

## *Estimation of Sizes of the Annual Rate of Bird Mortality Caused by Electrocution on Power Lines 6–10 kV in Kalmykia, Russia*

# ОЦЕНКА МАСШТАБОВ ЕЖЕГОДНОЙ ГИБЕЛИ ПТИЦ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ НА ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ 6–10 кВ В КАЛМЫКИИ, РОССИЯ

Matsyna A.I., Matsyna E.L. (Laboratory of ornithology under Ecological Center "Dront", N. Novgorod, Russia)

Korolkov M.A. (Simbirsk Branch of Russian Bird Conservation Union, Ulyanovsk, Russia)

Badmaev V.E. (Ministry of Natural Resources and Environment of the Republic of Kalmykia, Elista, Russia)

Badmaev V.B. (State Nature Reserve "Chernye Zemli", Elista, Russia)

Мацына А.И., Мацына Е.Л. (Орнитологическая лаборатория НРОО Экологический центр «Дронт», Н. Новгород, Россия)

Корольков М.А. (Симбирское отделение Союза охраны птиц России, Ульяновск, Россия)

Бадмаев В.Э. (Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Калмыкия, Элиста, Россия)

Бадмаев В.Б. (Государственный природный биосферный заповедник «Чёрные земли», Элиста, Россия)

### Контакт:

Александр Мацына  
603001, Россия,  
Н. Новгород,  
ул. Рождественская, 16а  
тел.: +7 831 430 28 81  
mai-68@mail.ru

Екатерина Мацына  
kaira100@mail.ru

Максим Корольков  
birdmax@mail.ru

Бадмаев Владимир  
sapsan62@mail.ru

Бадмаев Виктор  
chagorta@mail.ru

### Contact:

Alexander Matsyna  
Rojdestvenskaya str.,  
16D,  
N. Novgorod, Russia,  
603001  
tel.: +7 831 430 28 81  
mai-68@mail.ru

Ekaterina Matsyna  
kaira100@mail.ru

Maxim Korolkov  
birdmax@mail.ru

Badmaev Vladimir  
sapsan62@mail.ru

Badmaev Victor  
chagorta@mail.ru

### Резюме

Исследования выполнены на территории Республики Калмыкия осенью 2011 г. В ходе осмотра 254,5 км воздушных линий электропередачи ВЛ 6–10 кВ были обнаружены останки 543 птиц, принадлежащих к 31 виду. Из них 477 птиц погибли в результате поражения электрическим током ВЛ 6–10 кВ. На базе этих материалов сделана оценка общего объёма гибели птиц на ВЛ 6–10 кВ в Калмыкии в течение одного календарного года. Ожидается, что ежегодно от удара электрическим током здесь погибает более 17 000 птиц более 30 видов. Из них большую часть составляют пернатые хищники – 74,8%, среди которых доминируют степной орёл (*Aquila nipalensis*) – 33,3%, курганник (*Buteo rufinus*) – 10,5%, обыкновенная пустельга (*Falco tinnunculus*) – 5,5%, обыкновенный канюк (*Buteo buteo*) – 4,1%, чёрный коршун (*Milvus migrans*) – 3,9%. Общее число ежегодно погибающих в регионе степных орлов оценивается в 3420 особей, курганника – 1720 особей. Рассчитан общий размер вреда в соответствии с действующим законодательством РФ. Ежегодно его сумма может составлять около 290 млн. рублей. Территория Республики Калмыкия играет исключительно важную роль для размножения, миграций и зимовок хищных птиц. В связи с этим, необходима срочная реализация специальной программы, направленной на защиту пернатых хищников от поражения электрическим током ВЛ 6–10 кВ.

**Ключевые слова:** хищные птицы, пернатые хищники, поражение электротоком, ЛЭП, Калмыкия.

**Поступила в редакцию:** 27.03.2012 г. **Принята к публикации:** 05.04.2012 г.

### Abstract

Studies performed on the territory of the Republic of Kalmykia in the autumn of 2011. During the inspection of 254.5 km of overhead power lines (PL) 6–10 kV were found 543 dead birds of 31 species. Of these, 477 birds were electrocuted on PL 6–10 kV. On the basis of these data we estimated the total bird mortality at PL 6–10 kV in Kalmykia during a year. More than 17,000 birds of more than 30 species are expected being killed from electrocution every year. Most of them are raptors – 74.8%. There is mostly the Steppe Eagle (*Aquila nipalensis*) – 33.3%, Long-Legged Buzzard (*Buteo rufinus*) – 10.5%, Kestrel (*Falco tinnunculus*) – 5.5%, Common Buzzard (*Buteo buteo*) – 4.1% and Black Kite (*Milvus migrans*) – 3.9%. The total number of Steppe Eagles killed in the region every year is estimated at 3420 individuals, Long-Legged Buzzards – 1720 individuals. The total amount of damage in accordance with current legislation was calculated. Annually it may be about 290 million rubles. The territory of the Kalmykia Republic is very important area for breeding, migratory and wintering birds of prey. In this regard a special program aimed at protection of birds of prey from electrocution on PL 6–10 kV should be immediately implemented.

**Keywords:** raptors, birds of prey, electrocution, power lines, Kalmykia.

**Received:** 27/03/2012. **Accepted:** 05/04/2012.

### Введение

Задача данного исследования заключалась в сборе данных, характеризующих гибель птиц при контакте с ВЛ 6–10 кВ в различных природно-территориальных

### Introduction

The objective of this study was to obtain data on the death of birds when contacting with overhead power lines (PL) 6–10 kV in different habitats of the Republic of Kalmy-

комплексах Республики Калмыкия и оценка на их основе годового объёма электроизлучения для отдельных видов и групп птиц в регионе.

Проблема гибели птиц при контакте с ВЛ 6–10 кВ в южных регионах России стоит особенно остро. Открытые пространства, лишенные древесной растительности, в которых каждая опора электросетей буквально «притягивает» птиц, традиционно характеризуются высокими показателями гибели хищных птиц, среди которых высока доля редких и охраняемых видов. Республика Калмыкия – яркий пример такого региона, в котором обширные, малонаселенные территории обладают разветвлённой сетью птицеопасных ВЛ 6–10 кВ. Многие исследования указывают на крайне неблагополучную ситуацию, которая сложилась здесь в течение последних десятилетий, с момента массового начала использования железобетонных (ж/б) опор при строительстве сетей ВЛ 6–10 кВ (Звонов, Кривоносов, 1981, 1983; Перерва, Блохин, 1981; Гражданкин, Перерва, 1982; Перерва, Гражданкин, 1983; Флинт и др., 1983; Белик, 2004; Меджидов и др., 2005, 2011; Машына и др., 2011). Наиболее тревожны сведения о многочисленных случаях массовой гибели степного орла (*Aquila nipalensis*) и курганника (*Buteo rufinus*) – редких и охраняемых видов (Красная книга РФ, 2000). Большинство исследователей отмечают существенное влияние этого антропогенного фактора на снижение численности многих видов хищных птиц. В последние годы регулярно появляются работы, направленные на изучение этого вопроса в отдельных регионах (Машына, 2005, 2006; Карякин, Новикова, 2006; Карякин и др., 2008, 2009). Однако специальных исследований в этой области, позволяющих выполнить оценку общего ежегодного объёма гибели птиц всего комплекса видов, потенциально уязвимых при контакте с ВЛ 6–10 кВ, на территории Республики Калмыкия ранее не предпринималось.

### **Район исследований, сроки и объём работ**

Исследования выполнены на территории Республики Калмыкия с 24 октября по 11 ноября 2011 г. В этот период было проведено 62 маршрутных учёта вдоль ВЛ 6–10 кВ, расположенных на территории 12 (из 13) административных районов республики (рис. 1). Общая протяжённость обследованных участков

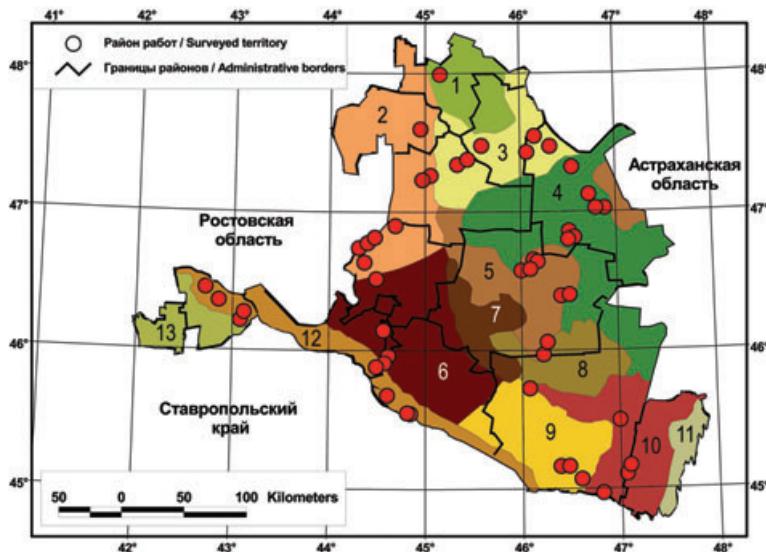
kilometres and basing on these data assess annual rate of bird mortality from electrocution for the particular species and groups of birds in the region.

