The Results of Monitoring the Breeding Groups of the Steppe Eagle in the Karaganda Region, Kazakhstan

РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА ГНЕЗДОВЫХ ГРУППИРОВОК СТЕПНОГО ОРЛА В КАРАГАНДИНСКОЙ ОБЛАСТИ, КАЗАХСТАН

Karyakin I.V. (Sibecocenter LLC, Novosibirsk, Russia)
Pulikova G.I. (Association for the Conservation of Biodiversity of Kazakhstan, Karaganda, Kazakhstan)
Zinevich L.S. (Koltzov Institute of Developmental Biology of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia)
Карякин И.В. (ООО «Сибэкоцентр», Новосибирск, Россия)
Пуликова Г.И. (Казахстанская ассоциация сохранения биоразнообразия, Караганда, Казахстан)
Зиневич Л.С. (ФГБУН Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН, Москва, Россия)

Контакт
Игорь Карякин
ООО «Сибэкоцентр»
630090, Россия
Новосибирск, а/я 547
тел.: +7 831 433 38 47
ikar_research@mail.ru

Генриетта Пуликова
Казахстанская ассоциация сохранения биоразнообразия
010000, Казахстан, Астана, ул. Бейбитшилик, 18–406
genriyetta.pulikova@gmail.com

Людмила Зиневич
ФГБУН Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН
119334, Россия, Москва,
ул. Вавилова, 26
тел.: +7 499 135 33 22,
факс: +7 499 135 80 12
lzinevich@gmail.com

Резюме
Со 2 по 14 июля 2018 г. проведены экспедиционные работы, направленные на мониторинг гнездовых группировок степного орла (*Aquila nipalensis*) в центральной части Карагандинской области Казахстана. В ходе работы встречено 408 степных орлов, локализовано или повторно проверено 173 гнездовых участка вида. В пределах трёх учётных площадок осмотрено 160 гнездовых участков степных орлов (92,5%), в том числе 27 успешных, на которых отмечено 46 птенцов. Занятость гнездовых участков составила 84,38%, а доля активных гнёзд на занятых гнездовых участках составила 70,37%. Успешными оказались 28,42% гнёзд от числа активных и 16,88% – от числа выявленных гнездовых участков. Число птенцов в выводках варьировало от 1 до 3, составляя в среднем (n=27) 1,7±0,67 птенцов на успешное гнездо и (n=95) 0,49±0,85 птенцов на занятое гнездо. Мониторинг гнездовых участков степных орлов на двух площадках, обследованных впервые в 2017 г., показал сокращение числа занятых гнёзд на 18,9%, числа успешных – на 63,9%. Важной причиной сокращения успешного размножения степных орлов стали пожары, в которых сгорели гнёзда на 20,8% гнездовых участков. Выявлен высокий уровень гибели степных орлов на птицеопасной ЛЭП, проходящей через обследованную территорию – 13,3 особей/10 км.
Ключевые слова: пернатые хищники, хищные птицы, степной орёл, *Aquila nipalensis*, статус популяций, Карагандинская область, Казахстан.
Поступила в редакцию: 05.04.2019 г. ***Принята к публикации:*** 18.04.2019 г.

Abstract
Between 2 and 14 July, 2018, fieldworks were carried out to monitoring of the Steppe Eagle (*Aquila nipalensis*) breeding groups in the central part of the Karaganda region of Kazakhstan. In the course of the work 408 birds we found, 173 Steppe Eagle breeding territories were localized or re-checked. Within 3 study plots 160 Steppe Eagle breeding territories (92.5%) were examined, including 27 successful nests with 46 nestlings. The occupation of breeding territories was 84.38%, while the percentage of active nests in the occupied breeding territories was 70.37%. Successful were 28.42% of nests from the number of active nests and 16.88 % from the number of identified breeding territories. The number of nestlings in broods ranged from 1 to 3, averaging (n=27) 1.7±0.67 nestlings per successful nest and (n=95) 0.49±0.85 nestlings per occupied nest. Monitoring of Steppe Eagle breeding territories on 2 plots examined for the first time in 2017 showed a decrease in the number of occupied nests by 18.9%, and the number of successful nests – by 63.9%. A major cause of decline in the success of Steppe Eagle breeding was fires, which burnt nests in 20.8% of the breeding territories. A high rate of Steppe Eagle deaths was revealed on a power line dangerous to birds, passing through the examined territory – 13.3 ind./10 km.
Keywords: birds of prey, raptors, Steppe Eagle, *Aquila nipalensis*, population status, Karaganda region, Kazakhstan.
Received: 05/04/2019. ***Accepted:*** 18/04/2019.

DOI: 10.19074/1814-8654-2018-38-214-229

Введение

В 2018 г. в рамках проекта «Сохранение биологического разнообразия Карагандинской области, на примере степного орла» Казахстанской ассоциации сохранения биоразнообразия (АСБК) продолжены экспедиционные работы, направленные на изучение популяционной

Introduction

Field works aimed at the study of the population structure and demographic indicators of the Steppe Eagle (*Aquila nipalensis*) breeding groups in the central part of the Karaganda region of Kazakhstan, which began in 2017, were continued in 2018.

This article gives the results of monitoring

Contact:
Igor Karyakin
Sibecocenter, LLC
P.O. Box 547,
Novosibirsk,
Russia, 630090
tel.: +7 831 433 38 47
ikar_research@mail.ru

Genriyetta Pulikova
Accosiation for the conservation of biodiversity of Kazakhstan (ACBK)
Beibytshilik str., 18–406,
Astana,
Kazakhstan, 010000
tel./fax:
+7 7172 91 00 44
genriyetta.pulikova@gmail.com

Ludmila Zinevich
Koltzov Institute of Developmental Biology of Russian Academy of Sciences IDB RAS
Vavilova str., 26,
Moscow,
Russia, 119334
tel.: +7 499 135 33 22,
fax: +7 499 135 80 12
lzinevich@gmail.com

структуры и демографических показателей гнездовых группировок степного орла (*Aquila nipalensis*) в центральной части Карагандинской области Казахстана, начатые в 2017 г.

В данной статье приведены результаты мониторинга гнездовых участков степных орлов на двух учётных площадках, заложенных в 2017 г., а также результаты обследования новой территории, лежащей северо-западнее территории, обследованной в 2017 г.

Методика исследований

Экспедиция в Карагандинской области проходила 2–14 июля 2018 г. За этот период была обследована территория между сёлами Баршино и Щербаковским – это участок мелкосопочника площадью 6 тыс. км^2 (рис. 1).

Исследования проводились полностью в соответствии с Методическими рекомендациями по организации мониторинга популяций степного орла в России и Казахстане (Карякин, 2012) и методикой, опубликованной в предыдущей публикации по проекту (см. Карякин и др., 2017).

Для работы по проекту была сформирована исследовательская группа, которая передвигалась на полноприводном автомобиле «Соболь» через степные местообитания таким образом, чтобы максимально охватить наблюдением с оси маршрута возможные места присад орлов и места вероятного устройства их гнёзд, которые осматривали на регулярных остановках. Расстояние между точками остановок определялось структурой ландшафта, но не превышало 500 м в ложбинах между высокими сопками и одного километра на ровных степных участках. Обычно оста-

Степной орёл (Aquila nipalensis). *Фото И. Карякина.*

Steppe Eagle (Aquila nipalensis). *Photo by I. Karyakin.*

of Steppe Eagle breeding territories at two surveyed areas established in 2017, as well as the findings of a new territory northwest of the territory examined in 2017.

Methods

The expedition took place in the Karaganda region on July 2–14, 2018. During this period, the territory between Barshino and Scherbakovsky (part of hillocky area of 6 thousand km^2) was examined (fig. 1).

