гибели птиц на линиях электропередачи 6–10 кВ на территории Республики Татарстан с целью разработки поэтапного регионального плана по защите птиц: предварительный анализ по итогам осенних исследований 2011 года. – Пернатые хищники и их охрана. 2012 б. № 24. С. 42–51. [Bekmansurov R.H., Zhukov D.V., Galeev A.Sh. Studying of Bird Electrocution on Overhead Power Lines 6–10 kV in the Territory of the Republic of Tatarstan to Develop the Step-by-step Regional Plan on Bird Protection: Preliminary Analysis of the Results of Autumn Surveys of 2011. – Raptors Conservation. 2012 б. 24: 42–51.] URL: <http://rrrcn.ru/ru/archives/12291> Дата обращения: 15.12.2021.

Бекмансуров Р.Х., Карякин И.В. Результаты мониторинга гнездовых группировок орла-могильника в Республике Татарстан в 2011–2012 гг., Россия. – Пернатые хищники и их охрана. 2013. № 26. С. 84–108. [Bekmansurov R.H., Karyakin I.V. Results of Monitoring of the Imperial Eagle Population in the Republic of Tatarstan in 2011–2012., Russia. – Raptors Conservation. 2013. 26: 84–108.] URL: <http://rrrcn.ru/ru/archives/19595> Дата обращения: 15.12.2021.

Бекмансуров Р.Х., Карякин И.В., Бабушкин М.В., Важов С.В., Левашкин А.П., Пименов В.Н., Пчелинцев В.Г. Результаты работы Центра кольцевания хищных птиц Российской сети изучения и охраны пернатых хищников в 2015 году. – Пернатые хищники и их охрана. 2016. № 33. С. 24–45. [Bekmansurov R.H., Karyakin I.V., Babushkin M.V., Vazhov S.V., Levashkin A.P., Pimenov V.N., Pchelintsev V.G. Results of work of the Raptor Ringing Center of the Russian Raptor Research and Conservation Network in 2015. – Raptors Conservation. 2016. 33: 24–45.] DOI: 10.19074/1814-8654-2016-33-24-45 URL: <http://rrrcn.ru/ru/archives/28148> Дата обращения: 15.12.2021.

Бекмансуров Р.Х., Карякин И.В., Паженов А.С., Николенко Э.Г. Могильник в Республике Татарстан, Россия. – Пернатые хищники и их охрана. 2010. № 20. С. 119–127. [Bekmansurov R.H., Karyakin I.V., Pazhenkov A.S., Nikolenko E.G. The Imperial Eagle in the Republic of Tatarstan, Russia. – Raptors Conservation. 2010. 20: 119–127.] URL: <http://rrrcn.ru/ru/archives/19254> Дата обращения: 15.12.2021.

Карякин И.В. Проблема «Птицы и ЛЭП»: есть и положительный аспект. – Пернатые хищники и их охрана. 2008. № 12. С. 11–27. [Karyakin I.V. Problem «Birds and Power Lines»: Some Positive Effects Exist. – Raptors Conservation. 2008. 12: 11–27.] URL: <http://rrrcn.ru/ru/archives/24950> Дата обращения: 15.12.2021.

Карякин И.В. Пернатые хищники в электро-сетевой среде Северной Евразии: каковы перспективы выживания? – Пернатые хищники и их охрана. 2012. № 24. С. 69–85. [Karyakin I.V.

Birds of Prey and Power Lines in Northern Eurasia: What are the Prospects for Survival? – Raptors Conservation. 2012. 24: 69–85.] URL: <http://rrrcn.ru/ru/archives/12320> Дата обращения: 15.12.2021.

Карякин И.В., Бекмансуров Р.Х., Бабушкин М.В., Важов С.В., Бахтин Р.Ф., Николенко Э.Г., Шнайдер Е.П., Пименов В.Н. Результаты работы Центра кольцевания хищных птиц Российской сети изучения и охраны пернатых хищников в 2014 году. – Пернатые хищники и их охрана. 2015. № 30. С. 31–61. [Karyakin I.V., Bekmansurov R.H., Babushkin M.V., Vazhov S.V., Bachtin R.F., Nikolenko E.G., Shnayder E.P., Pimenov V.N. Results of work of the Raptor Ringing Center of the Russian Raptor Research and Conservation Network in 2014. – Raptors Conservation. 2015. 30: 31–61.] DOI: 10.19074/1814-8654-2015-30-31-61 URL: <http://rrrcn.ru/ru/archives/25960> Дата обращения: 15.12.2021.