### **Region of Surveys, Dates and Material**

The surveys were carried out on the territory of the Republic of Kalmykia from 24 October to 11 November 2011. During this period, we conducted 62 accounts on transects that were set up along PL 6–10 kV, located in 12 (out of 13) administrative regions of the Republic (fig. 1). The total length of the surveyed sites of PL was 254.5 km, which is approximately 1.8% out of the total length of PL 6–10 kV on the territory of Kalmykia (about 13,500 km), or 2.3% out of the length of the most dangerous PL 6–10 kV, which are mounted on concrete poles (about 11,000 km).

The most part of PL 6–10 kV, operated in the Republic of Kalmykia, belong to the branch of JSC “IRDC of the South” – “Kalmenergo”. These PL form the basis of electric distribution grid in the region and in general are characterized by relatively low density – an average of 0.16 km of PL 6–10 kV/km<sup>2</sup> of an area. The spatial density of PL 6–10 kV mounted on concrete poles ranges from 0.18 km of PL 6–10 kV/km<sup>2</sup> in the areas with active grazing of cattle and sheep, due to the high density of small farms, to 0.08 km of PL 6–10 kV/km<sup>2</sup> in the deserted areas (table 1). The overall technical condition of PL 6–10 kV is mainly good and satisfactory. Most of them was constructed in 1970–1980-s and is actively maintained. The share of the dismantled PL is small. A distinctive feature of PL 6–10 kV in Kalmykia is a large-scale use in the design of concrete poles different barrage elements made of metal bars, rods, and the additional false insulators as perch detectors. Unfortunately, these measures, which were realized by power engineering specialists in the large scale in Kalmykia, had no significant effect on mitigating the PL 6–10 kV. We described in details the effect of different types of barrages encountered on electric poles of PL 6–10 kV in Kalmykia in another publication. (Matsyna et al., this issue).

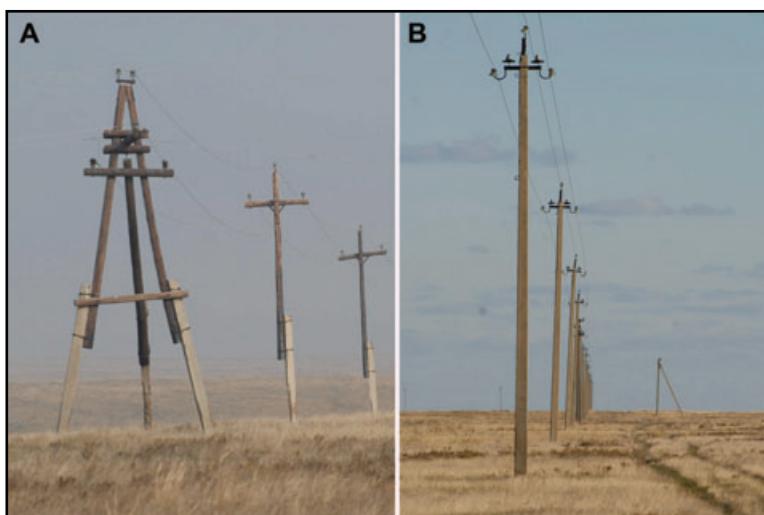
Apart the PL, which are owned to the “Kalmenergo” company, PL 6–10 kV belonging to the oil and gas companies (PL going along pipelines), as well as PL of the mobile phone system, electric utility companies and other owners cross the territory of Kalmykia. The total length of those PL in the Republic is about 1,500 km.



**Рис. 1.** Ландшафтно-экологическое районирование территории Республики Калмыкия и места исследований: 1 – Северный участок, 2 – Ергенинский участок, 3 – Сарпинский участок, 4 – Юстинский участок, 5 – Утдинский участок, 6 – Центральный участок, 7 – Яшкульский участок, 8 – Черноземельский участок, 9 – Ачинеровский участок, 10 – Артезианский участок, 11 – Прикаспийский участок, 12 – Приманычский участок, 13 – Городовиковский участок.

**Fig. 1.** Nature regions of the Republic of Kalmykia and the surveyed areas:  
1 – Northern area, 2 – Ergeninsky area, 3 – Sarpinsky area, 4 – Yustinsky area,  
5 – Uttdinsky area, 6 – Central area, 7 – Yashkulsky area, 8 – Chernozemelsky area,  
9 – Achinerovsky area, 10 – Artesian area, 11 – Caspian area, 12 – Manych area,  
13 – Gorodovikovsky area.

воздушных линий электропередачи составила 254,5 км. Это составляет примерно 1,8% от общей протяжённости ВЛ 6–10 кВ на территории Калмыкии (около 13,5 тыс. км) или 2,3% от протяжённости наиболее опасных для птиц ВЛ 6–10 кВ на железобетонных опорах (около 11 тыс. км). При выборе участков для осмотра исключались ВЛ 6–10 кВ, оборудованные только деревянными опорами. Предпочтение отдавалось участкам, состоящим из железобетонных опор. Данная конструкция опор преобладает на



## Methods

Examination of PL 6–10 kV was carried out once during pedestrian routes and by vehicle in accordance with the recommendations developed for such investigations (Matsyna, Zamazkin, 2010). We photographed every remains of birds found and identified species. To clarify the species identification of dead birds, as well as to assess their sizes, remains and bones of 72 birds were collected. Species identification of dead birds was defined more exactly with the use of the collections of the Zoological Museum of the Moscow State University, the authors' collections (the collection of the ornithological laboratory of the Ecocenter "Dront") and publications (Mitropolsky, 2010).

We assessed conditions of bird remains by a 6-point scale (Matsyna et al., 2011a). Later, it allowed us to select birds that have been killed during last year (2011).

## Results and Discussion

In the course of our surveys we found the remains of 543 birds belonging to 31 species. Among them 477 birds were killed by electrocution on PL 6–10 kV (table 2). The birds died from collisions with wires and poles of PL 6–10 kV ( $n=76$ , 8 species), in this article are not counted.

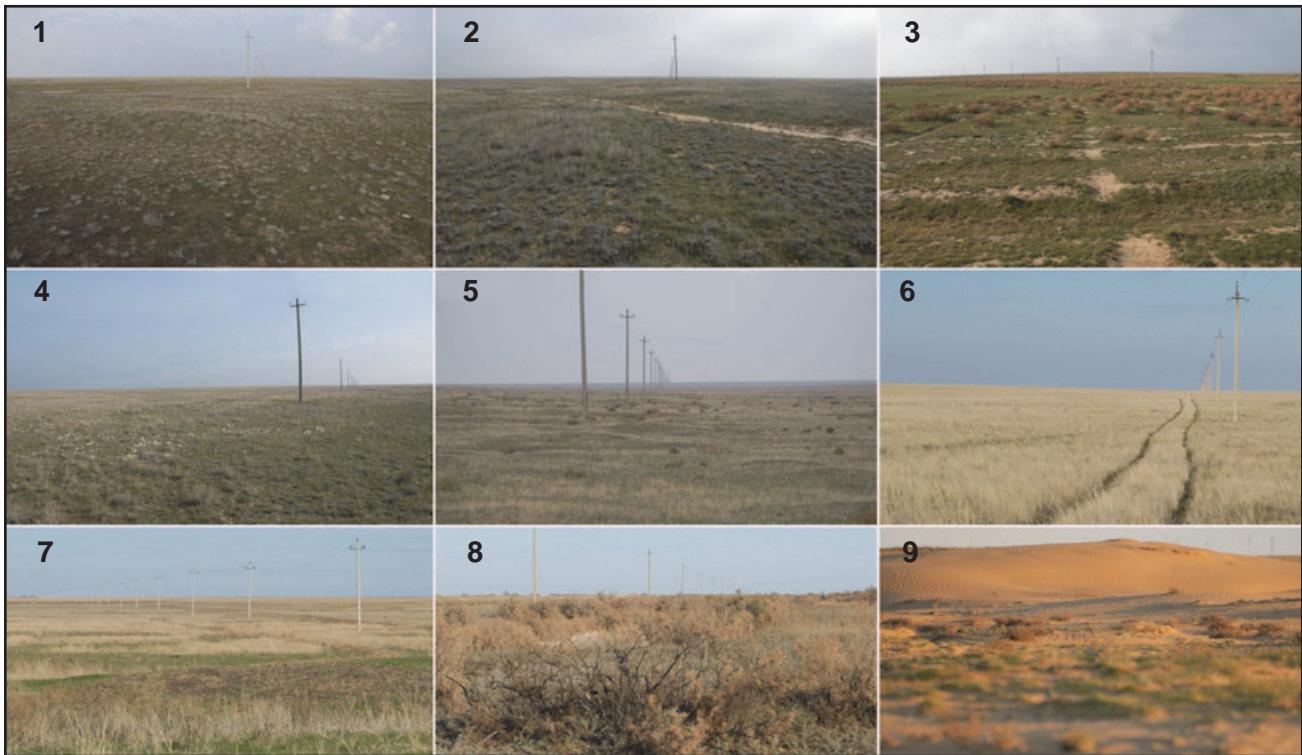
Among electrocuted birds Falconiformes predominated (fig. 2). Mostly there were the Steppe Eagle (*Aquila nipalensis*) – 33.3% out of the total number of dead birds, Long-Legged Buzzard (*Buteo rufinus*) – 10.5%, Kestrel (*Falco tinnunculus*) – 5.5%, Common Buzzard (*Buteo buteo*) – 4.1%, Black Kite (*Milvus migrans*) – 3.9%.