The studies were conducted fully in accordance with the Methodological Recommendations for monitoring of Steppe Eagle populations in Russia and Kazakhstan (Karyakin, 2012) and procedures in the previous project publication (see Karyakin *et al*., 2017).

A study team was formed to work on the project. The team moved on a four-wheel drive car "Sobol". The route of the expedition was 2,023.54 km (fig. 2). In addition to the hillocky areas southward of Nura, where the Steppe Eagle nesting was proved, the route covered the territory from Astana (Nur-Sultan) to Shcherbakovskoe vill., where meetings of Steppe Eagles were registered to determine the northern boundary of the Central Kazakhstan population of the species.

In 2018, the emphasis was on the monitoring of the Steppe Eagle breeding groups on plots (surveyed areas) 9 and 10, established in 2017 (see Karyakin *et al*., 2017). In the

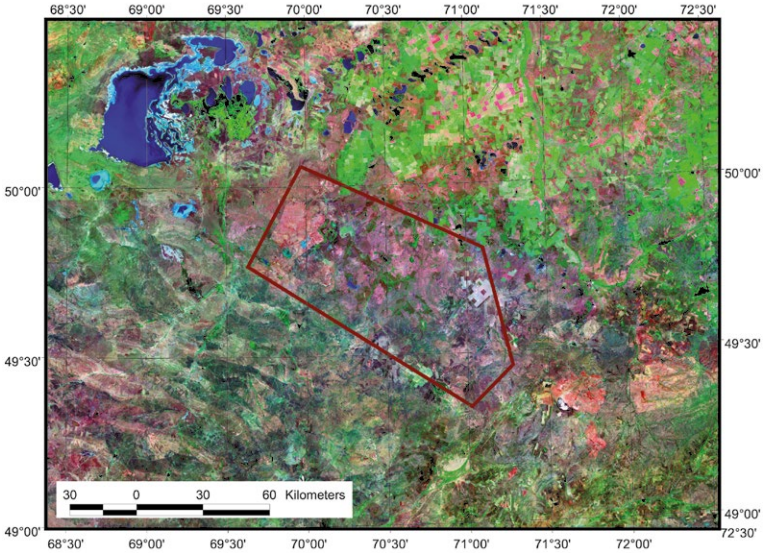

Рис. 1. *Исследуемая территория на космоснимках Landsat2000.*

Fig. 1. *Surveyed area on the satellite images Landsat2000.*

новки осуществлялись через 100–200 м, что позволяло рассматривать скалы или узкие распадки с разных ракурсов, что существенно уменьшало возможность пропуска птиц, их присад и гнёзд. Время осмотра окружающей местности на точках определялось сложностью рельефа и многообразием гнездопригодных мест в зоне наблюдения и варьировало от 3 до 30 минут на каждой точке.

Осмотр мест, пригодных для гнездования степного орла, был ориентирован в первую очередь на выявление активных гнёзд. При обнаружении пустующих построек орлов без следов присутствия птиц, присад с пухом и перьями, либо при обнаружении птиц, местность вокруг тщательно осматривали с точки остановки. Если активное гнездо не было обнаружено сразу, обследовали возможные места его устройства, скрытые от наблюдения с точки остановки на оси маршрута. Для этого визуально или по карте определялись ближайшие места возможного устройства гнёзд (исходя из стереотипов гнездования местной группировки степных орлов), которые также тщательно осматривали (добираясь к ним на автомобиле или пешком). Вне зависимости от результатов поиска гнезда вокруг точки остановки, группа возвращалась на запланированный маршрут и продолжала движение дальше, змейкой обследуя лишь контрольные территории. Если в ходе поиска гнезда были намечены новые участки, пригодные для гнездования степного орла, но не запланированные для обследования, их обследование откладывали на период после завершения основного маршрута.

Места присад, как и активные гнёзда, идентифицировали по пуху и линным перьям орлов, а при близком осмотре – по наличию погадок и остатков жертв.

Обследование не проводилось или прекращалось во время дождя. У гнёзд с пуховыми птенцами проводили не больше 10 минут, чтобы не навредить птицам своим беспокойством.

Птенцов в возрасте старше 30 дней кольцевали цветными кольцами Российской сети изучения и охраны пернатых хищников по схеме, разработанной для Центрального Казахстана, – жёлтые снизу, зелёные сверху, с чёрным кодом (см. Карякин и др., 2018).

Координаты мест обнаружения птиц и гнёзд определяли с помощью GPS-навигаторов и отмечали на карте учёта. В дальнейшем информацию о найденных

Полностью оперённый птенец степного орла около гнезда. Фото Л. Зиневич.

Nestling of the Steppe Eagle near the nest. Photo by L. Zinevich.

season of 2018, a new plot 11 was also established. The area of monitoring plots (No. 9 and No. 10, 2017) was 770.4 km^2. The area of the new plot (No. 11), established in 2018, was 454.4 km^2. The total area of plots where the eagles were recorded in 2018 was 1,224.8 km^2 (fig. 3, table 1).

The spatial characteristics of the Steppe Eagle breeding territories were determined and measured using the ArcView toolkit, the density maps were created using the Spatial Analyst module, the distances between the active nests of the Steppe Eagle were determined by the nearest neighbor method (Karyakin *et al.*, 2009). Mathematical data processing was carried out in MS Excel 2003 and Statistica 10. Mean value ± *SD* was given for breeding indicators.

Results

In the field season of 2018 the expedition work resulted in putting of 213 points of birds meeting or nest finding into the base, 408 birds were observed, 173 Steppe Eagle breeding territories were localized and/or rechecked (fig. 4). Within the plots, 160 breeding territories were examined (92.5%), including 27 successful nests, where 46 nestlings were recorded.

The percentage of occupied breeding territories was 84.38%, and the share of active nests in occupied breeding territories was 70.37%. 28.42% of the nests of the number of active and 16.88% of the number of identified breeding territories were successful (this is a critically low level, besides, 1.5 times lower than in 2017).

The number of nestlings in broods varied from 1 to 3, averaging (n=27) 1.70±0.67 nestlings per successful nest and (n=95)

птицах и гнёздах вносили в раздел «Пернатые хищники Мира» веб-ГИС «Фаунистика»[47], из которой для дальнейшей обработки в ГИС (ArcView 3.2, 3.3 ESRI) выводился шейп-файл, а также формировался фотоотчёт.

Гнездовые участки степных орлов разделяли на 2 категории – занятый гнездовой участок и покинутый гнездовой участок.

Занятый гнездовой участок – (1) участок, на котором обнаружено активное гнездо, в котором отмечено размножение или, как минимум, была попытка размножения (пустое гнездо с признаками размножения); либо (2) участок, на котором обнаружено абонируемое птицами гнездо с признаками его обновления (наличие свежей выстилки) и/или посещения (наличие помёта, погадок, пуха и линных перьев), но без признаков размножения (останки яиц, птенцов); либо (3) участок, на котором встречена пара птиц с гнездовым поведением, но гнездо не найдено (встречи охотившихся птиц сюда не относили).

Покинутый гнездовой участок – участок, на котором обнаружено старое гнездо без признаков посещения птицами и при этом на участке птицы не встречены.

В свою очередь, занятые гнездовые участки включали как успешные гнездовые участки (на которых отмечено успешное размножение), так и безуспешные (на которых птицы абонировали гнёзда, но размножение не зарегистрировано либо в гнёздах обнаружены остатки яиц или птенцов или было известно их наличие).