Карякин И.В., Бекмансуров Р.Х., Горшков Ю.А. Первые результаты изучения миграций, зимовок и летних кочёвок молодых орланов-белохвостов из Татарстана с помощью GPS/GSM-трекеров. – Бутурлинский сборник: Материалы VI Международных Бутурлинских чтений. Ижевск: ООО «Принт», 2019. С. 152–159. [Karyakin I.V., Bekmansurov R.H., Gorshkov Yu.A. First results of studying migrations, wintering and summer movements of young White-Tailed Eagles from Tatarstan using GPS/GSM-loggers. – Buturlin Article Collection: Materials of the VI International Buturlin Readings. Izhevsk, 2019: 152–159. (in Russian).] URL: <http://rrrcn.ru/wp-content/uploads/2019/12/Karyakim-et-al-2019.pdf> Дата обращения: 15.12.2021.

Карякин И.В., Николенко Э.Г., Шнайдер Е.П., Бабушкин М.В., Бекмансуров Р.Х., Китель Д.А., Пименов В.Н., Пчелинцев В.Г., Хлопотова А.В., Шершнева М.Ю. Результаты работы Центра кольцевания хищных птиц Российской сети изучения и охраны пернатых хищников в 2017 году. – Пернатые хищники и их охрана. 2018 а. № 37. С. 15–48. [Karyakin I.V., Nikolenko E.G., Shnayder E.P., Babushkin M.V., Bekmansurov R.H., Kitel D.A., Pimenov V.N., Pchelintsev V.G., Khlopotova A.V., Shershnev M.Yu. Results of Work of the Raptor Ringing Center of the Russian Raptor Research and Conservation Network in 2017. – Raptors Conservation. 2018 а. 37: 15–48.] DOI: 10.19074/1814-8654-2018-37-15-48. URL: <http://rrrcn.ru/ru/archives/31198> Дата обращения: 15.12.2021.

Карякин И.В., Николенко Э.Г., Шнайдер Е.П., Хорват М., Проммер М., Юхаш Т., Паженков А.С., Зиневиц Л.С. Направление, характер и сроки миграции орлов-могильников из Волго-уральского региона и Русского Алтая (Россия) по данным GSM/GPS и Argos/GPS-телеметрии. – Пернатые хищники и их охрана. 2018 б. Спецвып. 1. С. 140–143. [Karyakin I.V., Nikolenko E.G., Shnayder E.P., Horváth M., Prommer M., Juhász T., Pazhenkov A.S., Zinevich L.S. Direction, Nature

and Timing of Migration of the Imperial Eagles from the Volga-Ural Region and Russian Altai (Russia) on Data of the GSM/GPS and Argos/GPS-telemetry. – Raptors Conservation. 2018 б. Suppl. 1: 140–143.] URL: <http://rrrcn.ru/ru/archives/32636> Дата обращения: 15.12.2021.

Карякин И.В., Новикова Л.М. Степной орёл и инфраструктура ЛЭП в Западном Казахстане. Есть ли перспектива сосуществования? – Пернатые хищники и их охрана. 2006. № 6. С. 48–57. [Karyakin I.V., Novikova L.M. The Steppe Eagle and power lines in Western Kazakhstan. Is coexistence have any chance? – Raptors Conservation. 2006. 6: 48–57.] URL: <http://rrrcn.ru/ru/archives/31679> Дата обращения: 15.12.2021.

Левин А.С., Куркин Г.А. Масштабы гибели орлов на линиях электропередачи в Западном Казахстане. – Пернатые хищники и их охрана. 2013. № 27. С. 240–244. [Levin A.S., Kurkin G.A. The Scope of Death of Eagles on Power Lines in Western Kazakhstan. – Raptors Conservation. 2013. 27: 240–244.] URL: <http://rrrcn.ru/ru/archives/21230> Дата обращения: 15.12.2021.