In our surveys owls (Strigiformes) died from electrocution were presented by the Eagle Owl (*Bubo bubo*) and Little Owl (*Athene noctua*).

Out of the total number of found birds died from electrocution ( $n=477$ ) 350 birds were killed during the last year (2011). Remained 127 birds were identified as died in 2010 or earlier.

При выборе участков для осмотра исключались ВЛ 6–10 кВ, оборудованные только деревянными опорами (A), предпочтение отдавалось участкам, состоящим из железобетонных опор (B).  
Фото А. Матсины.

Selecting the sites of PL 6–10 kV for examination we excluded sites of PL mounted only on wooden (A), preferring sites with concrete poles (B).  
Photos by A. Matsyna.



Большинство ВЛ в Калмыкии расположены в открытой местности: сильно сбитая эфемерово-белополынная растительность на бурых полупустынных среднесуглинистых почвах в комплексе со средними и мелкими солонцами – 1, злаково-белополынная растительность на бурых полупустынных среднесуглинистых почвах – 2, однолетниково-солянковая растительность на мелких и корковых солонцах – 3, среднесбитая белополынно-злаковая растительность на бурых полупустынных среднесуглинистых почвах в комплексе со средними солонцами – 4, злаково-белополынная растительность на бурых полупустынных среднесуглинистых почвах в комплексе со средними солонцами – 5, злаковая (ковыльная) растительность на супесчаных почвах – 6, злаковая (ковыльная) растительность на супесчаных почвах, пройденная пожаром – 7, солончак с тамариском и другими солянками – 8, участок барханных песков – 9. Фото А. Машинь.

In Kalmykia PL generally go across open landscapes: very degraded vegetation of ephemeral plants and common wormwood on brown semidesert medium loamy soils in combination with medium and small saline soils – 1, gramineous-wormwood vegetation on brown semidesert medium loamy soils – 2, annual-halophytic vegetation on shallow and cortical saline soils – 3, medium degraded wormwood – gramineous vegetation on the brown semidesert medium loamy soils in complex with medium saline soils – 4, gramineous-wormwood vegetation on brown semidesert medium loamy soils in complex with medium saline soils – 5, gramineous (feather grass) vegetation on sandy soils – 6, burnt gramineous (feather grass) vegetation on sandy soils – 7, salt march with tamarisk and other halophytes – 8, an area of sand dunes – 9. Photos by A. Matsyna.

территории Калмыкии (составляют около 80% от общей протяжённости ВЛ 6–10 кВ). В дальнейшем, при обработке учётных данных о количестве погибших птиц, их экстраполяция выполнялась только на общую протяжённость ВЛ 6–10 кВ, оборудованных ж/б опорами. Протяжённость электросетей, укомплектованных деревянными опорами, составляет около 20% в их общем объёме, и в целом они характеризуются значительно меньшей опасностью электропоражения птиц.

Подавляющее число воздушных линий электропередачи на территории Калмыкии расположены в открытой местности, представляющей собой в различной степени трансформированные пастбища на целинных степных или полупустынных землях. Вместе с тем, доля участков ВЛ, прилегающих к населённым пунктам и поселениям, также достаточно высока. На западе республики доля селитебных территорий

Basing on the spatial distribution of dead birds, as well as information about the length of PL 6–10 kV within each nature region, we carried out the expert estimation of the total number of bird deaths during a year (table 3). According to this estimation at least 17,000 birds are died from electrocution 6–10 kV on PL on the territory of the Republic of Kalmykia every year. For some species of birds of prey (Imperial Eagle *Aquila heliaca*, White-Tailed Eagle *Haliaeetus albicilla*, Black Vulture *Aegypius monachus*, Saker Falcon *Falco cherrug*), which numbers in our censuses, were little, in the future the estimation can be made more correctly.

Spatial distribution of bird deaths of particular species shows the unevenness of their distribution on the territory of the Republic. So the general number of dead raptors (fig. 3) was recorded in 2, 3, 4, 5 and 6 nature regions.



Большинство птицеопасных ВЛ в Калмыкии идёт к животноводческим стоянкам и населённым пунктам. Фото А. Машыны.

Many PL in Kalmykia go to the farms and settlements. Photos by A. Matsyna.

Basing on spatial distribution and dates of the death of Steppe Eagles we can clearly identify their main habitats and regions of their autumn migration in Kalmykia. In this case, the localization of the dead birds, taking into account the dates of their deaths reflects the seasonal dynamics of abundance and species distribution in the region.

Several sites of PL 6–10 kV, which are characterized a high level of mortality of Steppe Eagles within a migratory way were discovered (vicinities of the Tavn-Gashun and Haryn-Khuduk villages) – they are some benchmarks of the migratory way.

In total, all of Steppe Eagles, which died in 2011, (table 4) are distributed within selected nature regions in almost the same ratio as the birds, which died in 2010 and earlier (table 4). It demonstrates the similarity and stability of the annual spatial distribution of dead birds.

The spatial distribution of dead Long-Legged Buzzards is rather different (table 5).

Considering the significant influence of PL 6–10 kV on populations of some species of raptors, we can assume that there are two main directions of the factor impact on them:

1 – forming a specific demographic structure of populations with a permanent deficit in the younger age group (birds 1 year old).

2 – changing the spatial structure of the breeding range of populations splitting up it into sections with a high probability of death of young and adult birds from electrocution and the areas in which the influence of this factor is absent or minimal.

The results of counts made in this study, as well as other data (Medjidov et al., 2011) indicate a regular loss of Steppe Eagles from electrocution on PL 6–10 kV in the spring–summer period before fledging of young. Modeling this situation for the breeding territories, which are crossed by such “electrical trap”, we can assume that every year one or both birds of the breeding pair may be killed. In most cases it leads to the breeding territory being vacant. Many of these territories are located in attractive forage

и сельхозугодий значительно выше, чем в среднем по региону. В наименьшей степени хозяйственno освоена юго-восточная часть республики.

Большая часть ВЛ 6–10 кВ, эксплуатируемых на территории Республики Калмыкия, принадлежат филиалу ОАО «МРСК Юга» – «Калмэнерго». Они формируют основу распределительных электрических сетей региона и в целом характеризуются относительно низкой плотностью – в среднем 0,16 км ВЛ 6–10 кВ/км<sup>2</sup> территории. Пространственная плотность ВЛ 6–10 кВ на железобетонных опорах колеблется в диапазоне от 0,18 км ВЛ 6–10 кВ/км<sup>2</sup> территории в районах активного выпаса крупного рогатого скота и овец, благодаря высокой плотности небольших животноводческих стоянок, до 0,08 км ВЛ 6–10 кВ/км<sup>2</sup> территории в пустынных районах (табл. 1). Общее техническое состояние электросетей 6–10 кВ в основном хорошее и удовлетворительное. Большая часть электросетей построена в период 1970–1980-х годов и активно эксплуатируется. Доля демонтированных участков линий невелика.

Отличительной чертой сетей ВЛ 6–10 кВ в Калмыкии является масштабное использование в конструкции оголовков железобетонных опор различных за-

**Табл. 1.** Краткая характеристика структуры сетей ВЛ 6–10 кВ филиала ОАО «МРСК Юга» – «Калмэнэрго».**Table 1.** Short characteristics of the grid of PL 6–10 kV owned by the branch of “IRDC of South” – “Kalmenergo”.