Маршрут экспедиции составил 2023,54 км (рис. 2). Помимо мелкосопочников южнее р. Нура, в которых доказано гнездование

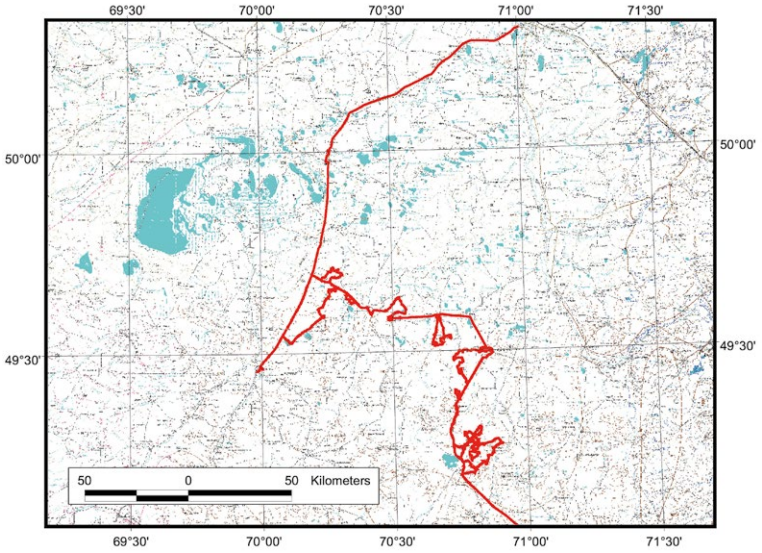

Рис. 2. *Маршрут экспедиции в 2018 г. без пробега Астана – Щербаковское.*

Fig. 2. *Expedition route in 2018 without track from Astana to Scherbakovskoe vill.*

0.49±0.85 nestlings per occupied nest (table 2, fig. 5). With a very high percentage of nests with unsuccessful breeding (71.58% of the number of active ones), and higher than in 2017, an increase in brood productivity was observed, which indicates a better food reserve in 2018, despite which there is still Steppe Eagle population decrease.

The complete registration details on Steppe Eagle breeding territories on the plots are shown in table 3.

The density of the Steppe Eagle breeding territories, taking into account the nests abandoned by eagles, was 7.04–18.49/100 km^2, on average 13.06/100 km^2. The density of occupied breeding territories was 6.38–15.02/100 km^2, on average 11.02/100 km^2. Due to the fact that many old nests were occupied by immatures, it was necessary to focus only on active nests, which were renewed in the season of 2018, to calculate the number of Steppe Eagles in nesting in the Karaganda region. The density of active nests averaged 7.76/100 km^2, varying at different grounds from 5.28 to 11.36 nests/100 km^2.

The distances between the nearest neighbors for all found active nests in 2017 varied from 0.88 to 5.29 km, averaged (n=112) 2.11±1.02 km. Half of all distances between the nearest neighbors lied in the range of 1–2 km. In 2018, while reducing the number of active nests, the average distances between them on grounds 9 and 10 remained the same. In the ground 11, the distances between the nearest neighbors in 2018 varied from 0.92 to 6.36 km, averaging (n=27) 2.17±1.41 km (51.85% of the distances lied in the range of 1–2 km) (fig. 6). The distances between the groups ranged from 1.84 to 16.37 km, averaged (n=8) 6.91±5.92 km.

In the area of habitats suitable for nesting in the examined part of the Karaganda region (20,047.6 km^2), the number of Steppe Eagles in nesting was estimated in the range from 1,177 to 1,446 pairs, averaged 1,304 pairs, on average 175 pairs of which nest in the population nucleus in the vicinity of Shashka-

[47] http://raptors.wildlifemonitoring.ru

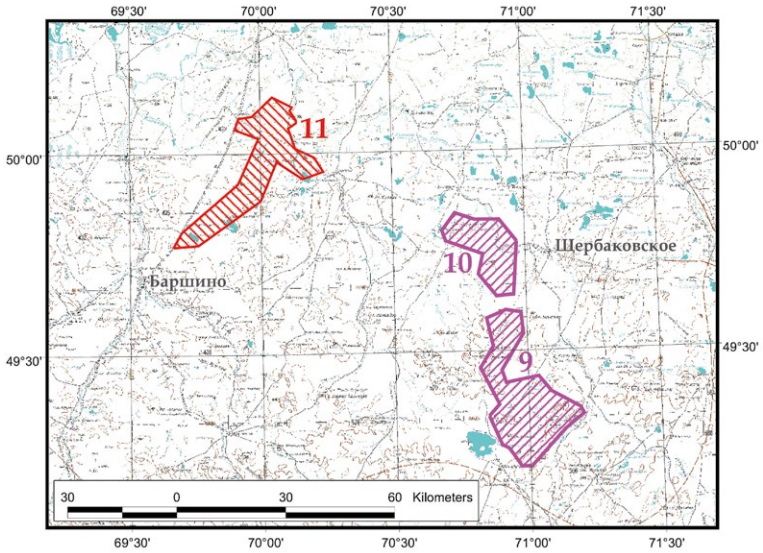

Рис. 3. *Площадки для мониторинга и учёта степного орла (*Aquila nipalensis*) в 2018 г. Нумерация площадок соответствует их нумерации в табл. 1.*

Fig. 3. *Plots for the monitoring and account of the Steppe Eagle (*Aquila nipalensis*) in 2018. Numbers of plots in the figure correspond to those in table 1.*

Табл. 1. *Площадки для мониторинга и учёта степного орла (*Aquila nipalensis*) в 2018 г. Нумерация площадок соответствует нумерации на рис. 3.*

Table 1. *Plots for the monitoring and account of the Steppe Eagle (*Aquila nipalensis*) in 2018. Numbers of plots in the table correspond to those in fig. 3.*

№	Название площадки Name of plot	Площадь (км²) Area (km²)	Периметр (км) Perimeter (km)
9	Шашкакольская степь (степь между сёлами Айнабулак и Амантау) Shashkakolskaya steppe	519.3	126.7
10	Топыркольская степь (левобережье р. Куланотпес) Topyrkolskaya steppe	251.1	72.3
11	Жалтыркольская степь (сопки западнее с. Соналы) Zhaltyrkolskaya steppe	454.4	143.4
ВСЕГО / TOTAL		**1224.8**	

степного орла, маршрутом пройдена территория от Астаны (Нур-Султана) до Щербаковского, на которой регистрировались встречи степных орлов для определения северной границы центральноказахстанской популяции вида.

В 2018 г. упор сделан на мониторинг гнездовых группировок степного орла на площадках 9 и 10, заложенных в 2017 г. (см. Карякин и др., 2017), суммарная площадь которых составляет 770,4 км². Также в сезон 2018 г. заложена новая площадка 11, площадью 454,4 км². Общая площадь учётных площадок, на которых проведён учёт орлов в 2018 г., составила 1224,8 км² (рис. 3, табл. 1).

Определение и измерение пространственных характеристик гнездовых участков степного орла проведено с помощью инструментария ArcView, карты плотности построены с использованием модуля Spatial Analyst, дистанции меж-

kol on an area of 1,356.0 km². In general, in the area of habitats suitable for nesting in the entire Karaganda region (142,549.9 km²), the number of Steppe Eagles in nesting is estimated in the range from 4,794 to 5,814 pairs, 5,275 pairs on average.

Monitoring of breeding territories on plots 9 and 10 (table 4) showed a decrease in the number of active nests by 18.9%, and the number of successful nests by 63.9%. But if the breeding success depends on many factors, both on food and weather, a reduction in the number of active nests definitely indicates a decrease in the number of Steppe Eagles that formed nesting pairs in a given territory. Thus, in the territory under study, we can speak of the break of at least 222–274 pairs or withdrawal of 222–548 individuals from the population per year.

The major loss of breeding territories is caused not only by death of birds, but also by large pool of burnt nests. On the ground 9, from July 2017 to June 2018, 28 nests out of 96 were burnt in total in 20 Steppe Eagle breeding territories (20.8%) found in 2017; fifteen nests of which were abandoned by birds, 3 burnt nests were restored by eagles, but there was no successful breeding in them, and in 10 grounds the birds either kept near burnt nests without restoring them, or occupied the old nests. Successful breeding was recorded only on 2 out of 20 burnt territories.