Локтев В.Е., Федосюткин Б.А. Определение давности наступления смерти на месте происшествия (пособие для оперативно-розыскных и следственных работников). – М.: УНПЦ ЮрИнфоР. 1992. 32 с. [Loktev V.E., Fedosyutkin B.A. Determination of the prescription of death at the scene (manual for operational-search and investigative workers). – Moscow, 1992: 1–32. (in Russian).] URL: <https://eglib.org/book/2468910/012cf2?id=2468910> Дата обращения: 15.12.2021.

Машина 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. [Matsyna A.I., Zamazkin A.E. Recommendations on ensuring the safety of wildlife during the operation of overhead power and communication lines in the territory of the Nizhny Novgorod district. Nizhny Novgorod, 2010: 1–60. (in Russian).] URL: <http://rrrcn.ru/ru/archives/12296> Дата обращения: 15.12.2021.

Машина А.И., Машина Е.Л., Корольков М.А., Бадмаев В.Э., Бадмаев В.Б. Оценка масштабов ежегодной гибели птиц в результате поражения электрическим током на воздушных линиях электропередачи 6–10 кВ в Калмыкии, Россия. – Пернатые хищники и их охрана. 2012. № 24. С. 186–201. [Matsyna A.I., Matsyna E.L., Korolkov M.A., Badmaev V.E., Badmaev V.B. Estimation of Sizes of the Annual Rate of Bird Mortality Caused by Electrocution on Power Lines 6–10 kV in Kalmykia, Russia. – Raptors Conservation. 2012. 24: 186–201.] URL: <http://rrrcn.ru/ru/archives/12386> Дата обращения: 15.12.2021.

Меджидов Р.А., Музаев В.М., Бадмаев В.Б. О состоянии популяции степного орла в Калмыкии. – Степной бюллетень. 2011. № 32.

С. 33–37. [Medzhidov R.A., Muzaev V.M., Badmaev V.B. On the state of the Steppe Eagle population in Kalmykia. – Steppe Bulletin. 2011. 32: 33–37. (in Russian).] URL: <http://savesteppe.org/ru/archives/6215> Дата обращения: 15.12.2021.

Пестов М.В. Проблема «Хищные птицы и ЛЭП» на территории России. – Пернатые хищники и их охрана. 2005. № 4. С. 11–13. [Pestov M.V. The Problem of Raptors Electrocutions “Raptors and PowerLines” in Russia. – Raptors Conservation. 2005. 4: 11–13.] URL: <http://rrrcn.ru/ru/archives/31531> Дата обращения: 15.12.2021.

Пестов М.В., Онгарбаев Н.В., Смелянский И.Э., Денисов Д.А. Факты гибели хищных птиц на воздушных линиях электропередачи, выполненных самонесущим изолированным проводом, в Западном Казахстане. – Пернатые хищники и их охрана. 2020. № 40. С. 52–62. [Pestov M.V., Ongarbayev N.Kh., Smelansky I.E., Denisov D.A. Deaths of Birds of Prey on Overhead Power Lines Made of Aerial Bundled Cables in Western Kazakhstan. – Raptors Conservation. 2020. 40: 52–62.] DOI: 10.19074/1814-8654-2020-40-52-62 URL: <http://rrrcn.ru/ru/archives/33714> Дата обращения: 15.12.2021.

Пестов М.В., Сараев Ф.А., Терентьев В.А., Нурмухамбетов Ж.Э. Итоги проекта «Оценка влияния воздушных линий электропередачи средней мощности на орнитофауну Мангистауской области (Республика Казахстан)». – Пернатые хищники и их охрана. 2015. № 31. С. 64–74. [Pestov M.V., Saraev F.A., Terentiev V.A., Nurmuhambetov Zh.E. The Project Outcome “Assessment of the Impact of Medium Voltage Power Lines on Avifauna in Mangistau Region (Kazakhstan)”. – Raptors Conservation. 2015. 31: 64–74.] DOI: 10.19074/1814-8654-2015-31-64-74 URL: <http://rrrcn.ru/ru/archives/26094> Дата обращения: 15.12.2021.