Производственное объединение (административные районы) Industrial branch (regions)	Протяжённость ВЛ 6–10 кВ, км Length of PL, km	Доля ВЛ 6–10 кВ на ж/б опорах, % Portion of PL on concrete poles, %	Пространственная плотность ВЛ 6–10 кВ, км ВЛ / км <sup>2</sup> территории Spatial density of PL 6–10 kV, km PL per km <sup>2</sup> area	
			Все ВЛ 6–10 кВ All PL	В т.ч. на ж/б опорах PL on concrete pole
ПО Городовиковские электрические сети (Городовиковский, Яшалтинский) Gorodovikovskie electrical grids	997	49	0.28	0.14
Каспийские электрические сети (Лаганский, Черноземельский) Caspian electrical grids	1 916	81	0.10	0.08
Калмыцкие электрические сети (Целинный, Яшкульский, Приютненский, Ики-Бурульский) Kalmykian electrical grids	4 539	76	0.17	0.13
Сарпинские электрические сети (Сарпинский, Кетченеровский, Малодербетовский, Октябрьский, Юстинский) Sarpinskie electrical grids	4 497	86	0.18	0.15
<b>Всего / Total</b>	<b>11 949</b>	<b>78</b>	<b>0.16</b>	<b>0.13</b>

граждающих элементов из металлических прутьев, стержней, а также конструкций из дополнительных, так называемых, «холостых» изоляторов, предназначенных для создания препятствий к посадке птиц на траверсу в районе оголовка опоры. К огромному сожалению, эти мероприятия, последовательно и в значительных объемах реализованные энергетиками в Калмыкии, не оказали существенного влияния на повышение электробезопасности ВЛ 6–10 кВ. Детальная характеристика влияния различных видов заграждений, встречающихся на опорах ВЛ 6–10 кВ в Калмыкии, дана в отдельной публикации (Мацына и др., наст. сб.).

Кроме электрических сетей филиала «Калмэнэрго» на территории Калмыкии расположены ВЛ 6–10 кВ, принадлежащие предприятиям нефтегазового комплекса (вдольтрасовые ВЛ магистральных газопроводов и топливопродуктопроводов, ВЛ электроснабжения инфраструктуры, связанной с добывчей углеводородов), а также ВЛ электроснабжения систем сотовой связи, энергосбыта и других сфер. Их общая протяженность на территории республики составляет около 1,5 тыс. км.

#### Методика

Осмотр воздушных линий электропередачи 6–10 кВ выполнялся однократно,

habitats, and in the next season, obviously, will be occupied by another pair, and probably from the middle age group (younger breeding birds). Thus, the birds of this age category also become to be threaten by electrocution and may be also killed. Thus, the natural demographic structure of the population is broken. It allows us to suggest the demographic “ageing” of the population occupying areas with a high density of PL. As a result, the grid of PL 6–10 kV affecting the mosaic of the optimal / pessimal conditions significantly alters the structure of natural populations of breeding birds of prey.

#### Conclusions

Almost everywhere, the existing grid of dangerous PL 6–10 kV is an important factor having of a significant human impact on the quality of the habitats of birds of prey and the reproductive potential of their populations.

Undoubtedly the studies aimed at clarifying the preliminary estimates of the bird mortality caused by electrocution in the region should continue, but it is perfectly clear that this phenomenon is quite unprecedented here. It is difficult to say that is the more surprising – the number of birds killed every year in the territory of the Republic of Kalmykia,



В.Б. Бадмаев осуществляет пеший осмотр ВЛ 6–10 кВ (вверху) и М.А. Корольков и В.Б. Бадмаев осматривают ВЛ 6–10 кВ на автомаршруте (внизу).  
Фото А. Машыны.

V. Badmaev carried out examination of PL 6–10 kV by foot (upper) and M. Korolkov and V. Badmaev conducted surveys of PL 6–10 kV by vehicle (bottom). Photos by A. Matsyna.

на пеших и автомобильных маршрутах, в соответствии с рекомендациями, принятыми для данного вида исследований (Машына, Замазкин, 2010). Скорость движения автотранспорта при осмотре ВЛ, как правило, не превышала 15–20 км/час, что позволяло обнаружить большинство останков погибших птиц, включая относительно мелкие фрагменты скелета и оперения. Местоположение опор в начале и конце участка осмотра, а также в точках изменения направления линии, регистрировали при помощи GPS-навигатора. Впоследствии, при обработке координатных данных, все осмотренные участки ВЛ 6–10 кВ представлены в виде GIS слоя. Найденные останки птиц фотографировались, определялась их видовая принадлежность. Для уточнения видовой принадлежности обнаруженных погибших птиц, а также для оценки их размерных характеристик, выполнены сборы костных материалов в общей сложности от 72 птиц. В ходе камеральной обработки полевое определение видов погибших птиц было уточнено с использованием коллекций Зоологического музея МГУ, собственных сборов авторов (коллекция орнитологической

which belong to rare and “protected” species listed in different Red Data Books of (averaging one individual per every two kilometers of PL 6–10 kV a year!) or the annual amount of damage, which is estimated at nearly 300 million rubles (at current prices is equivalent to 100 million kilowatt-hours annually).

Considering the long period (more than 30 years) of mass and local elimination of birds of prey in the region, the scales of it are very noticeable, as are estimated at hundreds of thousands of dead birds. And the consequences for the avifauna of Kalmykia, the entire North Caspian Sea region and other regions are awful.

In particular, the negative role of dangerous PL 6–10 kV in the rapid degradation of the Steppe Eagle population, noted by all researchers in recent decades, is clearly underestimated. It is impossible to answer for a while – what part of the Steppe Eagles, dying every year from electrocution in Kalmykia, belongs to the local breeding group. We can assume that this part is small (within 15–20% of the total estimated number of loss), if we take into account the fact that the modern number of the species in the Republic is estimated at 300–350 breeding pairs (Medzhidov et al., 2011).

As an important habitat, migratory corridors and wintering grounds for several species of raptors, the territory of the Republic of Kalmykia is urgently needs the serious implementation of measures on the nature protection carried out in two main directions – conducting the special studies aimed at gathering information about the location of PL 6–10 kV, posing a threat to birds, and active retrofitting of the operated PL 6–10 kV with modern materials and technology. The authors of this study sincerely hope that the results presented provide a basis for the necessary administrative and management decisions in the management and protection of wildlife in the Republic of Kalmykia.

лаборатории ЭЦ «Дронт», литературных источников (Митропольский, 2010).

Состояние останков птиц оценивали по 6-балльной шкале (Мацына и др., 2011а). В дальнейшем это позволило выделить группу птиц, погибших в течение последнего календарного года (2011).

Для выполнения поставленной задачи исследования – экстраполяции учётных данных, полученных в результате осмотра отдельных участков ВЛ 6–10 кВ (в пределах экспериментальной выборки), на общую протяжённость ВЛ 6–10 кВ в регионе, были последовательно выполнены несколько условий. Прежде всего, произведено разделение территории Республики Калмыкия на отдельные ландшафтно-экологические участки (рис. 1). В качестве информационной основы для этого использовались снимки территории республики, выполненные со спутника LANDSAT. Выделение участков, характеризующихся определённой однородностью почвенно-растительного покрова, выполнено в программе ArcView GIS 3.2a с учётом ранее принятых для региона физико-географических и орнитологических вариантов районирования (Федяков, 1969; Цапко и др., 2009). Для каждого выделенного ландшафтно-экологического участка определена общая протяжённость птицеопасных ВЛ 6–10 кВ. Результаты осмотров ВЛ 6–10 кВ, территориально отнесённых к каждому выделенному ландшафтно-экологическому участку, были проанализированы отдельно.

При экстраполяции учётных данных не использовались повышающие коэффициенты, компенсирующие есте-

ственную потерю части погибших птиц (утилизация наземными и пернатыми хищниками). Предполагается, что недоучёт крупных птиц, преимущественно хищных, незначителен. Однако в группе мелких и средних птиц возможен значительный недоучёт (в 1,5–2,5 и более раз) в связи с быстрой утилизацией тушек небольших птиц.