On the plot 11, the bird-dangerous power line going through the village of Sonaly was examined. One section of this power line in the other direction of the village of Sonaly was equipped with a bird protection device within the framework of the project “Demonstration of measures to reduce the death rate of rare species of birds of prey on power lines by making a model section of power lines equipped with bird protection devices, as well as strengthening the capacity of state bodies to take measures on preventing deaths of birds on power lines” implemented on the basis of Karaganda Ecology Museum with financial support from the Small Grants Program of

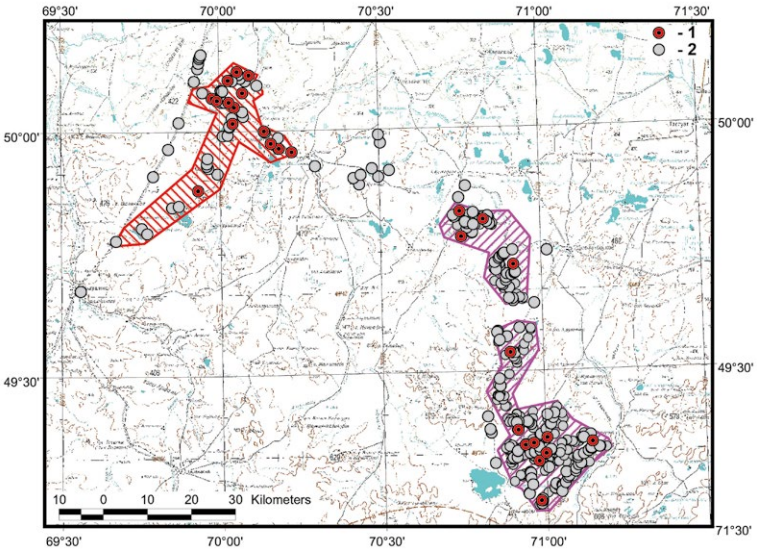

Рис. 4. *Регистрации степных орлов в 2018 г.: 1 – успешные гнёзда, 2 – иные точки регистрации степных орлов.*

Fig. 4. *Records of the Steppe Eagles in 2018: 1 – successful nests, 2 – other records of the Steppe Eagles.*

ду активными гнёздами степного орла определяли по методу ближайшего соседа (Карякин и др., 2009). Математическую обработку данных осуществляли в MS Excel 2003 и Statistica 10. Для показателей размножения приводится среднее значение ± *SD*.

Результаты исследований

В результате работы экспедиции в полевой сезон 2018 г. в базу внесено 213 точек встреч степных орлов или обнаружения их гнёзд, всего было встречено 408 степных орлов, локализовано и/или повторно проверено 173 гнездовых участка вида (рис. 4). В пределах учётных площа-

the Global Environment Facility (Voronova *et al.*, 2012; Voronova, Pulikova, 2013). However, another section continues to kill birds of prey, including eagles. 7.5 km were examined (examination start point: N 50.00508° E 70.15537°, examination end point: N 49.95632° E 70.22558°), where 23 dead birds were found, including 10 dead steppe eagles (5 utilized remains, and 5 relatively fresh dead birds at different stages of utilization) (table 5). One nest was inhabitable as a result of death of adult birds in early stages of breeding, in the other one the female died when nestlings were older than 45 days and one male fed 3 nestlings within a few days since the female died until we examined this nest. It is very likely that this nest will cease to exist next year.

Most of the Steppe Eagle nests in the territory under study, according to data of 2017 (*n*=443), were located at rocky outcrops — 75.62% or broken rocks – 10.84%, mainly on the bald uplands, or a similar substrate in the flat steppe in the lower altitude

Табл. 2. *Показатели размножения степного орла на учётных площадках Карагандинской области в 2018 г. Нумерация площадок соответствует нумерации на рис. 3.*

Table 2. *Parameters of the Steppe Eagle reproduction on the plots of the Karaganda region in 2018. Numbers of plots in the table correspond to those in fig. 3.*

№	Название площадки Name of plot	Занятые гнездовые участки Occupied breeding territories	Успешные гнездовые участки (жилые гнёзда) Successful breeding territories (living nests)	Количество живых птенцов Live nestlings	Успех размножения Breeding success: Среднее количество птенцов на успешное гнездо Nestlings per successful nests	Успех размножения Breeding success: Среднее количество птенцов на занятое гнездо Nestlings per occupied nests
9	Шашкакольская степь (степь между сёлами Айнабулак и Амантау) Shashkakolskaya steppe	59	9	13	1.44±0.53	0.22±0.56
10	Топыркольская степь (левобережье р. Куланотпес) Topyrkolskaya steppe	12	4	9	2.25±0.50	0.75±1.14
11	Жалтыркольская степь (сопки западнее с. Соналы) Zhaltyrkolskaya steppe	24	14	24	1.71±0.73	1.04±1.02
ВСЕГО / Среднее ± SD TOTAL / Average ± SD		**95**	**27**	**46**	**1.70±0.67**	**0.49±0.85**

док осмотрено 160 гнездовых участков (92,5%), в том числе 27 успешных гнёзд, на которых отмечено 46 птенцов.

Занятость гнездовых участков составила 84,38%, а доля активных гнёзд на занятых гнездовых участках составила 70,37%. Успешными оказались 28,42% гнёзд от числа активных и 16,88% – от числа выявленных гнездовых участков (это критически низкий показатель, к тому же в 1,5 раза более низкий, чем в 2017 г.).

Число птенцов в выводках варьировало от 1 до 3, составив в среднем (n=27) 1,70±0,67 птенцов на успешное гнездо и (n=95) 0,49±0,85 птенцов на занятое гнездо (табл. 2, рис. 5). При очень высокой доле гнёзд с неудачным размножением (71,58% от числа активных), причём более высокой, чем в 2017 г., отмечено увеличение продуктивности выводков, что говорит о лучшей кормовой базе в 2018 г., несмотря на которую всё равно наблюдается спад численности степного орла.

Полные учётные данные по гнездовым участкам степных орлов на площадках отражены в таблице 3.

Плотность распределения гнездовых участков степных орлов, с учётом покинутых, составила 7,04–18,49/100 км^2, в среднем 13,06/100 км^2. Плотность распределения занятых гнездовых участков составила 6,38–15,02/100 км^2, в среднем 11,02/100 км^2. В силу того, что многие старые гнёзда абонировались молодыми птицами, для расчёта численности степного орла на гнездовании в Карагандинской области пришлось ориентироваться только на активные гнёзда, которые подновлялись в 2018 г. Плотность распределения активных гнёзд составила в среднем 7,76/100 км^2, изменяясь на разных площадках от 5,28 до 11,36 гнёзд/100 км^2.

range and only 2.93% of pairs used mounds for making nests, 2.48% of nests were located on bushes, 0.9% on trees, and 0.2% on electric poles (Karyakin *et al.*, 2017). In 2018, in addition to the nests found in 2017, 43 nests were examined. The diversity of points for making nests by Steppe Eagles on plot 11 and in its vicinity (around the village of Sonaly) was higher than on plots 1–10. Here the nests turned out to be practically evenly distributed along the peaks (39.5%) and slopes (27.9%) of the bald uplands and in the flat steppe (30.2%) on the broken rocks and just on the ground (by 27.9%), and on electric poles and bushes (by 16.3%) (table 6). Six out of seven nests on power lines were located on the concrete pole arms of the dismantled 110 kV line. Earlier the eagles nested on the current 110 kV line, which goes along the Korgalzhyn-Barshino route, but all their nests were dropped down by power engineers, therefore only pairs of birds or singles without nests stayed on breeding grounds.

Discussion

The results of the monitoring carried out in 2018 are extremely disappointing: a rapid decline in the Steppe Eagle population in areas of the highest density on nesting of this species in Central Kazakhstan and the loss of 222–548 individuals of eagles in just one year were confirmed.