Салтыков А.В. К проблеме предотвращения гибели птиц от электрического тока на ЛЭП в Среднем Поволжье. – Тезисы докладов XXXII научно-технической конференции. Часть 2 (19–31 января 1998 года). Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 1998. С. 63–64. [Saltykov A.V. On the problem of preventing the death of birds from electric current on power lines in the Middle Volga region. – Abstracts of the XXXII Scientific and Technical Conference. Part 2 (January 19–31, 1998). Ulyanovsk: Ulyanovsk State Technical University, 1998: 63–64. (in Russian).]

Салтыков А.В. Воздушные линии электропередачи 6–10 кВ как фактор антропогенной элиминации птиц (итоги первых исследований в Волжско-Камском крае). – Труды Ульяновского научного центра «Ноосферные технологии». Том 2, выпуск 2. Ульяновск, 1999. С. 80–97. [Saltykov A. V. Overhead power lines 6–10 kV as a factor of anthropogenic elimination of birds (results of the first studies in the Volga-Kama region). – Proceedings of the Ulyanovsk Scientific Center “Noosphere Technologies”. Volume 2,

issue 2. Ulyanovsk, 1999: 80–97. (in Russian).] URL: <http://rrrcn.ru/wp-content/uploads/2014/12/saltykov-1.rtf> Дата обращения: 15.12.2021.

Салтыков А.В. О необходимости защиты птиц на электросетевых объектах Республики Татарстан. – Актуальные экологические проблемы Республики Татарстан: Материалы IV республиканской научной конференции. Казань: Новое Знание, 2000. С. 76–77. [Saltykov A.V. On the need to protect birds at the power grid facilities of the Republic of Tatarstan. – Actual ecological problems of the Republic of Tatarstan: Materials of the IV Republican Scientific Conference. Kazan, 2000: 76–77. (in Russian).] URL: <http://rrrcn.ru/wp-content/uploads/2014/12/saltykov-9.rtf> Дата обращения: 15.12.2021.

Салтыков А.В. Основы орнитологической безопасности электросетевой среды. – Бранта. 2014. Вып. 17. С. 153–160. [Saltykov A.V. Fundamentals of ornithological safety in the power grid environment. – Branta. 2004. 17: 153–160. (in Russian).] URL: https://branta.org.ua/branta-pdf/17/12_saltykov.pdf Дата обращения: 15.12.2021.

Салтыков А.В. Современные ВЛЗ уничтожают птиц?! – Вести в электроэнергетике. 2020. № 3 (107). С. 68–73. [Saltykov A.V. Modern overhead power lines with protected wires destroy birds?! – Electric Power News. 2020. 3(107): 68–73. (in Russian).] URL: <http://www.rbcu.ru/programs/313/36294> Дата обращения: 15.12.2021.

Шнайдер Е.П., Николенко Э.Г., Карякин И.В. Гибель птиц на ЛЭП в Хакасии (Россия) в 2020 году. – Пернатые хищники и их охрана. 2020. № 41. С. 26–63. [Shnyder E.P., Nikolenko E.G., Karyakin I.V. Electrocutions of Birds on Power Lines in the Khakassia Republic, Russia, in 2020. – Raptors Conservation. 2020. 41: 26–63.] DOI: 10.19074/1814-8654-2020-41-26-63 URL: <http://rrrcn.ru/ru/archives/33844> Дата обращения: 15.12.2021.

Lehman R.N., Kennedy P.L., Savidge J.A. The state of the art in raptor electrocution research: a global review. – Biological Conservation. 2007. 136(2): 159–174. DOI: 10.1016/j.biocon.2006.09.015 URL: http://www.globalraptors.org/grin/researchers/uploads/531/global_review_2007.pdf Дата обращения: 15.12.2021.

Loss S.R., Will T., Marra P.P. Refining estimates of bird collision and electrocution mortality at power lines in the United States. – Plos One. 2014. 9(7): e101565. DOI: 10.1371/journal.pone.0101565 URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0101565> Дата обращения: 15.12.2021.

Prinsen H.A.M., Boere G.C., Pires N., Smallie J.J. (Compilers). Review of the conflict between migratory birds and electricity power grids in the African-Eurasian region. CMS Technical Series No. XX, AEW Technical Series No. XX. Bonn, Germany, 2011: 1–120. URL: https://www.cms.int/sites/default/files/document/mop5_38_electr_review_jkrev_0.pdf Дата обращения: 15.12.2021.