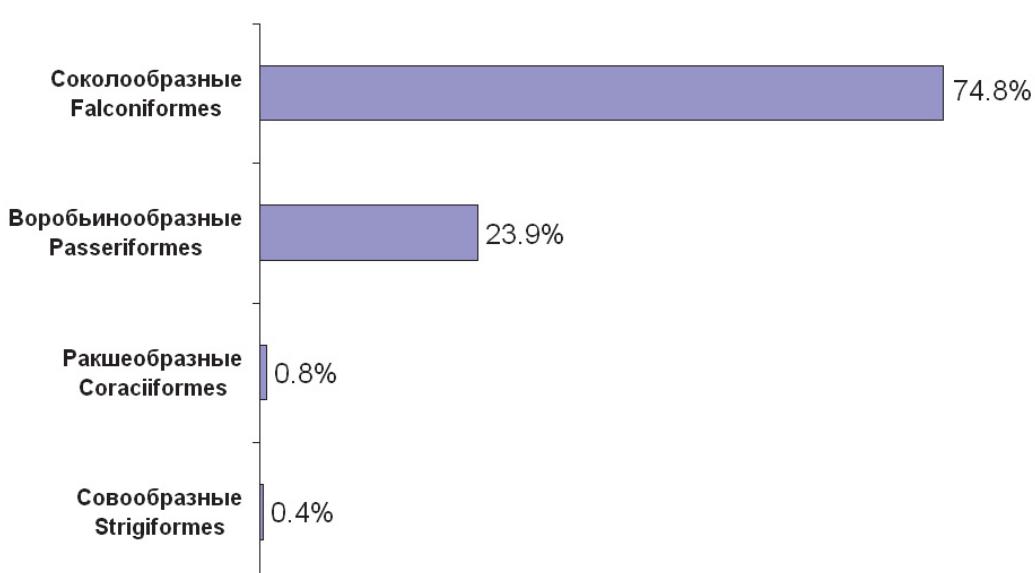
### Результаты и их обсуждение

В ходе выполнения работ были обнаружены останки 543 птиц, принадлежащих к 31 виду. Из них 477 птиц погибли в результате поражения электрическим током ВЛ 6–10 кВ (табл. 2). Причина гибели установлена по характерному расположению погибших птиц в радиусе нескольких метров от опоры ВЛ, как правило, непосредственно под нею (см. фото на стр. 195). Некоторые птицы находились на конструкциях оголовков опор (траверсах, изоляторах и проводах). Птицы, гибель которых наступила в результате столкновения с проводами и конструкциями опор ВЛ 6–10 кВ ( $n=76$ , 8 видов), в данной работе не учитываются.

Среди птиц, погибших от электротока, преобладают представители отряда Соколообразных Falconiformes (рис. 2). Среди них наиболее многочисленны степной орёл (*Aquila nipalensis*) – 33,3% от общего числа погибших птиц, курганник (*Buteo rufinus*) – 10,5%, обыкновенная пустельга (*Falco tinnunculus*) – 5,5%, обыкновенный канюк (*Buteo buteo*) – 4,1%, чёрный коршун (*Milvus migrans*) – 3,9%. Доля чёрного коршуна в общем объёме гибели, возможно, несколько выше, так как принадлежность останков некоторых хищных птиц данной

**Рис. 2.** Видовой состав птиц, поражённых электрическим током на ВЛ 6–10 кВ.

**Fig. 2.** List of bird species killed by electrocution on PL 6–10 kV.



**Табл. 2.** Итоги учётов птиц, погибших в результате поражения электрическим током ВЛ 6–10 кВ, общее количество погибших птиц / птицы, погибшие в течение последнего календарного года (2011).

**Table 2.** Results of censuses of bird deaths from electrocution, total number of dead birds / birds died during the last year (2011).

№	Вид / Species	Ландшафтно-экологические участки / Nature regions										Всего Total
		1	2	3	4	5	6	8	9	10	13	
1	Чёрный коршун ( <i>Milvus migrans</i> )	4/4	4/4	3/3	10/9							21/20
2	Зимняк ( <i>Buteo lagopus</i> )			2/2				1/1				3/3
3	Обыкновенный канюк ( <i>Buteo buteo</i> )	7/7	1/1	1/1	6/6	1/1	1/1	3/3	2/2			22/22
4	Курганник ( <i>Buteo rufinus</i> )	9/9	25/17	8/4	9/9			1/1	3/3	2/2		57/54
	Хищник средних размеров Hawk, Kite of Buzzard			12/8	2/0			3/0	7/0			24/8
5	Степной орёл ( <i>Aquila nipalensis</i> )	9/8	65/34	72/41	30/20				3/0	2/0		181/103
6	Могильник ( <i>Aquila heliaca</i> )					1/1	1/1					2/2
7	Беркут ( <i>Aquila chrysaetos</i> )		1/0									1/0
	Орёл ( <i>Aquila sp.</i> )		1/0	5/5								6/5
8	Орлан-белохвост ( <i>Haliaeetus albicilla</i> )				1/1			1/0				2/1
9	Чёрный гриф ( <i>Aegypius monachus</i> )				2/2							2/2
	Крупный падальщик Vulture		1/0					1/0				2/0
10	Балобан ( <i>Falco cherrug</i> )			2/2								2/2
11	Дербник ( <i>Falco columbaris</i> )						1/1					1/1
12	Обыкновенная пустельга ( <i>Falco tinninculus</i> )	13/13	1/1	3/3	2/2	3/3	5/5	2/2	1/1			30/30
13	Филин ( <i>Bubo bubo</i> )		1/0				1/1					2/1
14	Домовый сыч ( <i>Athene noctua</i> )								1/1			1/1
15	Сизоворонка ( <i>Coracias garrulus</i> )		4/3									4/3
16	Чернолобый сорокопут ( <i>Lanius minor</i> )		1/1									1/1
17	Серый сорокопут ( <i>Lanius excubitor</i> )			2/2								2/2
18	Скворец ( <i>Sturnus vulgaris</i> )		1/1				1/1					2/2
19	Сорока ( <i>Pica pica</i> )	8/6				4/3	11/6	2/2	3/1	1/1		29/19
20	Галка ( <i>Corvus monedula</i> )	2/2	2/2				1/1					7/6
21	Грач ( <i>Corvus frugilegus</i> )	27/23	2/1			5/3	19/17		5/3	9/9		67/56
22	Серая ворона ( <i>Corvus cornix</i> )		1/1		1/1	1/1			1/1			4/4
23	Рябинник ( <i>Turdus pilaris</i> )				1/1							1/1
	Дрозд sp. ( <i>Turdus sp.</i> )		1/1									1/1
	Всего погибших птиц Total electrocuted birds	87/78	104/61	110/71	64/60	15/12	43/36	18/10	26/12	10/10	477/350	
	Протяжённость маршрутов (ВЛ 6–10 кВ), км Length of routes (PL 6–10 kV), km	4.6	35.1	51.9	41.0	46.3	5.8	32.1	18.7	16.4	2.6	254.5
	Погибших птиц / км ВЛ 6–10 кВ Electrocuted birds per km PL	0	2.5/2.2	2.0/1.2	2.7/1.7	1.5/1.4	2.6/2.1	1.3/1.1	1.2/0.7	1.6/0.7	3.8/3.8	1.9/1.4



Птицеопасная ВЛ 6–10 кВ на пустующем гнездовом участке степного орла (*Aquila nipalensis*), Кетченеровский район (вверху) и останки двух степных орлов и курганника (*Buteo rufinus*) под опорой ВЛ 6–10 кВ, Юстинский район (внизу).

Фото А. Матсины.

*PL 6–10 kV dangerous for birds on the abandoned breeding territory of the Steppe Eagle (*Aquila nipalensis*), Ketchenerovsky region (upper) and remains of two Steppe Eagles and a Long-Legged Buzzard (*Buteo rufinus*) underneath the electric pole PL 6–10 kV, Yustinsky region (bottom).*

*Photos by A. Matsyna.*

На основе территориального распределения погибших птиц, а также сведений о протяжённости ВЛ 6–10 кВ в пределах каждого выделенного ландшафтно-экологического участка, выполнена экспертная оценка общего объёма гибели птиц в течение одного календарного года (табл. 3). Согласно этой оценки, ежегодно на территории Республики Калмыкия в результате поражения электрическим током ВЛ 6–10 кВ погибает не менее 17 тыс. птиц. При этом размер вреда, нанесённого объектам животного мира в связи с их незаконным уничтожением, может составлять не менее 290 млн. рублей ежегодно (Методика..., 2008). Данная оценка, по нашему мнению, является минимальной, а для некоторых видов и групп (например, врачевые) вероятно существенно занижена. В отношении некоторых видов хищных птиц (могильник *Aquila heliaca*, орлан-белохвост *Haliaeetus albicilla*, чёрный гриф *Aegypius monachus*, балобан *Falco cherrug*), представленных в учётах небольшим числом экземпляров, в будущем возможна корректировка оценки в большую или меньшую сторону. Ряд видов птиц, несомненно погибающих на территории данного региона при контакте с ВЛ 6–10 кВ, прежде всего – хищных птиц, не обнаруженных во время учётных работ, также отсутствуют в данной оценке, однако должны быть включены в неё при получении соответствующих данных.

Соотношение долей отдельных видов птиц в результатах экспертной оценки заметно отличается от доли каждого из них в учётных материалах, что является следствием неравномерного распределения как общей протяжённости ВЛ 6–10 кВ в пределах каждого выделенного ландшафтно-экологического участка, так и протяжённости учётных маршрутов в каждом из них. Однако данный вид экстраполяции является более точным, чем пря-

размерной группы (4,4%) идентифицировать не удалось, однако их локализация в наибольшей степени соответствует местам основной гибели именно этого вида.

Из представителей отряда Совообразных *Strigiformes* установлена гибель для двух видов – филина (*Bubo bubo*) и домового сыча (*Athene noctua*).

Отряд Ракшеобразных *Coraciiformes* представлен сизоворонкой (*Coracias garrulus*).