A study of a new territory allowed marking the northern boundary of the Central Kazakhstan Steppe Eagle population, which passes mainly along the valley of the river Kulanotpes.

There is the population break into separate groups, between which buffer zones free of eagle breeding territories are formed

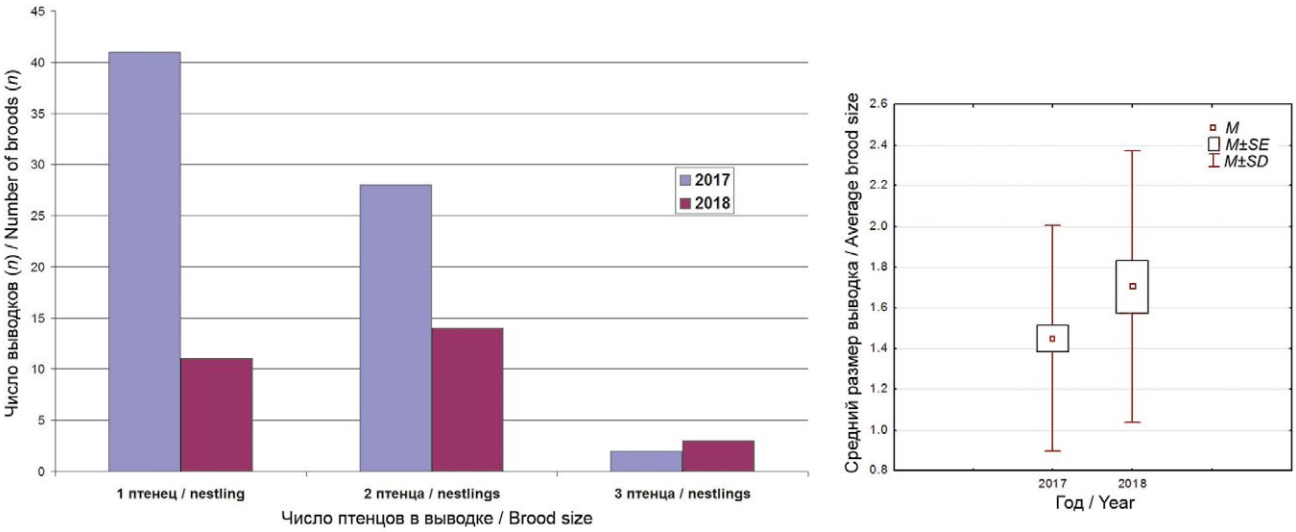

Рис. 5. *Размер выводков степного орла в 2017–2018 гг.*

Fig. 5. *Brood sizes of the Steppe Eagle in 2017–2018.*

Птенцы степного орла разного возраста в разных гнёздах. Фото И. Карякина и Л. Зиневич.

Nestlings of the Steppe Eagle of different ages in the different nests. Photos by I. Karyakin and L. Zinevich.

Дистанции между ближайшими соседями для всех обнаруженных активных гнёзд в 2017 г. варьировали от 0,88 до 5,29 км, составляя в среднем (n=112) 2,11±1,02 км. Половина всех дистанций между ближайшими соседями лежала в диапазоне 1–2 км. В 2018 г., при сокращении числа активных гнёзд, средние дистанции между ними на площадках 9 и 10

in the habitats of the species that are suitable for nesting.

Within the breeding area of the Central Kazakhstan population, significant limiting factors are fires and deaths on 6–10 kV power lines, which were confirmed once again by the studies of 2018. As monitoring showed, fires are the cause of the breeding cessation of up to 20% of eagle pairs. At the

Табл. 3. *Результаты учёта степных орлов на площадках Карагандинской области в 2018 г. Нумерация площадок соответствует нумерации на рис. 3. Сокращения: n – количество гнездовых участков, гнёзд, D – плотность распределения пар/100 км², ShO – доля в % от числа занятых гнездовых участков, ShAl – доля в % от числа всех гнездовых участков.*

Table 3. *Account results of the Steppe Eagle on the plots of the Karaganda region in 2018. Numbers of plots in the table correspond to those in fig. 3. Abbreviations: n – number of breeding territories or nests, D – density, pairs/100 km², ShO – percentage share of the number of occupied breeding territories, ShAl – percentage share of all breeding territories.*

№	Название площадки Name of plot	Площадь (км²) Area (km²)	Все гнездовые участки All breeding territories		Все занятые гнездовые участки* All occupied breeding territories*		Занятые активные гнёзда** Occupied (only active) nests**		Успешные гнёзда Successful nests			Безуспешные гнёзда Not successful nests		Покинутые гнездовые участки Abandoned breeding territories	
			n	D	n	D	n	D	n	D	ShO	n	ShO	n	ShAl
9	Шашкакольская степь (степь между сёлами Айнабулак и Амантау) Shashkakolskaya steppe	519.3	96	18.49	78	15.02	59	11.36	9	1.73	15.25	50	84.75	18	18.75
10	Топыркольская степь (левобережье р. Куланотпес) Topyrkolskaya steppe	251.1	32	12.74	28	11.15	12	4.78	4	1.59	33.33	8	66.67	4	12.5
11	Жалтыркольская степь (сопки западнее с. Соналы) Zhaltyrkolskaya steppe	454.4	32	7.04	29	6.38	24	5.28	14	3.08	58.33	10	41.67	3	9.375
ВСЕГО / TOTAL		**1224.8**	**160**	**13.06**	**135**	**11.02**	**95**	**7.76**	**27**	**2.20**	**28.42**	**68**	**71.58**	**25**	**15.62**

Примечания / Notes:

* – Занятые орлами гнездовые участки с учётом пар, у которых гнёзда найти не удалось, а также одиночек, абонирующих старые гнездовые постройки. / Occupied breeding territories. Data includes pairs whose nests left unfinded and single birds occupied old nests.

** – Гнёзда, которые подновлялись в начале сезона размножения (только активные гнёзда, без учёта старых построек, абонируемых птицами и используемых как присады). / Nests that were renewed at the bedinning of the breeding season (only active nests; occupied old nests which are used as a perch are not considered).

оставались прежними. Для площадки 11 дистанции между ближайшими соседями варьировали от 0,92 до 6,36 км, составляя в среднем (*n*=27) 2,17±1,41 км (51,85% дистанций лежали в диапазоне 1–2 км)

same time, they reduce the attractiveness of the territory for nesting of eagles for several years, due to the destruction of shelters for nests and materials for building nests, and also of food reserves, at least pikas

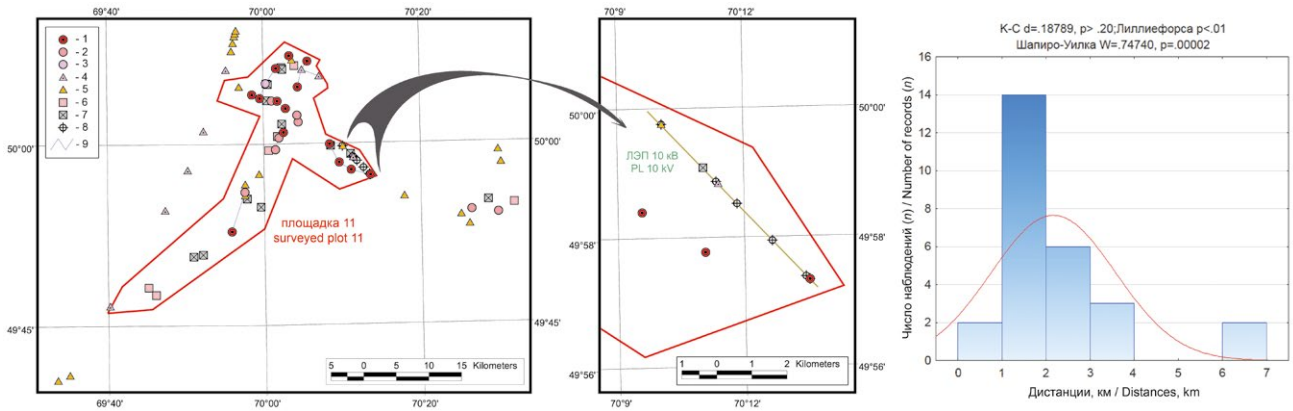

Рис. 5. *Схема распределения точек регистрации степного орла на площадке 11 и дистанции между ближайшими соседями. Условные обозначения: 1 – успешное (жилое) гнездо, 2 – активное, но безуспешное (пустое) гнездо, 3 – набросок гнезда (свежее недостроенное гнездо), 4 – пара орлов, 5 – одиночный взрослый орёл или его постоянная присада, 6 – старое гнездо, абонирующееся орлами, но без признаков подновления, 7 – старое гнездо, 8 – труп орла под ЛЭП, 9 – дистанции между ближайшими соседями.*