Среди представителей отряда Воробьинообразных *Passeriformes* – второго по численности среди погибших птиц (23,9%), наиболее часто погибают при контакте с ВЛ 6–10 кВ грач (*Corvus frugilegus*) – 12,3% и сорока (*Pica pica*) – 5,3%.

По состоянию останков птиц определено примерное время их гибели, при этом каждые из них отнесены к одной из двух групп, имеющих важное значение для дальнейшей оценки общего годового объёма гибели видов. Таким образом, из общего числа найденных погибших птиц ( $n=477$ ) были выделены 350 птиц, погибших в течение последнего календарного года (2011 г.). Оставшиеся 127 птиц квалифицированы как погибшие в 2010 г. или ранее.

**Табл. 3.** Экспертная оценка ежегодного объёма гибели птиц в результате поражения электрическим током ВЛ 6–10 кВ на территории Республики Калмыкия и расчёт размера вреда, причиняемого объектам животного мира.

**Table 3.** Expert estimation of annual number of bird deaths on PL 6–10 kV and estimation of damage to wildlife.

№	Вид / Species	Годовой объём гибели птиц Number of bird deaths per year	Доля, % Portion, %	Норматив стоимости, тыс. руб. Cost stand- ards THS. RUB		Размер вреда, тыс. руб. Damage, THS. RUB	Доля, % Portion, %
1	Чёрный коршун ( <i>Milvus migrans</i> )	675	3.9	5	3 375	1.16	
2	Зимняк ( <i>Buteo lagopus</i> )	110	0.6	5	550	0.19	
3	Обыкновенный канюк ( <i>Buteo buteo</i> )	1200	6.9	5	6 000	2.06	
4	Курганник ( <i>Buteo rufinus</i> )	1720	9.9	10	17 200	5.91	
	Хищник средних размеров Hawk, Kite of Buzzard	360	2.1	5	1 800	0.62	
5	Степной орёл ( <i>Aquila nipalensis</i> )	3420	19.7	50	171 000	58.79	
6	Могильник ( <i>Aquila heliaca</i> )	(270)*	1.6	100	27 000	9.28	
7	Беркут ( <i>Aquila chrysaetos</i> )	10	0.1	100	1 000	0.34	
	Орёл ( <i>Aquila sp.</i> )	30	0.2	50	1 500	0.52	
8	Орлан-белохвост ( <i>Haliaeetus albicilla</i> )	(230)*	1.3	100	23 000	7.91	
9	Чёрный гриф ( <i>Aegypius monachus</i> )	(60)*	0.3	100	6 000	2.06	
10	Балобан ( <i>Falco cherrug</i> )	(90)*	0.5	150	13 500	4.64	
11	Дербник ( <i>Falco columbarius</i> )	20	0.1	5	100	0.03	
12	Обыкновенная пустельга ( <i>Falco tinninculus</i> )	2050	11.8	5	10 250	3.52	
13	Филин ( <i>Bubo bubo</i> )	20	0.1	25	500	0.17	
14	Домовый сыч ( <i>Athene noctua</i> )	50	0.3	5	250	0.09	
15	Сизоворонка ( <i>Coracias garrulus</i> )	120	0.7	1	120	0.04	
16	Чернолобый сорокопут ( <i>Lanius minor</i> )	55	0.3	1	55	0.02	
17	Серый сорокопут ( <i>Lanius excubitor</i> )	90	0.5	10	900	0.31	
18	Скворец ( <i>Sturnus vulgaris</i> )	(50)**	0.3	1	50	0.02	
19	Сорока ( <i>Pica pica</i> )	(1 750)**	10.1	1	1 750	0.60	
20	Галка ( <i>Corvus monedula</i> )	(250)**	1.4	1	250	0.09	
21	Грач ( <i>Corvus frugilegus</i> )	(4 150)**	23.9	1	4 150	1.43	
22	Серая ворона ( <i>Corvus cornix</i> )	(460)**	2.7	1	460	0.16	
23	Рябинник ( <i>Turdus pilaris</i> )	50	0.3	1	50	0.02	
	Дрозд sp. ( <i>Turdus sp.</i> )	50	0.3	1	50	0.02	
	<b>Всего погибших птиц</b> <b>Total electrocuted birds</b>	<b>17 340</b>			<b>290 860</b>		

\* – оценка может быть завышена (необходим сбор дополнительных сведений);

\* – a number may be overestimated (additional information has to be obtained).

\*\* – оценка, вероятнее всего, существенно занижена (необходим сбор дополнительных сведений);

\*\* – a number seems to be underestimated significantly (additional information has to be obtained).

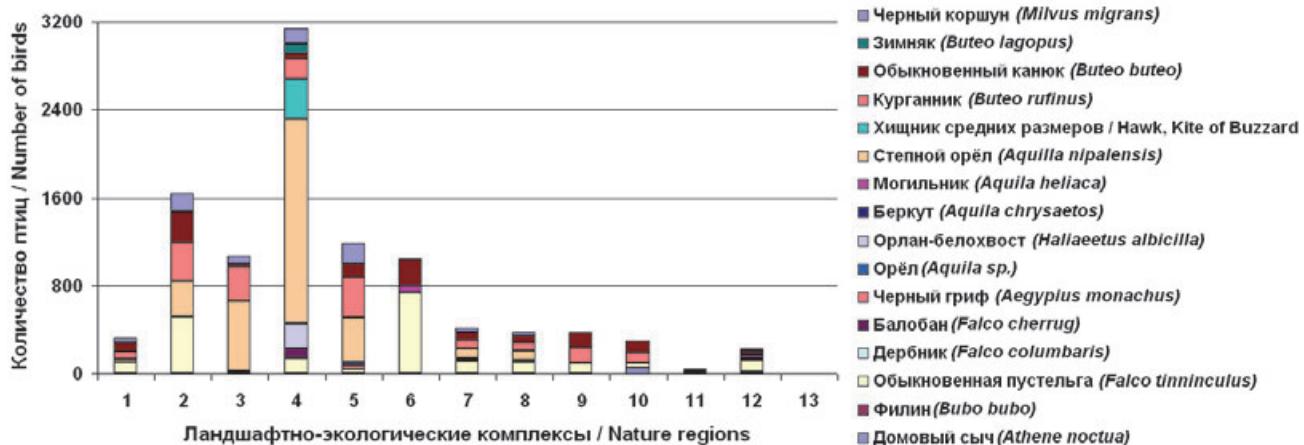
мая трансляция учётных данных на общую протяжённость ВЛ в регионе.

Территориальное распределение гибели отдельных видов птиц наглядно демонстрирует неравномерность их распространения по территории республики. Так, основная локализация гибели хищных птиц (рис. 3) сосредоточена на территории 2, 3, 4, 5 и 6 ландшафтно-экологических участков. Географически данная территория охватывает Ергенинскую возвышенность в пределах республики и Прикаспийскую низменность на

территории Кетченеровского, Сарпинского, Юстинского, Яшкульского, Черноземельского районов.

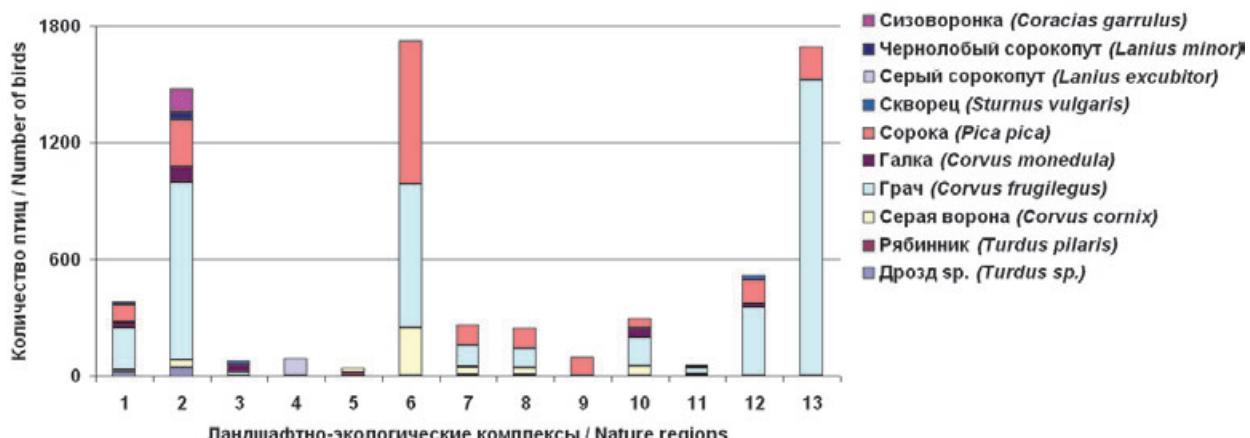
Гибель птиц остальных групп, погибающих на ВЛ 6–10 кВ (ракшеобразные и воробышные), преимущественно сосредоточена во 2, 6, 12 и 13 ландшафтно-экологических участках – в пределах Ергенинской возвышенности и территорий, примыкающих к озёрной системе Маныч-Гудило (рис. 4).