Fig. 5. *Distribution of the Steppe Eagle records in plots 11 and distances between the nearest neighbors. Legend: 1 – successful (living) nest, 2 – active, but unsuccessful (empty) nest, 3 – half-built nest (new unfinished nest), 4 – a pair of eagles, 5 – a single adult eagle or its constant perch, 6 – old nest, occupied by eagles, by with no signs of renewal, 7 – old nest, 8 – dead eagle under power line, 9 – distances between nearest neighbors.*

(рис. 6). Дистанции между группами варьировали от 1,84 до 16,37 км, составляя в среднем (n=8) 6,91±5,92 км.

Для площади гнездопригодных местообитаний в рассматриваемой части Карагандинской области (20047,6 км^2) численность степного орла на гнездовании была оценена в диапазоне от 1177 до 1446 пар, в среднем 1304 пары, из которых в ядре популяции, в окрестностях Шашкаколя, на площади 1356,0 км^2 гнездится в среднем 175 пар. В целом же, для площади гнездопригодных местообитаний во всей Карагандинской области (142549,9 км^2), численность степного орла на гнездовании оценена в диапазоне от 4794 до 5814 пар, в среднем 5275 пар.

Мониторинг гнездовых участков на площадках 9 и 10 (табл. 4) показал сокращение числа активных гнёзд на 18,9%, а числа успешных – на 63,9%. Но если успешность размножения зависит от многих факторов, как от кормовых, так и от погодных, то сокращение числа активных гнёзд определённо указывает на сокращение числа степных орлов, формирующих гнездящиеся пары на данной территории. Таким образом, для рассматриваемой территории можно говорить о распаде, как минимум, 222–274 пар или изъятии из популяции от 222 до 548 особей за год.

Масштабная потеря гнездовых участков обусловлена не только гибелью птиц, но также и большим количеством сгоревших гнёзд. На площадке 9 за период с июля 2017 г. по июнь 2018 г. сгорело в общей сложности 28 гнёзд на 20 гнездовых участ-

(*Ochotona* sp.), which are not registered in extensive burned areas without bushes for several years.

Power lines dangerous to birds are constantly operating "ecological traps" which, like "black holes", suck in "free individuals." It is rather difficult to assess their negative influence without specific studies. Examined power line on the ground 11 claimed the lives of 10 Steppe Eagles and caused the break-up of 2 pairs, trying to nest near the poles dangerous to birds. Moreover, it is obvious that next year the eagles will try to occupy the same territories, which will again cause the death of birds. If all the eagles that died on power lines were local birds, and as a result of their death, at least 7 pairs were broken up (2 known pairs with nests and 5 expected), the damage to the group was 7.37%. The zone of influence of power lines in the breeding period does not exceed 2 km (1 km in both directions), since the breeding territories of eagles, remote from power lines for more than 1 km, were habitable and with both alive partners. However after the leave of nestlings, the zone of influence of power lines can increase many times, especially during migration, and then the negative influence of power lines on the grouping of Steppe Eagles can be about to that of fires. But if fires in most cases only lead to the cessation of eagles breeding (after all, the total destruction of nests with broods is rare, and the probability of death of adult birds in the grassfires is minimal), then power lines kill eagles, withdrawing them from the popula-

Табл. 4. *Результаты мониторинга гнездовых участков орлов на площадках 9 и 10, обследованных в 2017–2018 гг.*

Table 4. *Monitoring results of the Steppe Eagle's breeding territories on the plots 9 and 10, that have been surveyed in 2017–2018.*

№	Название площадки Name of plot	Площадь (км^2) Area (km^2)	Занятые активные гнёзда в 2017 г. Occupied (only active) nests in 2017		Занятые активные гнёзда в 2018 г. Occupied (only active) nests in 2017		Успешные гнёзда в 2017 г. Successful nests in 2017		Успешные гнёзда в 2018 г. Successful nests in 2018		Сгоревшие и покинутые в 2018 г. гнёзда Burnt nests and abandoned by eagles in 2018	Сгоревшие и восстановленные в 2018 г. гнёзда Burnt nests and restored by eagles in 2018	Тренд, % Trend, %	
			n	D	n	D	n	D	n	D			Активные гнёзда Active nests	Успешные гнёзда Successful nests
9	Шашкакольская степь (степь между сёлами Айнабулак и Амантау) Shashkakolskaya steppe	519.3	67	12.9	59	11.36	25	4.81	9	1.73	15	3	-11.9	-64.0
10	Топыркольская степь (левобережье р. Куланотпес) Topyrkolskaya steppe	251.1	20	7.96	12	4.78	11	4.38	4	1.59	2	1	-40.0	-63.6
ВСЕГО / TOTAL		**770.4**	**87**	**11.29**	**71**	**9.22**	**36**	**4.67**	**13**	**1.69**	**17**	**4**	**-18.39**	**-63.90**

ках (20,8%) степных орлов из 96, выявленных в 2017 г. Из них 15 гнёзд оказались покинутыми птицами, 3 сгоревших гнезда восстановлены орлами, но успешного размножения в них не было, и на 10 участках птицы либо держались близ сгоревших гнёзд, не восстанавливая их, либо ушли на старые сохранившиеся гнёзда. Успешное размножение зарегистрировано только на 2-х участках из 20, пройденных палами.

На площадке 11 была осмотрена птицеопасная ЛЭП от с. Соналы. Один участок этой ЛЭП, в другую сторону от с. Соналы, был оснащён ПЗУ в рамках проекта «Демонстрация мер по снижению гибели редких видов хищных птиц на ЛЭП посредством создания модельного участка линий электропередачи, оснащённого птицезащитными устройствами, а также усиление потенциала государственных органов для принятия мер по предотвращению гибели птиц на ЛЭП», реализованного на базе Карагандинского экологического музея при финансовой поддержке Программы малых грантов Глобального экологического фонда (Воронова и др., 2012; Воронова, Пуликова, 2013). Однако, ещё один участок ЛЭП продолжает убивать хищных птиц, в том числе и орлов. Было осмотрено 7,5 км (точка начала осмотра: N 50,00508° E 70,15537° конец осмотра: N 49,95632° E 70,22558°), на которых обнаружено 23 трупа птиц, в том числе 10 погибших степных орлов (5 утилизированных останков и 5 относительно свежих трупов на разных стадиях утилизации) (табл. 5). Одно гнездо пустовало в результате гибели взрослых птиц

Табл. 5. *Результаты учёта погибших по причине поражения электротоком птиц на птицеопасной ЛЭП близ с. Соналы (площадка 11, протяжённость осмотренного участка 7,5 км).*

Table 5. *The results of records of birds died from electrocution on power line (PL) dangerous to birds near the village of Sonaly (plot 11, the length of the examined part of PL 7.5 km).*

Вид / Species	Число погибших птиц Number of electrocuted birds	Плотность ос./км Density ind./km
Коршун чёрный *Milvus migrans*	1	0.13
Курганник *Buteo rufinus*	1	0.13
Змееяд *Circaetus gallicus*	1	0.13
Степной орёл *Aquila nipalensis*	10	1.33
Пустельга обыкновенная *Falco tinnunculus*	4	0.53
Грач *Corvus frugilegus*	4	0.53
Галка *Corvus monedula*	2	0.27
Всего хищные птицы / All birds of prey	***17***	***2.27***
ВСЕГО / TOTAL	**23**	**3.07**

Птенец степного орла в гнезде. Фото И. Карякина.

Nestling of the Steppe Eagle in the nest. Photo by I. Karyakin.

tion forever, and kill breeding birds, that is much more severe than the death of young inexperienced non-breeding birds. Thus, these two factors as fires and death on power lines can lead to a lack of breeding in at least one third of pairs in a grouping annually, which is already critical value.

Against the background of two basic negative factors mentioned above, there are also other less significant factors, in particular the destruction of nests by power engineers. Away from fires, eagles begin to use high-voltage power lines for nesting, and if it were not for power engineers that throw off their nests, this could be a significant contribution to increase in the Steppe Eagle breeding success. However, the maintenance of power lines and their cleaning from nests leads to the fact that this stereotype cannot be reinforced in the grouping and go beyond the limits of the dismantled line.

Summing up of all negative factors in the species breeding area suggests that they make an important contribution to the reduction in the Steppe Eagle population, and if we do not want to lose this species in Kazakhstan, we need focused efforts to offset and neutralize these factors.

Conclusion

1. The population level of the Steppe Eagle in the Karaganda region continues to decrease and as of 2018 at least 222 breeding pairs were lost, which is about 4.6% of the species population in the Karaganda region and 18.4% of the species population in the territory under study.

Самка степного орла, погибшая на ЛЭП в результате поражения электротоком, рядом с гнездом с живыми птенцами (вверху) и останки степного орла, погибшего на этой же ЛЭП весной, во время строительства гнезда (внизу). Фото И. Карякина.

The Steppe Eagle female died from electrocution on power line near the nest with live nestlings (above) and the remains of the Steppe Eagle, died on the same power line in spring during the construction of the nest (below). Photos by I. Karyakin.

на ранних стадиях размножения, в другом самка погибла, когда птенцы были старше 45 дней и один самец выкармливал 3-х птенцов в течение нескольких дней, с момента гибели самки до момента обследования нами этого гнезда. Весьма вероятно, что и это гнездо перестанет существовать в следующем году.

Большая часть гнёзд степного орла на рассматриваемой территории, по данным исследований 2017 г. (*n*=443) располагалась на скальных выходах – 75,62% или развалах камней – 10,84%, преимущественно на сопках либо аналогичном субстрате в ровной степи в более низком диапазоне высот и только 2,93% пар использовали для устройства гнёзд курганы, 2,48% гнёзд располагалось на кустах, 0,9% – на деревьях и 0,2% – на опорах ЛЭП (Карякин и др., 2017). В 2018 г. в дополнение к гнёздам, выявленным в 2017 г., осмотрено 43 гнезда. Разнообразие мест устройства гнёзд степным орлом на площадке 11 и в её окрестностях (вокруг с. Соналы) оказалось более высоким, нежели на площадках 1–10. Здесь гнёзда оказались практически равномерно распределёнными по вершинам (39,5%) и склонам (27,9%) сопок и в ровной степи (30,2%), на развалах камней и просто на земле (по 27,9%), а также на опорах ЛЭП и кустах (по 16,3%) (табл. 6). Шесть гнёзд из семи, устроенных на ЛЭП, располагались на траверсах бетонных опор демонтированной линии 110 кВ. На действующей линии 110 кВ, протянувшейся вдоль трассы Коргалжын – Баршино, орлы гнездились ранее, но все их гнездовые постройки были сброшены энергетиками, поэтому на гнездовых участках держались лишь пары птиц или одиночки без гнездовых построек.

2. The assumption expressed in 2017 about the population restoration, which is assured by immatures that start occupying the territories left by the Steppe Eagles (see Karyakin *et al.*, 2017), was not confirmed. Apparently due to the high level of deaths of eagles, they still do not have time to make pairs, therefore on the territories there is a constant replacement of one immatures by the others; that is why the territories do not recover. This is also affected through the regular destruction of old nests in fires, as a result of which the territories lose their attractiveness for young eagles.

3. The productivity of broods increased by 15.38% in 2018 compared to 2017, but since this happened against the background of a decrease in the number of successful nests by 64%, this is unlikely to have a serious impact on the increase in the number of controlled local groups.

4. An important contribution to the reduction in the number of the Steppe Eagle is made by grassfires and bird-dangerous power lines. The focused efforts are required to neutralize both of these factors.

The Steppe Eagle in the territory under study shows the use of high-voltage power lines for nesting, but this adaptation cannot spread beyond the local sections of dismantled lines due to the regular destruction of nests on poles by power engineers. We should pay attention to the solution to this problem, since a wider dispersion of eagles along high-voltage power lines will allow them to avoid the destruction of nests in grassfires, which will lead to an increase in breeding success that the population needs so much to balance the leave and increase of the latter.

Табл. 6. *Места устройства гнёзд степного орла на площадке 11 и в её окрестностях.*

Table 6. *Location places of the Steppe Eagle nests at surveyed plot 11 and in its vicinity.*

	Скальный выход Rock outcrop	**Курган Mound**	**Развал камней Heap of stones**	**На земле On the ground**	**Куст Bush**	**Мазар Kazakh cemetery**	**Тригопункт Geodetic triangle**	**Опора ЛЭП Power pole**	**Всего Total**	***Доля, % Share, %***
Вершина сопки Top of the hill			10	6			1		**17**	***39.53***
Склон сопки Slope of the hill	2		1	4	5				**12**	***27.91***
Подножие сопки Foot of the hill				1					**1**	***2.33***
В ровной степи In the flat steppe		1	1	1	2	1		7	**13**	***30.23***
Всего / Total	**2**	**1**	**12**	**12**	**7**	**1**	**1**	**7**	**43**	***100***
Доля, % / Share, %	***4.65***	***2.33***	***27.91***	***27.91***	***16.28***	***2.33***	***2.33***	***16.28***	***100***	

Варианты расположения гнёзд степного орла на обследованной территории. Фото И. Карякина и Л. Зиневич.

Variants of the location of the Steppe Eagle nests in the surveyed area. Photos by I. Karyakin and L. Zinevich.

Обсуждение

Результаты мониторинга, проведённого в 2018 г., крайне неутешительны: подтверждено стремительное сокращение численности степного орла в местах наиболее высокой плотности на гнездовании этого вида в Центральном Казахстане и потеря от 222 до 548 особей орлов только за один год.

Обследование новой территории позволило обозначить северную границу центральноказахстанской популяции степного орла, которая проходит преимущественно по долине р. Куланотпес.

Наблюдается распад популяции на отдельные группировки, между которыми в гнездопригодных местообитаниях вида формируются буферные зоны, лишённые гнездовых участков орлов.