По срокам гибели и пространственному распределению погибших степных



**Рис. 3.** Распределение хищных птиц, погибающих при контакте с ВЛ 6–10 кВ в течение года, по результатам экспертной оценки. Нумерация ландшафтно-экологических районов соответствует таковой на рис. 1.

**Fig. 3.** Distribution of birds of prey killed by electrocution during a year according to the result of expert's estimation. Numbers of nature regions are similar to the numbers in fig. 1.



**Рис. 4.** Распределение ракшеобразных и врановых птиц, погибающих при контакте с ВЛ 6–10 кВ в течение года, по результатам экспертной оценки. Нумерация ландшафтно-экологических районов соответствует таковой на рис. 1.

**Fig. 4.** Distribution of rollers and crows, died from electrocution during a year according to the result of expert's estimation. Numbers of nature regions are similar to the numbers in fig. 1.

орлов можно чётко выделить их основные места обитания и районы осенне-миграции в Калмыкии. В данном случае локализация погибших птиц, с учётом сроков их гибели, отражает сезонную динамику численности и распространение вида в регионе.

Так, анализируя территориальное распределение птиц, погибших в весенне-летний период 2011 г. (табл. 4), можно отметить, что наибольшая гибель орлов во время гнездового сезона происходила на территории Сарпинского и, в меньшей степени, Юстинского ландшафтно-экологических участков. В ходе послегнездовых кочёвок и осенней миграции 2011 г. (табл. 4) происходит пространственное перераспределение численности – наибольшее коли-

чество птиц гибнет уже на территории Юстинского и Уттинского ландшафтно-экологических участков. Уттинский участок является зоной активной миграции степных орлов в конце лета и сентябре, в то время как их гибель здесь в гнездовой период составила всего 6,3% от общей гибели в этот период.

Напротив, на территории Сарпинского ландшафтно-экологического участка – важного гнездового рефугиума степного орла в Калмыкии, птицы практически не погибают в период осенней миграции, как и в пределах расположенного к западу Ергинского участка. Очевидно, степные орлы, обитающие здесь практически на северной границе устойчивого пока гнездового ареала, после окончания размножения откочевывают южнее, при

**Табл. 4.** Распределение степных орлов (*Aquila nipalensis*), погибших на территории Республики Калмыкия в разное время.

**Table 4.** Distribution of Steppe Eagles (*Aquila nipalensis*), killed by electrocution in Kalmykia at different times.

Ландшафтно-экологический участок № Nature region	Время гибели – весна-лето 2010 год и ранее, % Period of death – 2010 and earlier, % n=78	Время гибели – осень 2011 года, % Period of death – spring and summer 2011, % n=63	Время гибели – весь 2011 год, % Period of death – autumn 2011, % n=40	Время гибели – весь 2011 год, % Period of death – all 2011, % n=103
2 Ергенинский Ergeninsky	1.5	12.3	6.1	9.8
3 Сарпинский Sarpinsky	31.8	44.5	4.1	28.3
4 Юстинский Yustinsky	40.2	37.0	52.5	43.2
5 Уттинский Uttinsky	11.5	6.2	37.2	18.7
9 Ачинеровский Achinerovsky	8.5	-	-	-
10 Артезианский Artesian	6.5	-	-	-

этом данные территории не испытывают притока восточных мигрантов (птиц из Северного Прикаспия, Казахстана, Южной Сибири). Можно ожидать, что на территории Сарпинского ландшафтно-экологического участка среди погибших степных орлов максимально высока доля птиц, принадлежащих к местной гнездовой группировке.

Осенний миграционный коридор степных орлов на территории Калмыкии, таким образом, соответствует меридиональному профилю Юстинского ландшафтно-экологического участка. Далее они пересекают весь Уттинский участок, восток Черноземельского и далее, очевидно, преимущественно следуют коридором, ограниченным к западу линией Яшкуль – Ачинеры, а к востоку – по линии Улан-Хол – Артезиан. Несколько участков ВЛ 6–10 кВ, характеризующихся массовой гибелью степных орлов в этом русле пролёта, удалось обнаружить (окрестности посёлков Тавн-Гашун, Нарын-Худук) – они служат своего рода его реперными точками.

Суммарно все степные орлы, погибшие в 2011 г. (табл. 4), распределяются по выделенным ландшафтно-экологическим участкам почти в таком же соотношении, как и птицы, погибшие в 2010 г. и ранее (табл.

4), что наглядно демонстрирует схожесть и стабильность ежегодного территориального распределения погибших птиц.

Несколько иное пространственное распределение у погибших курганников (табл. 5). В большинство сезонов птицы сосредоточены на территории Сарпинского, Ергенинского ландшафтно-экологических участков и в центральной части Прикаспийской низменности на территории республики. Гибель птиц на территории Юстинского ландшафтно-экологического участка в 2011 г. оказалась небольшой.

В условиях низкой численности основного кормового объекта (сурск), отмечаемой в регионе на протяжении последних десятилетий, высокие показатели гибели птиц при контакте с ВЛ 6–10 кВ могут иметь временный положительный экологический эффект. Для таких видов как степной орёл, могильник, курганник и др. усиленная элиминация взрослых птиц (особенно в предгнездовой период) несомненно приводит к снижению пищевой конкуренции на данном трофическом уровне и повышает успешность размножения уцелевших птиц этих же видов. Учитывая значительный прессинг, который оказывают ВЛ 6–10 кВ на популяции некоторых видов хищных птиц, можно предположить, что этот фактор существенно влияет на них по двум основным направлениям:

1 – формируя определённую демографическую структуру популяций с постоянным дефицитом в младшей возрастной группе (птицы 1-го календарного года), наиболее подверженной электропоражению вследствие неопытности, высокой электропроводимости растущего оперения и пр.

2 – изменяя пространственную структуру гнездового ареала популяций, фрагментируя его на участки с высокой вероятностью гибели молодых и взрослых птиц при контакте с ВЛ 6–10 кВ (прежде всего, в гнездовой период) и участки, на которых влияние этого фактора отсутствует или минимизировано. Таким образом, наличие или отсутствие в пределах гнездовых участков птицеопасной ВЛ 6–10 кВ детерминирует их принадлежность к одной из двух различных категорий (оптимальной и пессимальной), для которых показатели успешности размножения будут существенно различаться.

Результаты учётов, выполненные в рамках данного исследования, а также дру-

гие материалы (Меджидов и др., 2011) указывают на регулярную гибель степных орлов при контакте с ВЛ 6–10 кВ в весенне-летний период, до подъёма на крыло молодых птиц. Моделируя эту ситуацию для гнездовых участков, которым не повезло и они «оборудованы» такой постоянной электроловушкой, можно предположить, что на них ежегодно могут погибать одна или обе птицы из размножающейся пары, что в большинстве случаев приводит к фатальному прекращению гнездования. Освобождающиеся таким образом гнездовые участки (многие из которых расположены в привлекательных кормовых стациях) в очередном сезоне, очевидно, будут заняты следующей парой, и, скорее всего, из средней возрастной группы (размножающиеся птицы младших возрастов). Таким образом, птицы этой возрастной категории также попадают в «группу риска» и, как правило, погибают, нарушая естественную демографическую структуру популяции, так как вынуждены занимать регулярно освобождающиеся «некоторые квартиры». Всё это позволяет предположить демографическое «старение» популяций, занимающих участки ареала вида с высокой электросетевой нагрузкой. В итоге, пространственная сеть ВЛ 6–10 кВ, накладываясь на мозаичность оптимальных-пессимальных биотических условий, существенно изменяет природную гнездовую структуру популяций хищных птиц.

### Заключение

Практически повсеместно существующая сеть птицеопасных ВЛ 6–10 кВ является важным антропогенным фактором, оказывающим существенное влияние на качество местообитаний хищных птиц и репродуктивный потенциал их популяций.

Комментируя результаты выполненной оценки общего объёма гибели хищных птиц при контакте с ВЛ 6–10 кВ на территории Республики Калмыкия, трудно удержаться от тяжёлого вздоха, полного глубокого разочарования и горечи. Без сомнения работы, направленные на уточнение предварительной оценки объёма электрогибели птиц в регионе, необходимо продолжать, однако уже совершенно ясно, что данное явление носит здесь беспрецедентный характер. Сложно сказать, что больше удивляет – количество ежегодно погибающих на территории Республики Калмыкия редких и «охраняемых» видов, внесённых во все возможные Красные книги (в среднем по одной особи на каждые два километра ВЛ 6–10 кВ в год!!!), или ежегодный размер вреда, оцениваемый почти в 300 миллионов рублей (по действующим ценам эквивалентно 100 миллионам киловатт-часов ежегодно).

Учитывая солидный времённой лаг столь массового и локального, в пределах одного региона, уничтожения хищных птиц, продолжающегося более 30 лет, его масштабы весьма ощутимы, так как исчисляются уже

**Табл. 5.** Распределение курганников (*Buteo rufinus*), погибших на территории Республики Калмыкия в разное время.

**Table 5.** Distribution of Long-Legged Buzzards (*Buteo rufinus*), killed by electrocution in Kalmykia at different times.

№ Ландшафтно-экологический участок Nature region	Время гибели – 2010 год и ранее, % Period of death – 2010 and earlier, % n=13	Время гибели – весна-лето 2011 года, % Period of death – spring and summer 2011, % n=17	Время гибели – ранняя осень 2011 года, % Period of death – early autumn 2011, % n=23	Время гибели – поздняя осень 2011 года, % Period of death – late autumn 2011, % n=4	Время гибели – весь 2011 год, % Period of death – all 2011, % n=44
2 Ергенинский Ergeninsky	-	18.1	27.8	-	21.6
3 Сарпинский Sarpinsky	55.0	28.5	28.2	19.1	27.6
4 Юстинский Yustinsky	34.8	5.2	7.9	24.2	8.2
5 Уттинский Uttinsky	10.2	24.1	18.6	-	19.2
9 Ачинеровский Achinerovsky	-	11.3	17.4	-	13.5
10 Артезианский Artesian	-	-	-	56.6	4.8
12 Приманычский Manych	-	12.9	-	0.0	5.1



Останки степного орла, погибшего на ВЛ 6–10 кВ и съеденного наземными хищниками, Юстинский район (вверху слева), останки курганника, погибшего на ВЛ 6–10 кВ, Целинный район, окрестности п. Чагорта (вверху справа), останки балобанов (*Falco cherrug*), погибших на ВЛ 6–10 кВ, Юстинский район (внизу).  
Фото А. Машны.

Remains of the Steppe Eagle, died from electrocution and eaten by predators, Yustinsky region (upper left), remains of the Long-Legged Buzzard, killed by electrocution, Tselinny region, vicinities of the Chagorta village (upper right), remains of Saker Falcons (*Falco cherrug*), died from electrocution, Yustinsky region (bottom).  
Photos by A. Matsyna.

сотнями тысяч погибших птиц. А последствия для орнитофауны Калмыкии, всего Северного Прикаспия и других регионов трудно переоценить.

В частности, негативная роль птицеопасных ВЛ 6–10 кВ в стремительной деградации численности степного орла, отмечаемой в последние десятилетия всеми исследователями, явно недооценена. Пока невозможно ответить – какая часть степных орлов, ежегодно гибнущих на ВЛ 6–10 кВ в Калмыкии, относится к местной гнездовой группировке. Можно предположить, что небольшая (в пределах 15–20% от общего предполагаемого объёма гибели), если принять во внимание то, что современная численность вида в республике оценивается в 300–350 гнездящихся пар (Меджидов и др., 2011). Однако, анализируя сроки гибели степных орлов, обнаруженных в рамках данного исследования, можно ожидать, что доля местных птиц (взрослых и молодых) в общем годовом объёме гибели составляет не менее 35–40%. В таком случае численность степных орлов, обитающих на территории Калмыкии, должна находиться на уровне 650–800 пар.

Являясь важным местообитанием, миграционным коридором и областью зимовок для ряда видов пернатых хищников, территория Республики Калмыкия нуждается в срочной реализации серьёзного комплекса природоохранных мероприятий, выполняемых по двум основным направлениям – проведение специальных исследований, направленных на сбор информации о расположении участков ВЛ 6–10 кВ, представляющих повышенную опасность для птиц, и активная техническая модернизация эксплуатируемых сетей ВЛ 6–10 кВ с использованием современных материалов и технологий. Авторы проведённого исследования искренне надеются на то, что представленные результаты послужат основой для необходимых административных и управлеченческих решений в сфере производства и защиты объектов животного мира на территории Республики Калмыкия.

#### Благодарности

Полевые материалы для данного исследования были собраны в ходе реализации совместного проекта по оптимизации условий защиты птиц при эксплуатации воздушных линий электропередачи на

территории Российской Федерации, выполняемого Орнитологической лабораторией Нижегородской региональной общественной организации Экоцентр «Дронт» и Негосударственным природоохранным центром «НАБУ-Кавказ», финансируемым Союзом охраны природы и биоразнообразия NABU, Германия. Авторы крайне признательны П.С. Томковичу, А.А. Лисовскому за любезно предоставленную возможность работы с коллекцией Зоологического музея МГУ, а также выражают отдельную благодарность И.В. Калякину (Центр полевых исследований, г. Н. Новгород) и А.А. Мацыне (Орнитологическая лаборатория НРОО Экоцентр «Дронт») за помощь в обработке картографических материалов и выполнении пространственного анализа результатов исследования в среде GIS.

### Литература

Белик В.П. Динамика Прикаспийской популяции степного орла и оценка лимитирующих факторов. – Стрепет. 2004. Т. 2. Вып. 2. С. 116–133.

Гражданкин А.В., Перерва В.И. Причины гибели степных орлов на опорах высоковольтных линий и пути их устранения. – Научные основы охраны и рационального использ. животного мира. М., 1982. С. 3–9.

Звонов Б.М., Кривоносов Г.А. Гибель хищных птиц на опорах ЛЭП в Калмыкии. – Биоповреждения: Тезисы докладов 2-й Всесоюзной конференции по биоповреждениям. Горький, 1981. С. 206–207.

Звонов Б.М., Кривоносов Г.А. Гибель хищных птиц на опорах ЛЭП в Калмыкии и меры её предотвращения. – Защита материалов и технич. устройств от птиц. М., 1983. С. 88–92.

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

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

Карякин И.В., Новикова Л.М. Степной орёл и инфраструктура ЛЭП в Западном Казахстане. – Пернатые хищники и их охрана. 2006. №6. С. 48–57.

Красная книга Российской Федерации: Животные. М., 2000. С. 862.

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

Мацына А.И. Региональная оценка масштабов гибели птиц при контакте с ЛЭП (на примере Нижегородской области). – Орнитологические исследования в Северной Евразии: Тезисы XII Международной орнитологической конференции Северной Евразии. Ставрополь: Изд-во СГУ. 2006. С. 340–342.

Мацына А.И., Мацына Е.Л., Пестов М.В., Иваненко А.М., Корольков М.А. Новые данные о гибели птиц на линиях электропередачи 6–10 кВ в Калмыкии, Россия. – Пернатые хищники и их охрана. 2011. №21. С. 100–105.

Мацына А.И., Перевозов А.Г., Мацына А.А. Предварительная оценка птицеопасности воздушных линий электропередачи 6–10 киловольт на территории Краснодарского края и Республики Адыгея. – Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий: материалы XXIV Межкрайст. науч.-практ. конф. с междунар. участием / отв. ред. М.В. Нагаевский. Краснодар: Кубан. гос. ун-т, 2011. С. 75–85.

Меджидов Р.А., Музав В.М., Убушаев Б.С., Бадмаев В.Э., Эрдненов Г.И. Технический отчёт о результатах выполнения работ по оценке численности и основных экологических факторов, влияющих на состояние популяций степного орла в试点ном степном регионе России (Республика Калмыкия) по институциональному контракту №UNDP/117/20/10. Элиста. 2011. С. 60.

Меджидов Р.А., Пестов М.В., Салтыков А.В. Хищные птицы и ЛЭП – итоги проекта в Калмыкии. – Пернатые хищники и их охрана. 2005. №2. С. 25–30.

Методика исчисления размера вреда, причинённого объектам животного мира, занесённым в Красную книгу Российской Федерации, а также иным объектам животного мира, не относящимся к объектам охоты и рыболовства и среде их обитания. Утверждена Приказом МПР России от 28.04.2008 №107.

Митропольский М.Г. Использование плечевых костей для определения рода *Aquila*, погибших на ЛЭП в Центральных Кызылкумах. – Русский орнитологический журнал. 2010. Том 19, Экспресс-выпуск 556. С. 452–458.

Перерва В.И., Блохин А.Ю. Оценка гибели редких видов хищных птиц на линиях электропередачи. – Биол. аспекты охраны редких животных. С. 1981. С. 36–39.

Перерва В.И., Гражданкин А.В. Эологические и поведенческие адаптации степного орла к электролиниям. – Экология хищных птиц. М. 1983. С. 42–45.

Федяков А.Н. Природа Калмыцкой АССР. Элиста: Калм. кн. изд-во, 1969. С. 134.

Флинт В.Е., Гражданкин А.В., Костин А.Б. Предотвращение гибели хищных птиц на линиях электропередачи. – Экология хищных птиц. М. 1983. С. 21–25.

Шапко Н.В., Хохлов А.Н., Ильюх М.П. Орнитофауна Калмыкии. Ставрополь. 2009. 140 с.