В пределах гнездового ареала центральноказахстанской популяции значимыми лимитирующими факторами являются пожары и гибель на ЛЭП 6–10 кВ, что лишний раз подтвердили исследования 2018 г. Как показал мониторинг, пожары являются причиной прекращения размножения до 20% пар орлов. При этом, они на несколько лет снижают привлекательность

территории для гнездования орлов из-за уничтожения укрытий для гнёзд и строительного материала, а также по причине подрыва кормовой базы – как минимум пищух (*Ochotona* sp.), которые на обширных пожарищах, лишённых кустов не регистрируются в течение нескольких лет. Птицеопасные ЛЭП являются постоянно действующими «ловушками», которые, как «чёрные дыры», всасывают в себя «свободных особей» и оценить их негативное влияние достаточно сложно без целевых исследований. Осмотренная на площадке 11 ЛЭП унесла жизни 10 степных орлов и стала причиной расформирования 2-х пар, пытавшихся гнездиться рядом с птицеопасными опорами. Причём, очевидно, что в следующем году орлы также будут пытаться занимать эти же участки, что станет снова причиной гибели птиц. Если считать, что все погибшие на ЛЭП орлы были местными птицами, а в результате их гибели были расформированы, как минимум, 7 пар (2 известных пары, у которых найдены гнёзда и 5 предполагаемых), то ущерб группировке составил 7,37%. Зона влияния ЛЭП в гнездовой период не превышает 2-х км (1 км в обе стороны), так как гнездовые участки орлов, удалённые от ЛЭП более чем на 1 км, были жилыми и с обоими живыми партнёрами. Но после вылета птенцов зона влияния ЛЭП может увеличиваться многократно, особенно в период миграции, и тогда негативное влияние ЛЭП на группировку степных орлов может приближаться по силе влияния к пожарам. Но если пожары в большинстве случаев лишь приводят к прекращению размножения орлов (всё-таки, полная гибель гнёзд с выводками происходит редко, а гибель взрослых птиц крайне маловероятна), то ЛЭП убивают орлов, навсегда изымая их из популяции, причём убивают размножающихся птиц, что имеет гораздо больший негативный эффект, чем уничтожение молодых неопытных птиц, ещё ни разу не размножавшихся. Таким образом, два этих фактора – пожары и гибель на ЛЭП – могут приводить к отсутствию размножения у, минимум, трети пар в группировке ежегодно, что, безусловно, является критическим для выживания популяции.

На фоне двух вышеназванных базовых негативных факторов действуют ещё и другие, не столь значимые, в частности уничтожение гнёзд энергетиками. Уходя от пожаров, орлы начинают осваивать для гнездования опоры высоковольтных ЛЭП, и, если бы не энергетики, скидывающие гнёзда, это могло бы поддержать более высокий успех размножения степного орла. Однако обслуживание ЛЭП и чистка их от гнёзд приводят к тому, что данный стереотип гнездования никак не может закрепиться в группировке – распространиться за пределы локальных участков демонтированных (отключённых от электричества) линий.

Таким образом, сумма всех негативных факторов в гнездовом ареале даёт существенный вклад в сокращение численности степного орла, и, если мы не хотим потерять этот вид в Казахстане, необходимы целенаправленные работы по смягчению и нейтрализации этих факторов.

Выводы

1. Численность степного орла в Карагандинской области продолжает снижаться; по состоянию на 2018 г. она уменьшилась на 222 гнездящиеся пары, что составляет около 4,6% от численности вида в Карагандинской области и 18,4% от численности вида на обследованной территории.

2. Предположение о восстановлении численности, которое обеспечивают молодые птицы, абонирующие покинутые степными орлами участки, высказанное в 2017 г. (см. Карякин и др., 2017), не подтвердилось. Видимо из-за высокого уровня гибели орлов, они так и не успевают сформировать пары, поэтому на участках происходит постоянное замещение одних молодых птиц на других и участки не восстанавливаются. Этому же способствует

Птенцы степного орла в гнезде. Фото И. Карякина.

Nestlings of the Steppe Eagle in the nests. Photo by I. Karyakin.

Степной орёл на высоковольтной ЛЭП. Фото И. Карякина.

Steppe Eagle on the power pole. Photo by I. Karyakin.

регулярное уничтожение старых гнёзд в палах, в результате чего участки теряют привлекательность для молодых орлов.

3. Продуктивность выводков в 2018 г. выросла, по сравнению с 2017 г., на 15,38%, но так как это произошло на фоне сокращения числа успешных гнёзд на 64%, то вряд ли это серьёзно скажется на увеличении численности даже локальных группировок, находящихся под контролем.

4. Важный вклад в сокращение численности степного орла вносят травяные палы и птицеопасные ЛЭП и необходима целевая работа по нейтрализации этих факторов.

5. Степной орёл на исследуемой территории осваивает для гнездования высоковольтные ЛЭП, однако эта адаптация не может распространиться за пределы локальных участков демонтированных линий по причине регулярного уничтожения гнёзд на опорах энергетиками. Решению этой проблемы необходимо уделить внимание, так как более широкое расселение орлов по высоковольтным ЛЭП исключит гибель гнёзд в палах травы, и в результате приведёт к увеличению успеха размножения, что может замедлить падение численности популяции.

Благодарности

Авторы благодарят Бауржана Искакова и Кордиана Бартошука (Kordian Bartoszuk) за помощь в полевых исследованиях, АСБК и лично Веру Воронову и Сергея Скляренко за финансовую и организационную помощь в работе группы, ТНК «Казхром» за финансирование экспедиции.

Литература

Воронова В.В., Пуликова Г.И. На пути к безопасности птиц на линиях электропередачи в Центральном Казахстане. – Пернатые хищники и их охрана. 2013. № 27. С. 245–247. [*Voronova V.V., Pulicova G.I.* On the Way to Bird Safety on Power Lines in Kazakhstan. – Raptors Conservation. 2013. 27: 245–247.] URL: http://rrrcn.ru/ru/archives/21234 Дата обращения 01.04.2018.

Воронова В.В., Пуликова Г.И., Ким К.К., Андреева Е.В., Беккер В.Р., Айтбаев Т. Влияние различных типов линий электропередачи на гибель птиц в Центральном Казахстане. – Пернатые хищники и их охрана. 2012. № 24. С. 52–60. [*Voronova V.V., Pulikova G.I., Kim K.K., Andreeva E.V., Bekker V.R., Aitbaev T.* The Impact of Power Lines on Bird Mortality in Central Kazakhstan. – Raptors Conservation. 2012. 24: 52–60.] URL: http://rrrcn.ru/ru/archives/12306 Дата обращения 01.04.2018.

Карякин И.В. Методические рекомендации по организации мониторинга популяций степного орла в России и Казахстане. Новосибирск, 2012. 89 с. [*Karyakin I.V.* Manuals for organizing the monitoring of the Steppe Eagle populations in Russia and Kazakhstan. Novosibirsk, 2012: 1–89. (in Russian).] URL: http://rrrcn.ru/ru/archives/12822 Дата обращения 01.04.2019.

Карякин И.В., Лапшин Р.Д., Шестакова А.А. ArcView GIS для экологов. Инструктивно-методическое пособие. Н. Новгород. 2009. 543 с. [*Karyakin I.V., Lapshin R.D., Shestakova A.A.* ArcView GIS for ecologists. Instructional handbook. N. Novgorod, 2009: 1–543. (in Russian).] URL: http://rrrcn.ru/ru/arcview-gis-dlya-ekologov Дата обращения 01.04.2019.

Карякин И.В., Николенко Э.Г., Зиневич Л.С., Пуликова Г.И. Степной орёл в Карагандинской области. – Пернатые хищники и их охрана. 2017. № 35. С. 219–251. [*Karyakin I.V., Nikolenko E.G., Zinevich L.S., Pulikova G.I.* Steppe Eagle in the Karaganda Region, Kazakhstan. – Raptors Conservation. 2017. 35: 219–251.] DOI: 10.19074/1814-8654-2017-35-219-251 URL: http://rrrcn.ru/ru/archives/30112 Дата обращения 01.04.2019.

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., Шершнев М.Ю. Результаты работы Центра кольцевания хищных птиц Российской сети изучения и охраны пернатых хищников в 2017 году. – Пернатые хищники и их охрана. 2018. № 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. 37: 15–48.] DOI: 10.19074/1814-8654-2018-37-15-48 URL: http://rrrcn.ru/ru/archives/31198 Дата обращения 01.04.2019.